



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**EFFECTOS DE DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN
MINERAL EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE
DIFERENTES VARIEDADES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*)
EN LA PARROQUIA GUASAGANDA**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero /a Agrónomo/a

AUTORES:

Erika Lisbeth Bonilla Gallo
Derian Alexander Vélez Rojas

TUTOR:

Wellington Jean Pincay Ronquillo

LA MANÁ-ECUADOR
AGOSTO-2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Erika Lisbeth Bonilla Gallo, con cédula de ciudadanía No. 0504474719, Derian Alexander Vélez Rojas, con cédula de ciudadanía No. 0503941031 declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: “EFECTOS DE DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN MINERAL EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIFERENTES VARIEDADES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”**, siendo el Ing. Wellington Jean Pincay Ronquillo MSc., Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificamos que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

La Maná, 15 de agosto del 2024



Erika Lisbeth Bonilla Gallo
C.C: 0504474719



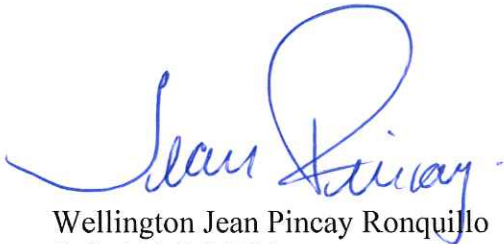
Derian Alexander Vélez Rojas
C.C: 0503941031

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del proyecto de investigación sobre el título:

“EFECTOS DE DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN MINERAL EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIFERENTES VARIEDADES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”, de Erika Lisbeth Bonilla Gallo; Derian Alexander Vélez Rojas, de la carrera de Agronomía, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa

La Maná, 15 de agosto del 2024



Wellington Jean Pincay Ronquillo

C.C: 1206384586

TUTOR

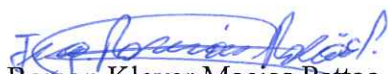
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la extensión La Maná: Erika Lisbeth Bonilla Gallo; Derian Alexander Vélez Rojas, con el título del Proyecto de Investigación: **“EFECTOS DE DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN MINERAL EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIFERENTES VARIEDADES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometidos al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

La Maná, 15 de agosto del 2024

Para consiguiente firman:



Ramon Klever Macias Pettao

C.C: 0910743285

LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Eduardo Fabián Quinatoa Lozada

C.C:1804011839

LECTOR 2 (MIEMBRO)



Jonathan Bismar López Bósquez

C.C:1205419292

LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Queremos expresar nuestro sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de desarrollar esta tesis. Su apoyo académico y administrativo ha sido fundamental para el éxito de este proyecto.

Agradecemos profundamente al Ing. Wellington Jean Pincay Ronquillo MSc, con su dedicación y profesionalismo, han contribuido significativamente a nuestra formación académica y a la realización de esta investigación. Su orientación y compromiso han sido invaluable a lo largo de este proceso.

Gracias a la Universidad Técnica de Cotopaxi por fomentar un ambiente académico propicio para el aprendizaje y el desarrollo profesional. Este logro es el resultado de un esfuerzo compartido, y estoy profundamente agradecido por la oportunidad de haber formado parte de esta institución.

**Derian
Erika**

DEDICATORIA

Con esta tesis, quiero dedicarle mis padres, que han sido mi guía y mi inspiración, gracias por enseñarme el valor del esfuerzo, la perseverancia y la dedicación. Cada sacrificio que han hecho y cada palabra de aliento que me han ofrecido han sido cruciales para alcanzar este logro. Su fe en mí nunca vaciló, y por eso, esta tesis es tan suya como mía.

A mis hermanos, quienes han estado a mi lado no solo como familiares, sino también como amigos y compañeros, agradezco cada momento compartido, cada risa y cada consejo. Su presencia ha hecho este proceso más llevadero y ha añadido alegría y significado a cada etapa. Este trabajo es el resultado de no solo mi esfuerzo, sino del amor y la dedicación que ustedes me han brindado. Les dedico esta tesis con todo mi corazón, sabiendo que cada página escrita es un reflejo del apoyo y la confianza que siempre he sentido de su parte.

Con el mayor cariño y gratitud,

Erika

DEDICATORIA

A mi madre, padre, hermanas y familia cuyo amor, apoyo y paciencia han sido el pilar fundamental en cada paso de este camino. Gracias por creer en mí y por estar siempre a mi lado, incluso en los momentos más desafiantes. Esta tesis es el reflejo de su inquebrantable apoyo y dedicación por estar conmigo siempre apoyándome en cada momento de mi trayectoria de la universidad.

Con todo mi cariño,

Derian

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

TÍTULO: “EFECTOS DE DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN MINERAL EN EL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DIFERENTES VARIEDADES DE PLÁTANO (*Musa paradisiaca*) EN LA PARROQUIA GUASAGANDA”

Autores:
Bonilla Gallo Erika Lisbeth
Vélez Rojas Derian Alexander

RESUMEN

Esta investigación se llevó a cabo en el centro experimental Sacha Wiwa, perteneciente a la Universidad técnica de Cotopaxi extensión La Maná, parroquia Guasaganda. De una colección de musáceas de las cuales se seleccionaron tres variedades de plátanos (*Musa paradisiaca*) para establecer niveles de fertilizaciones evaluando el comportamiento agronómico bajo las condiciones agroecológicas de la zona, empleando un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con un arreglo factorial de AxB, donde el factor A está compuesto por las variedades de plátano (Barraganete, Filipino, Hartón), factor B los niveles de fertilización (Alto, Medio, Bajo, Muy bajo, Sin fertilización), con un total de 15 tratamientos con tres repeticiones, con un error experimental de 28 grados de libertad, se realizó la prueba de rangos múltiples de tukey al 0.05%, las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de pseudotallo, número de hojas, largo y ancho de la hoja, área foliar, días a la floración, peso del racimo, número de manos, largo de dedos, grados del dedo y análisis económico, teniendo como resultado que los diferentes niveles de fertilización si intervinieron en el desarrollo del cultivo de plátano, la variedad Barraganete destaco en las variables (Ancho de hoja y área foliar) un una fertilización media y un mejor promedio en cuanto a largo de hoja con una fertilización muy baja, mientras que la variedad filipino presento mejores promedio en (peso del racimo y grados de dedo) con una fertilización media, presentando también un menor número de días en cuanto a la floración con el tratamiento sin fertilización, Hartón destacó en la variable Altura de planta con una fertilización alta, diámetro de pseudotallo con una nivel de fertilización muy bajo y Número de hojas con una fertilización baja, en cuanto al peso del racimo, número de manos, largo de dedo, no existieron diferencias significativas.

Palabras claves: Plátano, fertilizantes, variedades, nutrientes, agroecológico.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

EXTENSION LA MANÁ

TITLE: “EFFECTS OF DIFFERENT LEVELS OF MINERAL FERTILIZATION ON THE AGRONOMIC BEHAVIOR OF DIFFERENT VARIETIES OF BANANA (*Musa paradisiaca*) IN THE GUASAGANDA PARISH”

Authors:
Bonilla Gallo Erika Lisbeth
Vélez Rojas Derian Alexander

ABSTRACT

This research was carried out at the Sacha Wiwa experimental center which is located in Guasaganda parish, La Maná canton. A collection of musaces whose three varieties of bananas (*Musa paradisiaca*) were selected to establish fertilization levels by evaluating the agronomic behavior under the agroecological conditions of the area. A completely random block design (CRBD) was applied with a factorial arrangement of AxB, where the factor A was composed by the banana varieties (Barraganete, Filipino, Harton) and factor B fertilization levels (high, medium, low, very low, no fertilization) with a total of 15 treatments with three replications. The statistical analysis was focused on Tukey multiple range test at 0.05% of probability of the variables: plant height, pseudostem diameter, number of leaves, leaf length and width, leaf area, days to flowering, bunch weight, number of hands, finger length, finger degrees, and economic analysis, so having as a result that the different levels of fertilization did intervene in the development of the banana crop. The Barraganete variety stood out in the variables leaf width (59, 63 cm) and leaf area (425, 15 cm²) with a medium fertilization and a better average in terms of leaf length with very low fertilization. The Filipino variety presented better average in bunch weight (31,62 Kg) and finger degrees (51°) with a medium fertilization, also presenting a lower number of days in terms of flowering (261 days) with the treatment without fertilization. Hartón stood out in the variable plant height (2,73 m) with a high fertilization, pseudostem diameter (57, 70 cm) with a very low fertilization level and number of leaves (5,33) with a low fertilization; in terms of the weight of the bunch, number of hands, length of finger, there were not significant differences.

Keywords: Banana, fertilizers, varieties, nutrients, agroecological.

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	iii
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
<i>AGRADECIMIENTO</i>	v
DEDICATORIA.....	vi
<i>DEDICATORIA</i>	vii
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
6. OBJETIVOS	6
6.1. Objetivo general	6
6.2. Objetivos específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.....	7
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA.....	8
8.1. Generalidades del cultivo de plátano.....	8
8.2. Origen del plátano	8
8.3. Producción de plátano en Ecuador	8
8.4. Taxonomía.....	9
8.5. Morfología del plátano	9
8.5.1. Planta.....	9
8.5.2. Sistema radicular	9
8.5.3. Pseudotallo.....	10
8.5.4. Hojas.....	10
8.5.5. Inflorescencia.....	10
8.5.6. Fruto.....	11
8.6. Variedades de plátano.....	11
8.6.1. Barraganete.....	11
8.6.2. Filipino.....	12

8.6.3. Hartón	13
8.7. Nutrición del plátano	14
8.8. Nutrientes esenciales	14
8.9. Importancia de los elementos nutritivos	14
8.10. Fertilización mineral.....	15
8.11. Macronutrientes	16
8.11.1. Nitrógeno	16
8.11.2. Fósforo.....	16
8.11.3. Potasio	17
8.11.4. Azufre	17
8.11.5. Calcio.....	18
8.11.6. Magnesio	18
8.12. Micronutrientes.....	19
8.12.1. Hierro.....	19
8.12.2. Manganeso.....	19
8.12.3. Zinc.....	19
8.12.4. Cobre	20
8.12.5. Boro	20
8.13. Antecedentes investigativos	21
9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.	22
10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	23
10.1. Ubicación y duración del ensayo.....	23
10.2. Tipos de investigación.....	23
Cuantitativa.....	23
Descriptiva.....	23
Experimental.....	23
Científica	24
10.3. Condiciones agrometeorológicas.....	24
10.4. Materiales y equipos	24
10.4.1. Material vegetativo empleado en la investigación	24
10.4.2. Fertilizantes empleados en la investigación	25
10.4.3. Otros materiales y equipos utilizados en la investigación.....	26
10.5. Factores en estudio	26

10.6. Diseño experimental.....	27
10.7. Análisis de varianza.....	27
10.8. Tratamientos en estudio.....	27
10.9. Manejo del ensayo.....	28
10.9.1. Limpieza del terreno.....	28
10.9.2. Construcción de canales.....	28
10.9.3. Análisis de suelo.....	29
10.9.4. Limpieza deshoje y deschive.....	29
10.9.5. Fertilización.....	29
10.10. Variables evaluadas.....	30
10.10.1. Altura de planta (m).....	30
10.10.2. Diámetro del pseudotallo.....	30
10.10.3. Número de hojas.....	30
10.10.4. Largo de la hoja.....	30
10.10.5. Ancho de la hoja.....	31
10.10.6. Área foliar.....	31
10.10.7. Días a la floración.....	31
10.10.8. Peso del racimo.....	31
10.10.9. Número de manos.....	31
10.10.10. Largo del dedo.....	31
10.10.11. Grados del dedo.....	31
10.10.12. Análisis económico.....	32
11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
11.1. Altura de planta.....	34
11.2. Diámetro del pseudo tallo.....	35
11.3. Número de hojas.....	37
11.4. Largo de hojas.....	38
11.5. Ancho de Hoja.....	40
11.6. Área foliar.....	41
11.7. Días a la floración.....	43
11.8. Peso del racimo.....	44
11.9. Número de manos.....	46
11.10. Largo de dedo.....	47

11.11. Grado del dedo.....	49
11.12. Análisis económico.....	51
12. IMPACTOS	52
13. PRESUPUESTO.....	53
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	54
15. BIBLIOGRAFÍA.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas.....	7
Tabla 2 Clasificación taxonómica del plátano.....	9
Tabla 3 Condiciones agrometeorológicas del centro experimental Sasha Wiwa.....	24
Tabla 4 Características agronómicas de los cultivares.....	25
Tabla 5 Otros materiales y equipos empleados en la investigación	26
Tabla 6 Análisis de la varianza.....	27
Tabla 7 Tratamientos en estudio.....	28
Tabla 8 Fertilización kg/ha/año por nivel.....	30
Tabla 9 Efecto simple de la altura de planta en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la Parroquia Guasaganda.....	34
Tabla 10 Efecto simple del diámetro de pseudotallo en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), en la Parroquia Guasaganda.....	36
Tabla 11 Efecto simple del Número de hojas en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la Parroquia Guasaganda.....	37
Tabla 12 Efecto simple del Largo de Hoja, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), en la Parroquia Guasaganda.....	39
Tabla 13 Efecto simple del ancho de hoja, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), en la Parroquia Guasaganda.....	40

Tabla 14 Efecto simple del Área foliar, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), en la Parroquia Guasaganda.	42
Tabla 15 Efecto simple en Días a la floración, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), en la Parroquia Guasaganda.	43
Tabla 16 Efecto simple del peso del racimo en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), en la Parroquia Guasaganda.	45
Tabla 17 Efecto simple del Número de manos en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la Parroquia Guasaganda.	46
Tabla 18 Efecto simple del largo de dedo, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), en la Parroquia Guasaganda.	48
Tabla 19 Efecto simple del Grado del dedo, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>), en la Parroquia Guasaganda.	49
Tabla 20 Análisis económico en el efecto de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	51
Tabla 21 Presupuesto de los materiales y equipos empleados en la investigación.	53

ÍNDICE DE GRAFICAS

Grafica 1 Altura de planta sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	35
Grafica 2 Diámetro del pseudotallo sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	37
Grafica 3 Número de hojas sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	38

Grafica 4 Largo de hoja sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	40
Grafica 5 Ancho de hoja sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	41
Grafica 7 Área foliar sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	43
Grafica 8 Días a la floración sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	44
Grafica 9 Peso del racimo sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	46
Grafica 10 Número de manos sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	47
Grafica 11 Largo del dedo sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	49
Grafica 12 Grado del dedo sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la parroquia Guasaganda.	50

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:	Efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) en la Parroquia Guasaganda
Fecha de inicio:	Abril 2024
Fecha de finalización:	Agosto 2024
Lugar de ejecución:	Parroquia Guasaganda, Cantón La Maná
Facultad que auspicia:	Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
Carrera que auspicia:	Agronómica
Proyecto de Investigación:	Sector Agrícola
Equipo de Trabajo:	Erika Lisbeth Bonilla Gallo Derian Alexander Vélez Rojas Ing. Wellington Jean Pincay Ronquillo, MSc.
Área de Conocimiento:	Agricultura, silvicultura y pesca
Sublínea de Investigación:	Producción Agrícola Sostenible

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Los cultivares de plátano (*Musa AAB*), desempeñan un papel fundamental en la socioeconomía y la seguridad alimentaria del Ecuador, siendo una fuente vital de empleo y alimento para la población rural. Con un total de 144981 hectáreas de cultivadas de plátano reportadas en el país, este cultivo se ha establecido como uno de los pilares de la agricultura nacional. Se menciona que 86,712 hectáreas están dedicadas exclusivamente al monocultivo de plátano, mientras que 58,269 hectáreas combinan el plátano con otros cultivos, lo que refleja la versatilidad del plátano dentro de sistemas agrícolas más diversificados. Además, se destaca que la principal área de producción de plátano en esta región es el "triángulo platanero", que incluye las provincias de Manabí, Santo Domingo y Los Ríos. En Manabí se cultivan 52612 hectáreas de plátano, seguido por Santo Domingo con 14249 hectáreas y los Ríos con 13376 hectáreas. En cuanto a las variedades de plátano explotadas en estas zonas, se destacan el "Dominico", utilizado principalmente para el autoconsumo local debido a su calidad y sabor, y el "Barraganete", preferido para la exportación debido a su resistencia y características que lo hacen apto para el transporte a larga distancia. Se estima que anualmente se exportan alrededor de 90000 toneladas métricas de la variedad "Barraganete", lo que contribuye significativamente a la economía del país a través del comercio internacional de este producto. El rendimiento promedio de plátano reportado en el país es de 5 toneladas por hectárea al año. (Maquilón, 2022)

La fertilización mineral es una práctica agrícola eficaz que aumenta tanto la cantidad como la calidad de la producción agrícola, respondiendo a la necesidad de mantener los nutrientes del suelo en condiciones de explotación intensiva. Una de las principales ventajas de esta práctica es su capacidad para restaurar los nutrientes que se pierden debido al cultivo, lo cual es crucial para asegurar la productividad a largo plazo. Los fertilizantes minerales juegan un papel esencial al suministrar al suelo los nutrientes necesarios para el crecimiento óptimo de los cultivos. Además de reponer los nutrientes perdidos, estos fertilizantes también mejoran la fertilidad de suelos que han sido mal gestionados o sobreexplotados. Esta mejora en la fertilidad del suelo ayuda a incrementar la capacidad de producción y a mantener la salud de los cultivos a lo largo del tiempo, (Pérez, 2021).

El proyecto de investigación denominado, Efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) en la parroquia Guasaganda, se realizó con el fin de encontrar los niveles óptimos de una fertilización mineral, para lo cual se tomaron en cuenta tres variedades de plátanos de un cultivo establecido,

con una distancia de siembra de 3 m entre hilera y 3 m entre planta, las cuales se distribuyeron en 15 tratamientos, con un diseño de bloques completamente al azar, con un arreglo factorial de A x B (3 x 5), en donde el factor A representa las 3 variedades de plátano (Barraganete, filipino y Hartón) y el factor B los 5 niveles de fertilización (Alto, Medio, Bajo, Muy bajo y sin fertilización).

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El plátano es un alimento fundamental en las zonas tropicales, siendo su producción y venta en mercados locales una actividad crucial que brinda ingresos regulares a las familias durante todo el año. La mayoría de la producción se destina a la venta local o al autoconsumo. Sin embargo, el mercado en el que opera es altamente competitivo, y para aquellos que exportan, la comercialización se extiende a diversos mercados internacionales (Gonzalo, Centanaro, Morán, & Flores, 2023).

Federación Nacional de Productores de plátano del Ecuador, menciona que en el 2021 Ecuador tubo una producción de 56,948,758 cajas de plátano fresco. Se estima que aproximadamente en Ecuador hay entre 10,500 y 12,000 productores de plátano, lo cual se lo coloca como el decimotercer productor de plátano a nivel global, con un 1,7% mientras que a nivel latinoamericano se ubica como el tercero, seguido de Colombia y República Dominicana, sin embargo se ubica como el tercer exportador de plátano a nivel mundial, con un 15%, mientras que el Banco Central del Ecuador, en el 2021 se exportaron 211.950 toneladas de plátano por un valor de \$104 millones, El 65,1% de las exportaciones de este cultivo se dirigieron principalmente a Estados Unidos, un 17,3% a la Unión Europea, y un 10,4% a Chile. El cultivo está presente en 21 provincias, cubriendo un área total de 128,861 hectáreas, de las cuales seis provincias concentran el 83,3% de las 763,455 toneladas producidas anualmente en el país. Manabí se destaca como la principal región productora, aportando el 40,0% de la cosecha nacional. (expreso.ec, 2022). Sin embargo, la productividad y calidad del cultivo de plátano pueden verse afectadas por diversos factores, entre los cuales la fertilización mineral juega un papel crucial.

El plátano es una fuente significativa de ingresos para los agricultores del cantón La Maná. Además, su consumo es esencial en la dieta diaria de la población, aportando nutrientes esenciales y energía. Mejorar el rendimiento y la calidad del cultivo puede, por tanto, tener un impacto positivo directo en la economía local y en la seguridad alimentaria. Las diferentes variedades de plátano pueden responder de manera distinta a los niveles de fertilización mineral.

Es fundamental entender estas respuestas para optimizar las prácticas agrícolas y seleccionar las variedades que mejor se adapten a las condiciones específicas de la Parroquia Guasaganda. Este conocimiento permitirá a los agricultores tomar decisiones informadas que maximicen el rendimiento y la calidad del cultivo.

Existen numerosos estudios sobre fertilización en plátano en distintas regiones del mundo, pero las condiciones edafoclimáticas de Guasaganda son únicas. Investigaciones locales permite generar conocimientos específicos y aplicables directamente en esta región, fortaleciendo las capacidades locales y mejorando las prácticas agrícolas adaptadas a las condiciones locales.

Este estudio es crucial para mejorar el entendimiento sobre cómo distintos niveles de fertilización mineral afectan el comportamiento agronómico de diversas variedades de plátano en Guasaganda. Los resultados contribuirán a incrementar la productividad y sostenibilidad del cultivo, beneficiando directamente a los agricultores y a la economía local, mientras se promueve una gestión más responsable y eficiente de los recursos naturales.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Beneficiarios directos: Serán los agricultores de plátano en la parroquia Guasaganda y sus áreas cercanas. Esto se debe a que, al implementar un programa de fertilización, podrán optimizar la utilización de insumos químicos en sus cultivos.

Beneficiarios indirectos: Los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, y especialmente los alumnos de la carrera de Agronomía los cuales por medio de esta investigación obtendrán conocimientos sobre el uso de los fertilizantes minerales en el cultivo de plátano y su influencia en el desarrollo de este.

5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

A nivel nacional, las áreas cultivadas sufren graves consecuencias debido a la mala utilización de fertilizantes químicos, en su mayoría por realizar aplicaciones excesivas de estos. Esto resulta en deficiencias de nutrientes en el suelo y contamina las aguas subterráneas. Mientras sigan prevaleciendo prácticas agrícolas no sostenibles en nuestros sistemas de cultivo, la salud de nuestros suelos se verá comprometida y la dependencia de aportes químicos en las plantaciones seguirá en aumento, (Maquilón, 2022). El uso excesivo de fertilizantes puede tener efectos negativos en las plantas, los cultivos y el suelo. Esto se debe a que la lixiviación de los nutrientes puede ocasionar la contaminación del agua, lo que a su vez puede resultar en problemas como la eutrofización, un fenómeno donde se produce un crecimiento excesivo de

vegetación en el agua. Estos problemas pueden tener impactos adversos en los ecosistemas acuáticos y en la calidad del agua en general. Por lo tanto, es importante utilizar fertilizantes de manera adecuada y responsable para minimizar estos efectos negativos, (Castillo, 2023).

La aplicación de fertilizantes en el plátano a nivel nacional se ha convertido en uno de los mayores desafíos para los productores ecuatorianos, debido a que no se descarta su mal manejo en suministrarlos como nitrógeno, fósforo, potasio, provocando así que en el año 2018 este presentase una disminución del 11% respecto a su producción siendo así como la superficie cosechada llegase a estar en 1% y su rendimiento bajase un 12%, contribuyendo así que su mal uso también conlleva a problemáticas como la contaminación del el agua con lixiviados de nutrientes y su posterior infiltración en aguas subterráneas y superficiales. En cuanto al suelo, se observan efectos adversos como cambios en el pH del suelo, deterioro de su estructura y afectación de la microfauna. Por último, la aplicación inadecuada de fertilizantes también contribuye a la contaminación del aire. (Vivas & Cedeño, 2019).

El uso indiscriminado de fertilizantes minerales puede llevar a la degradación del suelo, contaminación de fuentes de agua y otros impactos ambientales negativos. Al identificar los niveles óptimos de fertilización para diferentes variedades de plátano, se puede promover una agricultura más sostenible que utilice los recursos de manera eficiente, reduciendo los costos y minimizando el impacto ambiental, por ello es importante conocer necesidades nutricionales del cultivo de plátano y las ventajas de una adecuada fertilización mineral (Franke, 2016) y (Labber, 2019) , sin embargo en la mayoría de los casos no se utiliza un adecuado plan de fertilización por parte de los agricultores puesto que para obtener mejores resultados en el menor tiempo posible muchas veces aplican fertilizantes en mayores cantidades siendo otro de los aspectos a considerar en la fertilización de los cultivos, enfocándose a identificar las dosis correctas que permitan aumentar y obtener el potencial productivo de las plantas con costos más económicos y el impacto ambiental más bajo posible, (Basurto, 2018).

En la provincia de Cotopaxi, únicamente se cultiva plátanos en el subtrópico, específicamente en el cantón La Maná, donde los productores utilizan prácticas empíricas basadas en conocimientos adquiridos y experiencias previas, incluso en casos como el uso inadecuado de fertilizantes, lo cual puede resultar en el bloqueo los nutrientes en el suelo y por ende estos no podrían ser absorbidos por las plantas, lo que conduce a una agricultura poco sostenible y poco rentable, situación que no es diferente en la parroquia rural Guasaganda, donde predomina le empirismo y las malas prácticas en las pocas plantaciones existentes de plátanos. Por esta razón, la presente investigación estudió los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el

comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), a fin de establecer una fertilización apropiada de acuerdo con las necesidades del cultivo y al entorno, promoviendo el uso adecuado de fertilizantes.

6. OBJETIVOS

6.1.Objetivo general

- Evaluar niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) en la parroquia Guasaganda.

6.2.Objetivos específicos

- Estudiar la respuesta agronómica de tres variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) frente a la aplicación de diferentes niveles de fertilizantes.
- Determinar un nivel de fertilización adecuado para el desarrollo y producción de las diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*).
- Analizar económicamente los tratamientos en estudio de las diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*).

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS.

Tabla 1 Actividades y sistema de tareas.

Objetivo	Actividad	Resultados	Medios de verificación
Analizar la respuesta agronómica de tres variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>) con la aplicación de diferentes niveles de fertilizantes.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboración de análisis del suelo química-física. 2. Elaboración del plan de fertilización. 3. Aplicación de los fertilizantes en los diferentes tratamientos. 4. Registro de datos de las variables agronómicas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación del campo establecido. 2. Parcelas definidas. 3. Datos de altura de planta, diámetro de fuste y número de hojas, emisión foliar, ancho de hoja. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fotografía. 2. Libros. 3. Análisis de suelo. 4. Análisis estadístico de los resultados.
Determinar el nivel adecuado para el desarrollo de las diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tabulación e interpretación de resultados con base a los datos tomados en campo para establecer el mejor nivel de fertilización 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Conocimiento del nivel apropiado de fertilización para cada variedad de plátano 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Libro de campo. 2. Fotografías. 3. Análisis estadístico de los resultados
Analizar económicamente de los tratamientos en estudio de las diferentes variedades de plátano (<i>Musa paradisiaca</i>).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis económico de los tratamientos establecidos en la investigación. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentos de análisis económico de los tratamientos establecidos en la investigación 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Documentos de análisis de costos de los tratamientos establecidos

Elaborado por: Bonilla & Vélez (2024)

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Generalidades del cultivo de plátano

El plátano es una de las frutas más importantes, debido a la gran producción de residuos de postcosecha. Sin embargo, existe un rechazo de porcentaje del plátano debido a los requerimientos que se da en el proceso de exportación (Faubla & Ponce, 2016).

Manifiesta que la planta botánicamente es una herbácea con un falso tallo aéreo que nace de un tallo subterráneo conocido como cormo y convierte en brotes laterales o llamados hijos. Las hojas demuestran una distribución en espiral, y las hojas se retuercen sobre sus tallos dando lugar a un pseudotallo (Valarezo, 2015).

Pertenece a la clase de las monocotiledóneas, familia de las musáceas, que tiene su origen selvático y es producida por semilla. Actualmente en especies silvestres en filipinas, Nueva Guinea e Indonesia. Además, bajo diferentes cruces o modificaciones de plantas, se ha creado otras variedades muy importantes en el mercado (Carrión, 2018).

8.2. Origen del plátano

El plátano es una fruta originaria del Sureste Asiático, que abarca regiones como el Norte de la India, Camboya, parte del sur de China y varias islas principales como Sumatra, Java, Borneo, las Filipinas y Taiwán. Las primeras referencias sobre el cultivo del plátano provienen de la India, donde se menciona en la poesía épica del budismo primitivo que data de los años 500-600 antes de Cristo. Además, se hace referencia a esta fruta en los escritos del budismo Jataka, alrededor del año 350 a.C., lo que sugiere la existencia de una fruta similar al plátano hace aproximadamente 2,000 años, descrita como del tamaño de un colmillo de elefante (Mendoza, 2004).

8.3. Producción de plátano en Ecuador

El cultivo de plátano en Ecuador ha adquirido una significativa importancia socioeconómica, colocando al país en el cuarto lugar a nivel mundial como productor con una producción de 7,931,000 toneladas. Este cultivo representa un pilar fundamental para la economía y la seguridad alimentaria del país. Las variedades más utilizadas son el Dominico y el Barraganete. La superficie destinada al cultivo abarca unas 230,000 hectáreas, principalmente concentradas en tres provincias costeras: Guayas, Los Ríos y El Oro (92%), junto con otras 7 provincias que

representan el 8% restante. Actualmente, el rendimiento nacional reportado es de alrededor de 1,700 cajas por hectárea al año (Armendáriz, 2015).

8.4. Taxonomía

La taxonomía del cultivo de plátano es la siguiente:

Tabla 2 Clasificación taxonómica del plátano

Clasificación	Taxonomía
Reino	Plantae.
División	Magnoliophyta.
Clase	Liliopsida.
Orden	Zingiberales.
Familia	Musaceae.
Genero	Musa.
Especie	Paradisiaca.

Fuente: Benítez 2017

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

8.5. Morfología del plátano

8.5.1. Planta

El plátano es un arbusto perenne que puede alcanzar alturas de 2 a 8 metros. Presenta un rizoma basal o carneo que produce raíces adventicias, y un pseudotallo formado por los pecíolos superpuestos de las hojas. El verdadero tallo subterráneo se conoce como cormo, rizoma o bulbo, y es carnoso. De este cormo se desarrollan numerosas yemas laterales llamadas hijos o retoños, los cuales, si se dejan, pueden dar origen a nuevas plantas y reemplazar a la planta madre después de producir sus frutos. Los rizomas o cormos también se utilizan para iniciar nuevas plantaciones (Rumando, 2016).

8.5.2. Sistema radicular

El plátano posee raíces superficiales que se extienden en una capa de 30 a 40 cm de profundidad, concentrándose principalmente en los primeros 15 a 20 cm del suelo. Estas raíces son de color blanco cuando son jóvenes y tiernas al emerger, pero se vuelven amarillentas y más duras con el tiempo. Tienen un diámetro que varía entre 5 y 8 mm, y su longitud puede alcanzar los 2,5 a 3 metros en crecimiento lateral y hasta 1,5 metros en profundidad. El poder de penetración de

estas raíces es limitado, por lo que su distribución en el suelo se ve influenciada por la textura y estructura, (Intagri, 2023).

8.5.3. Pseudotallo

El pseudotallo del plátano tiene una altura que varía entre 2 y 5 metros, pudiendo alcanzar hasta 8 metros con la inclusión de las hojas. Los frutos del plátano son bayas falsas sin semillas, cilíndricos, distribuidos en manos de racimos que pueden contener de 30 a 70 plátanos. Estos frutos miden entre 20 y 40 cm de largo y tienen un diámetro de 4 a 7 cm. En cuanto a las partes de la platanera, incluyendo hojas, frutos, raquis, bellota y pseudotallo, la parte que se asemeja a un tronco es en realidad un falso tallo conocido como pseudotallo. Este pseudotallo está formado por un conjunto apretado de vainas foliares superpuestas. Aunque es muy carnoso y compuesto principalmente por agua, es bastante resistente y puede soportar un racimo de 50 kg o más. A medida que las hojas emergen, el pseudotallo sigue creciendo hacia arriba y alcanza su máxima altura cuando el tallo verdadero, el tallo floral que sostiene la inflorescencia, emerge en la parte superior de la planta (Pedraza, 2019).

8.5.4. Hojas

Las hojas del plátano se disponen en forma de espiral y emergen en intervalos de tiempo que están influenciados por la altitud sobre el nivel del mar, la variedad de la planta y la distribución de las lluvias. La estructura de la hoja consta de tres partes: el limbo, el pecíolo y la vaina o calceta. Las funciones principales de las hojas son la elaboración de alimentos a través de la fotosíntesis y la respiración. Durante su ciclo vegetativo, cada planta de plátano produce entre 36 y 40 hojas, las cuales se desarrollan periódicamente. Este proceso varía entre 6 días en condiciones cálidas y 12 días en zonas de mayor altitud (Valencia , Aranzaga, & Ascila, 2009).

8.5.5. Inflorescencia

El eje de la inflorescencia es la prolongación del escapo floral, en el cual las hojas son reemplazadas por brácteas. Las primeras 3 o 4 brácteas son más grandes y no cubren las flores. Las flores se agrupan en manos que se forman en dos filas, con entre 4 y 8 flores por fila, y están alternadas con las de la otra fila. En el racimo, las flores femeninas se encuentran en la base y las masculinas en el extremo, formando la bellota. En ocasiones, hay una zona intermedia, con flores intermedias o neutras las cuales crean manos falsas. Es importante destacar que, debido al peso, el racimo de bananos tiende a voltearse, con la bellota colgando en la parte más baja. Las flores femeninas quedan encima, y sus ovarios se voltean para mirar

hacia arriba. Esto hace que los frutos apunten en esa dirección pocos días después de la emergencia del racimo (Sabio, Salgado, & Sáenz, 2014).

8.5.6. Fruto

El proceso de desarrollo del fruto de plátano varía en un rango de 80 a 180 días hasta alcanzar su completa maduración. En condiciones óptimas, todas las flores femeninas fructifican, adoptando una apariencia dactiliforme que lleva a que se denominen "manos" a las hileras que se disponen en el racimo. Puede haber entre 5 y 20 manos por espiga, aunque generalmente se trunca parcialmente la misma para evitar el desarrollo de frutos imperfectos y que el capullo terminal no consuma las energías de la planta. El punto de corte se establece típicamente en la "falsa mano", donde aparecen frutos enanos (Castro, 2008).

Un racimo completo puede producir entre 300 y 400 frutos, con un peso aproximado de 50 kg. El fruto del plátano es una falsa baya que puede medir entre 7 y 30 cm de largo y hasta 5 cm de diámetro, formando un racimo compacto cubierto por un pericarpio coriáceo verde. La forma del fruto puede ser lineal o falcada, variando de cilíndrica a marcadamente angulada según la variedad. El extremo basal se estrecha abruptamente hacia un pedicelo en 1 a 2 cm. La pulpa del fruto es blanca o amarilla, rica en almidón y de sabor dulce. En los plátanos, la pulpa se presenta como látex, farinosa y seca (Castro, 2008).

8.6. Variedades de plátano

8.6.1. Barraganete

La variedad mencionada es la más es una de las más populares tanto en el mercado industrial con en la exportación, la base productiva de las plantaciones comerciales destinadas a exportación. Se caracteriza por ser robusta y resistente a plagas y enfermedades, además de adaptarse bien a diferentes tipos de suelos, desde francos hasta pesados. Sin embargo, su racimo suele ser pobre en comparación con otras variedades, con no más de treinta dedos y un alto índice de descarte debido al calibre, peso y longitud de estos. La planta de esta variedad es alta, superando los 5 metros, con fustes medianos de alrededor de 60 cm de circunferencia a la altura del pseudotallo. Sus frutos tienen un color verde claro brillante con aristas más marcadas (Delgadillo, 2014).

En el caso de la fruta destinada a la exportación, el grado de madurez limita la edad de corte y, por ende, el peso del racimo, resultando en menos kilos por racimo. En contraste, la fruta destinada al mercado industrial se corta en una etapa más avanzada de madurez, permitiendo obtener más peso por racimo. Morales en el año 2013 la describe como "plátano hartón" y

menciona que se debe cultivar entre los 0 y 1000 metros sobre el nivel del mar, siendo una de las variedades de menor producción con alrededor de 25-30 dedos por racimo, aunque destaca la calidad de sus frutos debido a su gran tamaño (Delgadillo, 2014).

Por consiguiente, el éxito en la producción depende en gran medida de cómo se manejen sus necesidades nutricionales a lo largo de su ciclo de crecimiento. Garantizar un suministro adecuado de nutrientes es esencial para alcanzar altos rendimientos y asegurar una economía sólida para los productores agrícolas. La combinación de materia orgánica y fertilizantes minerales puede tener efectos positivos en la salud del suelo, fomentando el desarrollo de raíces secundarias y terciarias, lo cual es fundamental para el crecimiento vigoroso de las plantas, (Almeida & García, 2023).

8.6.1.1. Propiedades generales del barraganete

Este tipo de plátano requiere ocho meses desde la aparición de la primera hoja hasta la primera cosecha. Tiene una forma oblonga, alargada y algo curvada, se consume principalmente de forma directa en los hogares y también se utiliza como materia prima para producir diversos alimentos derivados y harinas. Se cultiva en climas cálidos, posee una reproducción asexual y por vástagos que la planta produce, con un largo mínimo de dedos de 22 cm a 30 cm por unidades con un diámetro de 45 mm a 70 mm. Es un producto de gran importancia para nuestro país por ser uno de los principales productos de exportación. Es un ingrediente esencial en los platos de la Costa ecuatoriana, presente en el caldo de bolas, majado, empanadas, patacones, bolones de verde y otros platillos (Cedeño, 2011).

8.6.2. Filipino

El plátano filipino, también conocido como "saba" en las Filipinas, es una variedad de plátano originaria del sudeste asiático. Se cree que fue introducido en Filipinas por los primeros colonizadores españoles durante el período colonial. Los plátanos saba son más gruesos y cortos que los plátanos comunes, y tienen una textura más firme y dulce cuando están cocidos. Son un ingrediente popular en la cocina filipina, donde se utilizan en una variedad de platos dulces y salados, como el turón (rollos de plátano fritos en azúcar), maruya (plátanos fritos en una masa de harina) y como acompañamiento de platos principales (Bohol, 2014).

Este cultivar presenta un hábito foliar normal y es altamente susceptible al volcamiento causado por vientos debido a su gran altura. El racimo de esta variedad tiene un peso promedio de 33 kg, mientras que los frutos tienen una longitud de 22 a 27 cm y un perímetro de 14 cm. Son más

curvos que los del subgrupo Cavendish y tienen una curva bien marcada en su forma, con bordes débilmente pronunciados y un ápice truncado en la sección transversal. La maduración de los frutos es lenta y la pulpa es dulce. Sin embargo, esta variedad es susceptible a enfermedades fungosas como la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) y el Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum f. sp. cubense*), lo que puede afectar su producción y calidad si no se toman medidas preventivas adecuadas (Guerrero, 2016).

8.6.3. Hartón

El clon triploide (AAB), de la especie *Musa paradisiaca*, subespecie *Horn*, Orden *Zingiberales*, también conocido como "hartón", se cultiva tanto en la selva como en la costa norte. Presenta un tallo verde con reflejos rosados que alcanza los 3 metros de altura y tiene un diámetro de 24 cm. Las flores masculinas son de color amarillo. El racimo, al completar su madurez, consta de 33 dedos que miden entre 30 y 40 cm de largo, con un peso promedio de 650 g. Este clon es altamente susceptible a la sigatoka negra, una enfermedad fúngica que afecta las hojas, pero es resistente a las razas 1 y 2 de la marchitez causada por *Fusarium*, un hongo que puede atacar las raíces de la planta (Parda, 2023).

La altura promedio de esta variedad es de aproximadamente 3,3 metros, con un diámetro en su pseudotallo de 0,5 metros. En una densidad de 2250 plantas por hectárea, es posible producir 31,9 mega gramos (Mg) por hectárea, con un peso de racimo de 14,2 kg. Se recomienda proporcionar una cantidad de agua de 1141 mm durante el ciclo de crecimiento de esta variedad (Basurto, 2018).

8.6.3.1. Morfología del plátano Hartón

El sistema foliar del plátano está compuesto por cuatro partes: ápice, limbo, pecíolo y vaina, todas las cuales se originan en el interior del pseudotallo, en su inflorescencia, cada bráctea cubre un grupo de flores dispuestas en dos filas apretadas. Los primeros grupos de flores son femeninas y sus ovarios se transformarán en plátanos; los grupos posteriores son flores masculinas. El desarrollo del fruto dura aproximadamente tres meses, ocurre después de la fase floral, en esta fase se puede diferenciar las flores masculinas y las flores femeninas (dedos), y hay una disminución gradual del área foliar, culminando con la cosecha. El tallo es subterráneo (cormo o rizoma), del cual brota un pseudotallo aéreo. El cormo emite raíces y yemas laterales que formarán los hijos, sus raíces son adventicias, fasciculadas y fibrosas. La mayoría se

desarrollan entre 20 a 60 cm de profundidad en el suelo, con un grosor de 5 a 10 mm (Narváez, 2018).

Es un cultivo que requiere de una textura franco arenosos a franco-arcilloso-arenosos, requiere temperaturas que oscilen entre los 24 a 28 °C, con un requerimiento hídrico de 1500 a 2000 mm con una humedad relativa entre los 60 a 85%, con un pH de 5.5 a 6.5.

8.7. Nutrición del plátano

Las plantas juegan un papel crucial como productores netos de energía en nuestro sistema biológico, siendo capaces de sintetizar compuestos orgánicos complejos a partir de elementos simples como el agua, el dióxido de carbono, la energía solar y los nutrientes del suelo. Los procesos fisiológicos y metabólicos que ocurren en las plantas les permiten crecer y desarrollarse, y para llevar a cabo estos procesos, las plantas necesitan una serie de elementos esenciales que deben obtener del medio ambiente. A través del análisis de la materia seca de las plantas, es posible identificar sus constituyentes esenciales, incluyendo los micronutrientes. Estos son nutrientes necesarios en cantidades muy pequeñas pero vitales para el crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas. Algunos de los micronutrientes indispensables son el hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), Boro (B), molibdeno (Mo), Níquel (Ni) y Cloro (Cl). Estos elementos son absorbidos por las plantas de la solución del suelo. Además de estos micronutrientes, algunas especies vegetales también requieren otros elementos como sodio (Na), silicio (Si), cobalto (Co) y aluminio (Al) para su desarrollo óptimo (Serrano, Ruano, Lucena, & Nogales, 2010).

8.8. Nutrientes esenciales

Los elementos químicos necesarios para el desarrollo vegetal se clasifican en nutrientes principales, nutrientes secundarios y micronutrientes, y todos desempeñan roles fundamentales en el proceso de germinación, crecimiento, fotosíntesis y reproducción de las plantas. La distinción entre estas categorías se basa en la cantidad relativa de cada elemento en la composición de las plantas (Serrano, Ruano, Lucena, & Nogales, 2010).

8.9. Importancia de los elementos nutritivos

Cada elemento nutritivo desempeña un papel específico crucial en la nutrición de las plantas. El oxígeno, carbono, hidrógeno, nitrógeno, fósforo y azufre son componentes fundamentales de los tejidos vegetales, participan en las reacciones bioquímicas esenciales del metabolismo. Por ejemplo, el fósforo es crucial para el ATP (Adenosín Trifosfato), que está relacionado con

el intercambio de energía en la planta. Los cationes como el calcio, potasio y magnesio regulan aspectos como los potenciales osmóticos, la permeabilidad en las membranas celulares y conductividad eléctrica de los fluidos vegetales. En cuanto a los micronutrientes, actúan como catalizadores en numerosas reacciones metabólicas dentro de la planta, contribuyendo a su funcionamiento adecuado y desarrollo saludable (Serrano, Ruano, Lucena, & Nogales, 2010).

8.10. Fertilización mineral

La fertilización en el cultivo de plátano es una práctica crucial que implica la aplicación de nutrientes al suelo para satisfacer las necesidades del cultivo, especialmente aquellos que están escasos o en niveles bajos. Entre los fertilizantes comúnmente utilizados se encuentran la urea, superfosfato, cloruro de potasio, cal agrícola, óxido de magnesio, borax, entre otros. A medida que el cultivo extrae nutrientes del suelo y se producen pérdidas por lixiviación a través del perfil del suelo, los niveles de nutrientes tienden a disminuir con el tiempo. En suelos livianos o sueltos, es recomendable realizar fertilizaciones más frecuentes debido a la mayor rapidez con la que los nutrientes pueden ser lavados por el agua. Los resultados de este análisis servirán como base para conservar o mejorar la fertilidad del suelo según sea necesario. Es importante considerar las condiciones específicas de suelo y clima al planificar la fertilización para garantizar un crecimiento óptimo y una producción de calidad (Belalcázar, 2010).

La aplicación de fertilizantes tiene como objetivo proporcionar a las plantas los nutrientes necesarios para un desarrollo adecuado y alcanzar tasas de crecimiento que satisfagan las necesidades de los propietarios de las plantaciones. Para lograrlo, es fundamental tener en cuenta las características físicas y químicas del suelo, determinar las dosis y el momento adecuado para aplicar los nutrientes, considerar las características específicas de la especie vegetal y evaluar el clima local predominante en la zona. Este enfoque permite utilizar una combinación óptima de factores que incluyen el suelo, la planta y el clima. La respuesta a la fertilización será más efectiva donde la presencia de otros factores de crecimiento sea favorable para el cultivo, lo cual se conoce como la "ley del óptimo". En resumen, la aplicación adecuada de fertilizantes implica un enfoque integral que considera múltiples aspectos para garantizar un desarrollo óptimo de las plantas y una producción satisfactoria” (Pérez, 2004).

La fertilización es un aspecto crucial que influye directamente en la productividad de los cultivos. Su propósito principal es proporcionar a las plantas los nutrientes esenciales que se encuentran en escasez en el suelo y que son necesarios para su desarrollo óptimo. Además, la

fertilización también tiene como objetivo reponer las cantidades de elementos que las plantas han utilizado durante su crecimiento, asegurando así un suministro constante de nutrientes para un rendimiento satisfactorio de los cultivos (Santos & Aguilar, 2015).

8.11. Macronutrientes

8.11.1. Nitrógeno

El nitrógeno desempeña un papel fundamental como factor de crecimiento y desarrollo en las plantas. Es un componente esencial de los compuestos orgánicos vegetales y juega un papel crucial en la multiplicación celular. El nitrógeno es necesario para la formación de aminoácidos, proteínas, enzimas y otros compuestos vitales para el funcionamiento adecuado de las plantas. El aporte adecuado de nitrógeno en cantidades óptimas es fundamental para obtener forrajes y granos con un contenido proteico elevado. Además, estudios recientes han demostrado la relación directa entre el nitrógeno y el contenido en vitaminas en las plantas, lo que resalta aún más su importancia en la nutrición vegetal y en la calidad de los productos agrícolas lo cual estimula el desarrollo de las hojas y raíces en el cultivo de plátano (Martínez, 2015).

La deficiencia de nitrógeno tiene un impacto significativo en el desarrollo del plátano, manifestándose principalmente en las hojas más antiguas. Inicialmente, se observa clorosis, es decir, un amarilleo que comienza en la punta de las hojas y se extiende hacia el nervio central. Este amarilleo indica una falta de clorofila, la cual requiere nitrógeno para su formación. En casos más graves, la planta puede marchitarse y morir debido a esta fisiopatía causada por la falta de nitrógeno (Mendoza C. , 2023).

8.11.2. Fósforo

En el cultivo de plátano es importante en las primeras fases de crecimiento, desempeña varias funciones clave en el desarrollo del cultivo de plátano. Por un lado, estimula el crecimiento de las raíces y promueve la floración y cuajado de los frutos al intervenir en procesos de transporte, almacenamiento y transferencia de energía. También forma parte de compuestos como fosfolípidos y enzimas, esenciales para diversas funciones metabólicas. Además, se considera un factor que contribuye a la precocidad de los cultivos, dado que activa el desarrollo inicial de las plantas y favorece su maduración (Coronado & Narro, 2007).

La deficiencia de fósforo provoca un desarrollo deficiente en las plantas, tanto en su parte aérea como en el sistema radicular. Las hojas se vuelven más delgadas, con nervaduras menos

pronunciadas y adquieren un color azul verdoso oscuro. En casos más severos, las hojas pueden caer prematuramente (Serrano, Ruano, Lucena, & Nogales, 2010).

8.11.3. Potasio

El plátano es un cultivo que posee una gran fuente de potasio a diferencia de otros alimentos este es un elemento indispensable para un buen llenado de fruto, esta aumenta el rendimiento, el desarrollo del cultivo y la captación de cationes en el plátano (Huarquilla, 2017)

El potasio desempeña múltiples funciones importantes en las plantas. Además de mejorar la actividad fotosintética, también aumenta la resistencia de las plantas a la sequía, las heladas y las enfermedades. Promueve la síntesis de lignina, lo que contribuye a la rigidez y la estructura de las plantas. Además, favorece la formación de glúcidos en las hojas y participa en la síntesis de proteínas. En cultivos como tubérculos, el potasio ayuda a aumentar el tamaño y el peso de los granos y los tubérculos (Chávez, 2013).

La falta de potasio puede causar un retraso general en el crecimiento de la planta y aumentar su vulnerabilidad a los ataques de parásitos. Esta carencia es especialmente notable en los órganos de reserva como semillas, frutos y tubérculos. Cuando la deficiencia es severa, pueden aparecer manchas cloróticas en las hojas y estas tienden a curvarse hacia arriba. Un adecuado suministro de potasio mejora la eficiencia y el aprovechamiento de los nutrientes nitrogenados en la planta (López & Espinosa, 2010).

8.11.4. Azufre

El azufre, es un elemento importante en la nutrición del cultivo de plátano, junto con el nitrógeno, potasio, fósforo, calcio y magnesio en uno de los elementos que la planta requiere en mayor cantidad, la función más importante está en su intervención en la estructura de las proteínas, como parte integrante de los aminoácidos sulfurados, cisteína y metionina (Mosquera, 2010)

El azufre (S) es un componente esencial de aminoácidos como la cisteína y la metionina. Forma parte de vitaminas, proteínas, coenzimas y glicósidos, participando en reacciones de óxido-reducción como parte de la ferredoxina. En la nutrición del cultivo de plátano, el azufre es uno de los elementos clave, junto con el nitrógeno (N), potasio (K), fósforo (P), calcio (Ca) y magnesio (Mg), que la planta necesita en cantidades significativas. Su función principal en las

plantas incluye su participación en la estructura y como componente esencial de aminoácidos sulfurados como la cistina y la metionina (López A. , 2016).

8.11.5. Calcio

El calcio es de suma importancia en el cultivo de plátano para una buena producción con calidad, para tener raíces sanas, abundantes y activas, en el aporte de la fertilización si duda es importante que este tenga el balance apropiado y que los nutrientes estén disponibles en el momento que el cultivo lo necesite. Quedando claro que es importante una relación de NPK (Proa, 2021)

El calcio (Ca) es esencial para la división y crecimiento celular, constituye el elemento estructural de paredes y membranas celulares, y es crucial para la absorción de nutrientes. Junto con el magnesio, participa en la activación de enzimas relacionadas con el metabolismo de glúcidos y proteínas. Durante las etapas tempranas de crecimiento de la planta, el calcio se distribuye principalmente a través de la xilema, que es el principal canal de agua y nutrientes. Durante la floración, la planta contiene alrededor del 55% del calcio total que necesitará en todo su ciclo de desarrollo, y hacia la cosecha, alrededor del 88% del calcio se conserva en las hojas, pseudotallo y rizomas, mientras que el racimo retiene una cantidad mínima de calcio (Abarca, 2017).

8.11.6. Magnesio

El aumento de la fertilización con MgO en el cultivo de plátano es un factor clave, ya que este mineral contribuye al incremento de la altura de la planta cuando se aplican buenos niveles de fertilización. El magnesio desempeña un papel crucial en los mecanismos moleculares de las células vegetales que regulan la homeostasis del mineral, así como en los procesos relacionados con el transporte de nutrientes. Este mineral es esencial para el correcto funcionamiento de diversas actividades celulares, especialmente en lo que respecta a los síntomas asociados con la clorofila, (Solorzano, 2022).

Es un componente fundamental de la molécula de clorofila, por lo que es indispensable para la fotosíntesis y la formación de otros pigmentos. Además, activa numerosas enzimas involucradas en el metabolismo de proteínas y carbohidratos. Facilita el transporte y almacenamiento de azúcares en los órganos de reserva, así como el movimiento del fósforo hacia el grano. Al igual que el calcio, forma parte de las paredes celulares y juega un papel en los procesos de óxido-reducción. (Cedeño & García, 2022).

8.12. Micronutrientes

8.12.1. Hierro

En los diversos factores que influyen sobre la fertilización con hierro pueden influir en el follaje, por lo que el factor del suelo es importante para determinar las labores culturales para preservar los microbiomas del suelo siendo estos impulsores de metabolitos que retiene o metabolizan metales pesados (Naranjo, Vera, & Mora, 2021)

El hierro es un micronutriente esencial para las plantas, aunque en muchos casos no se utiliza con frecuencia en programas de fertilización debido a que los requerimientos de la planta son bajos y suelen ser suplidos adecuadamente por el suelo. Sin embargo, hay casos, como los reportados en investigaciones en Hawái, donde se ha observado deficiencia de este micronutriente en el suelo. El hierro desempeña un papel crucial en la síntesis de la clorofila, así como en la captación y transferencia de energía durante la fotosíntesis y la respiración de las plantas. También participa en reacciones de óxido-reducción, como por ejemplo la reducción de nitratos (López & Espinosa, 2012).

8.12.2. Manganeso

El manganeso es considerado esencial para el crecimiento y desarrollo normal del cultivo de plátano, a pesar de que se clasifica como un micronutriente debido a la pequeña cantidad que las plantas necesitan. Sin embargo, su importancia no debe subestimarse, ya que la necesidad de la planta de este micronutriente es tan crucial como la del nitrógeno o el potasio, por ejemplo. Actualmente, garantizar la suficiencia de este nutriente junto con otros micronutrientes como el zinc, hierro, cobre, boro y molibdeno en los sistemas de producción agrícola es fundamental para optimizar el potencial productivo de los cultivos. Para gestionar adecuadamente el suministro de manganeso, es esencial contar con una estrategia de diagnóstico efectiva que permita abastecerlo al cultivo a través del suelo o mediante la aplicación foliar antes de que se manifieste una deficiencia (Intagri, 2017).

8.12.3. Zinc

El zinc es esencial para el desarrollo y reproducción del plátano, siendo uno de los 17 nutrientes fundamentales para su crecimiento. Aunque se clasifica como un micronutriente debido a que la planta lo necesita en menor cantidad en comparación con otros nutrientes, su importancia es crucial. La concentración de zinc en suelos no contaminados varía entre 10 y 80 mg/kg, siendo menor en suelos arenosos que en suelos limosos. El zinc actúa como un cofactor para diversas

enzimas y desempeña un papel clave en la síntesis hormonal, especialmente del ácido indolacético. Además, es esencial para la regulación del desarrollo al influir en la síntesis del triptófano y forma parte de la enzima anhidrasa carbónica. También participa en la síntesis de clorofila, la respiración, la síntesis de proteínas y la regulación hormonal. En términos de maduración y producción de semillas, el zinc beneficia el establecimiento, lo que hace que la deficiencia de zinc tenga un mayor impacto en la calidad del fruto que en el rendimiento vegetativo. Además, fortalece las membranas celulares y aumenta la resistencia de las plantas contra patógenos, especialmente los presentes en el suelo (Pasmay, 2020).

8.12.4. Cobre

El cobre (Cu) es un nutriente esencial para los cultivos, y su absorción ocurre en forma iónica, almacenándose en la planta como sales. Aunque es inmóvil dentro de la planta, su contenido promedio puede variar de 1 a 25 ppm. Existen diferencias en la demanda de cobre entre las especies vegetales; algunas tienen una alta demanda con valores críticos de 7 ppm, mientras que otras de baja demanda presentan un valor crítico de solo 4 ppm. El principal papel del cobre en la planta es actuar como coenzima en diversos sistemas enzimáticos implicados en la formación y conversión de aminoácidos, así como en la desintoxicación de radicales superóxidos. También es componente de los cloroplastos y participa en la síntesis de clorofila, proteínas, polifenol oxidasas. Además, contribuye al desarrollo del color y sabor de los frutos, participa en la formación de la pared celular y está involucrado en el transporte de electrones y reacciones de óxido-reducción. El cobre es esencial para la formación de lignina en las paredes celulares, proporcionando soporte para mantener las plantas en posición vertical. También es importante para la formación de polen viable, la producción de semillas y la resistencia al estrés. Debido a su antagonismo con algunos nutrientes, el cobre puede ser utilizado como auxiliar para mitigar toxicidades en las plantas, (Intagri, 2017).

8.12.5. Boro

El Boro (B), desempeña un papel esencial en el crecimiento normal de las plantas, especialmente en el desarrollo de las flores y la fijación de los frutos. También es crucial para la translocación de azúcares, la absorción y el movimiento del calcio en la planta. Las deficiencias de calcio pueden ser mitigadas significativamente mediante la aplicación de boro. Además, el boro ejerce un papel similar que el calcio en la nutrición de la planta, y lo convierte en un elemento esencial, para lograr factores de calidad como la fortaleza de la piel, la firmeza del fruto y su capacidad de almacenamiento. Debido a que el boro es necesario para el

desarrollo de las raíces y la fortaleza general de la planta, las deficiencias a menudo aumentan la susceptibilidad de la planta a enfermedades por hongos y reducen su tolerancia al estrés ambiental. El boro desempeña una función primordial en la formación de las anteras y en la germinación del tubo polínico. Está asociado con la actividad de la glucano-sintetasa, una enzima estimulante de estas funciones. También acelera la fertilización de los óvulos y reduce la caída prematura de flores y frutos. En algunos tipos de flores, aumenta la cantidad de polen y acorta el tubo de la corola, haciendo que las flores sean más atractivas para los insectos polinizadores (Pérez J. , 2017).

8.13. Antecedentes investigativos

En el trabajo evaluó la eficiencia del uso de nutriente del cultivo de plátano, mediante la aplicación de diferentes niveles de (nitrógeno, fosforo, potasio), en el cantón El Carmen, Provincia de Manabí. Se pudo determinar diferencias significativas en los rendimientos entre la localidad. En el rendimiento mas alto en las dosis fueron (Alto 200, Medio 150, Bajo 60) kg ha. En la dosis de 300 kg ha de nitrógeno mostró la mayor producción, el tratamiento con dosis de 400 kg ha-1 de potasio también presentó alta productividad. La localidad A alcanzó mejor aprovechamiento en la eficiencia de nutriente.

Se llevó a cabo un ensayo para evaluar el impacto del fertilizante en el crecimiento y rendimiento de las variedades de plátano *Musa AAB* y Hartón. Los tratamientos aplicados fueron: plantas sin fertilización (T0), fertilizadas cada 3 meses (T1), fertilizadas en el momento de la floración (con 100% de fósforo y 40% de potasio) y al deshoje (con 60% de potasio) (T2), fertilizadas como en T2, pero con la mitad de la cantidad de fertilizante (T3), y fertilizadas como en T2, pero únicamente con urea (T4). El diseño experimental fue de bloques al azar con 25 repeticiones por tratamiento, aplicando el fertilizante a los retoños de plantas madre en floración durante un ciclo de producción. Se encontraron diferencias significativas únicamente en la variable de emisión foliar, con una producción de entre 1,9 y 2 hojas quincenales. Los valores más altos de altura y perímetro del pseudotallo fueron 4,07 m y 0,6 m, respectivamente, observados en T4. El número total de hojas emitidas fue de 36, con 11 hojas en el momento de la cosecha. Todas las plantas produjeron 7 manos de plátano. El tiempo requerido para la floración fue de 252 días en T4 y entre 275 y 293 días en el resto de los tratamientos. El análisis reveló diferencias altamente significativas en el peso del racimo, con el valor más alto registrado en T4 (17,74 kg) y el más bajo en T3 (13,05 kg), (Hernández, Marín, & García, 2007).

Este ensayo se llevó a cabo en el cantón Milagro, en la provincia del Guayas, con el objetivo principal de desarrollar alternativas tecnológicas para la nutrición del cultivo de plátano (*Musa AAB Simmonds*) que ayuden a los agricultores a mejorar el rendimiento y la calidad de las cosechas. El estudio se centró en la aplicación de diferentes dosis de silicato de calcio, además de incluir un grupo control en una plantación de plátano. Los tratamientos fueron: T1 con silicato de calcio (50 kg/ha), T2 con silicato de calcio (100 kg/ha) y T3 como grupo control. Las aplicaciones se realizaron en el primer día, y luego a los 30, 60 y 90 días. El diseño experimental utilizado fue un cuadro latino y, para asegurar la precisión del ensayo, se realizó una réplica, lo que resultó en un experimento con 18 unidades experimentales o plantas de plátano, peso del racimo, rendimiento y análisis beneficio-costos. Los resultados mostraron que el tratamiento con la dosis más alta de silicato de calcio produjo los promedios más altos en las variables evaluadas, con el porcentaje más bajo de infestación (22,67%) y 12 manos por racimo. (Pérez N. , 2022).

El objetivo de esta investigación fue evaluar la eficacia agronómica de aplicar fertilización directamente al pseudotallo de la planta desde etapas tempranas de desarrollo. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con seis tratamientos y dos repeticiones, utilizando seis plantas como unidades experimentales para cada tratamiento. T0 = fertilización granular al suelo; T1= Fertilización disuelta; T2= Fertilización al pseudotallo creciendo en sustrato inerte; T3 = Fertilización en la axila de la tercera hoja de la planta creciendo en sustrato inerte; T4 = Fertilización al pseudotallo de planta creciendo en suelo; El tratamiento T5 consistió en aplicar fertilización en la axila de la tercera hoja de la planta en crecimiento en el suelo. Los resultados indicaron que la fertilización en el suelo (T0) mostró la mejor respuesta en términos de producción, junto con el tratamiento de fertirriego (T1). En cambio, los tratamientos con fertilización axilar (T3 y T5) y aquellos aplicados al pseudotallo (T2 y T4) no evidenciaron un desarrollo positivo, (Vargas, 2023).

9. PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.

Ha: Al menos uno de los niveles de fertilización mineral Aplicados en la investigación tiene efecto en el comportamiento agronómico de las variedades de plátano (*Musa paradisiaca*).

H0: Ninguno de los niveles de fertilización mineral Aplicados en la investigación tiene efecto en el comportamiento agronómico de las variedades de plátano (*Musa paradisiaca*).

10. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

10.1. Ubicación y duración del ensayo.

La investigación, se llevó a cabo durante los meses de abril a julio en el centro de investigación Sacha Wiwa, ubicado en la parroquia Guasaganda del Cantón La Maná, cuyas coordenadas UTM son 707947 y 9911960 perteneciente a la zona 17 hemisferio Sur, con una altitud de 500 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m).

10.2. Tipos de investigación

Cuantitativa

En la investigación cuantitativa sobre las musáceas, se enfocó en analizar el impacto de distintos niveles de fertilización en diferentes variedades de estas plátano. Se recopilaron datos numéricos sobre variables clave, como el crecimiento, rendimiento y calidad de los frutos bajo diferentes tratamientos de fertilización. Estos datos se procesaron estadísticamente para identificar tendencias y relaciones, permitiendo determinar cuáles combinaciones de fertilización y variedad ofrecieron los mejores resultados. El enfoque cuantitativo facilitó la identificación de patrones significativos, proporcionando una base sólida para optimizar las prácticas agrícolas en los cultivares de plátano.

Descriptiva

La investigación realizada fue de tipo descriptiva, ya que tuvo como objetivo principal conocer y describir las diversas situaciones que pudieran presentarse en el proyecto. Además, este tipo de investigación busca proporcionar explicaciones sobre los distintos fenómenos que podrían surgir en el desarrollo del proyecto.

Experimental

Este tipo de investigación es tipos experimental por que se evaluó diversas variables, diferentes niveles de fertilización (Alta, Media, Baja, Muy Baja, Sin Fertilización),y diferentes variedades de plátanos (Barraganete, filipino, Hartón) fin de entender y responder a los fenómenos que surgen en el proyecto. Además, permite realizar modificaciones en las variables para evaluar cómo afectan los resultados una vez que la investigación sobre el cultivo de plátano ha concluido.

Científica

Esta investigación proporciona información valiosa que se puede aplicar directamente al proyecto. A través del método de exploración, se buscan respuestas a las preguntas y desafíos planteados en el proyecto, así como posibles soluciones para abordarlos de manera efectiva.

10.3. Condiciones agrometeorológicas

Las condiciones agrometeorológicas del centro experimental Sacha Wiwa, ubicado en la parroquia rural Guasaganda del cantón La Maná, en la provincia de Cotopaxi, fueron cuidadosamente registradas y analizadas durante el desarrollo de esta investigación, la zona cuenta con suelos de origen volcánico, ricos en materia orgánica, lo que la convierte en un entorno ideal para el cultivo de plátano. A continuación, se detallan los principales parámetros agrometeorológicos registrados, que incluyen temperatura, humedad relativa, precipitación, y horas de luz solar, entre otros.:

Tabla 3 Condiciones agrometeorológicas del centro experimental Sasha Wiwa

Parámetros	Promedios
Altitud	500 m.s.n.m
Temperatura media anual	18 a 24 °C
Humedad relativa	75 a 86 %
Heliofanía, horas/luz/año	894
Topografía	Irregular
Precipitación	1626 mm/año
Textura	Franco arenoso y arcilloso

Fuente: INMHI 2020

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

10.4. Materiales y equipos

10.4.1. Material vegetativo empleado en la investigación

En esta investigación, se utilizaron tres variedades de plátano como material vegetativo: Barraganete, filipino y Hartón. Estas variedades fueron seleccionadas debido a su importancia económica y adaptabilidad a las condiciones climáticas de la región de estudio. Cada una de ellas presenta características distintivas en términos de productividad, resistencia a enfermedades y calidad del fruto, lo que permitió evaluar de manera integral los efectos de diferentes niveles de fertilización. A continuación, se describen en detalle las particularidades de cada variedad y su comportamiento bajo las condiciones experimentales:

Tabla 4 Características agronómicas de los cultivares.

Características agronómicas	
Cultivo	Barraganete
Distancia entre siembre	3m *3m
Cosecha	A partir de los 8 meses
Racimos	Contienen 7 manos
Largo de dedo	22.2cm a 30cm
Diámetro de dedo	De 45 mm a 70 mm
Altura de planta	De 3 a 4 metros
Cultivo	Filipino
Distancia entre siembre	De 3m * 3m
Cosecha	De los 9 a 12 meses primera cosecha
Racimos	De 5 a 6 manos
Largo de dedo	24cm a 26cm
Diámetro de dedo	3.8 a 5 cm
Altura de planta	3 a 4 metro
Cultivo	Plátano hartón
Distancia entre siembre	De 3* 3m
Cosecha	De 11 a 14 meses
Racimos	Contiene 5 manos
Largo de dedo	15 cm a 20 cm
Diámetro de dedo	4 a 5 cm
Altura de planta	3metros

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

10.4.2. Fertilizantes empleados en la investigación

Los fertilizantes utilizados en esta investigación fueron cinco los cuales ayudan a alcanzar los nutrientes necesarios para que las plantas de plátanos puedan alcanzar un mejor desarrollo y de esta manera ver como estos influyen, estos fertilizantes fueron: Urea Activa(40%N), Urea (40%N), Super Fosfato Triple(46%P), Muriato de Potasio(60%K), Sulfato de Magnesio (17%MgO- 14% S), y Nitrato de Potasio (13.5%N- 46% K). ver (Anexo 5).

10.4.3. Otros materiales y equipos utilizados en la investigación

Para la implementación de esta investigación se usaron equipos de campo, para las labores culturales durante el estudio, al igual que insumos para la fertilización los cuales se detallan en la tabla 5, con sus unidades y cantidades empleadas.

Tabla 5 Otros materiales y equipos empleados en la investigación

Descripción	Cantidad	Descripción	Cantidad
Materiales y suministros.		Equipos:	
Machete.	1	GPS, digital	1
Flexómetro.	2	Bomba de mochila.	1
Balde.	2	Balanza digital.	1
Fundas de banano.	200	Gramera.	1
Pala.	1	Fertilizantes minerales	
Lima.	1	Urea.	50 kg
Azadón.	2	Urea active.	23 kg
Piola plástica A-9/300GR	4	Super fosfato triple.	50 kg
Identificaciones.	60	Muriato de potasio.	50 kg
Cinta métrica.	2	Nitrato de potasio.	50 kg
Piola.	1	Sulfato de Mg.	50 kg
Cormos de Banano.	400	Funguicida	
Poste de caña.	50	Clorotalonil.	1 lt
Análisis de suelo.	1	Mancozeb + Oxido de cobre	2 kg

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

10.5. Factores en estudio

la presente investigación está conformada por un arreglo factorial de (AxB), donde el factor A está compuesto por las variedades de plátano, el factor B niveles de fertilización mineral.

Factor A Variedades

- Barraganete
- Hartón
- Filipino

Factor B Niveles de fertilización

- Alto
- Medio
- Bajo
- Muy bajo
- Sin fertilización

10.6. Diseño experimental

El diseño experimental empleado en la investigación es un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de A x B (3 x 5), Esto resultó en un total de 15 tratamientos, cada uno con tres repeticiones. La elección de este diseño permitió una adecuada evaluación de las interacciones entre los factores A y B, proporcionando una base sólida para el análisis estadístico. Además, la estructura de bloques completamente al azar ayudó a minimizar el efecto de variables no controladas, mejorando la precisión del estudio.

10.7. Análisis de varianza

Tabla 6 Análisis de la varianza

Fuente de variación		Grados de libertad
Bloques	(r-1)	2
Factor A	(a-1)	2
Factor B	(b-1)	4
A x B	(a-1) (b-1)	8
Error experimental	(r-1) (ab-1)	28
Total	(rab-1)	44

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

10.8. Tratamientos en estudio

Se usaron tres variedades de plátano detalladas en la Tabla 8, con sus diferentes niveles de fertilización dando un total de 15 tratamientos, con tres repeticiones, con un total de 135 plantas evaluadas.

Tabla 7 Tratamientos en estudio

Tratamientos	Variedad de plátano	Niveles de fertilización	Unidades experimentales	Repeticiones	Total
T1	Barraganete	Alto	3	3	9
T2	Barraganete	Medio	3	3	9
T3	Barraganete	Bajo	3	3	9
T4	Barraganete	Muy Bajo	3	3	9
T5	Barraganete	Sin aplicación	3	3	9
T6	Filipino	Alto	3	3	9
T7	Filipino	Medio	3	3	9
T8	Filipino	Bajo	3	3	9
T9	Filipino	Muy Bajo	3	3	9
T10	Filipino	Sin aplicación	3	3	9
T11	Hartón	Alto	3	3	9
T12	Hartón	Medio	3	3	9
T13	Hartón	Bajo	3	3	9
T14	Hartón	Muy Bajo	3	3	9
T15	Hartón	Sin aplicación	3	3	9
Total					135

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

10.9. Manejo del ensayo

10.9.1. Limpieza del terreno

La limpieza, es un procedimiento esencial; que involucró el uso de diversas herramientas, tales como machetes, palas y sacos. Este proceso se llevó a cabo semanalmente para evitar el desarrollo y la propagación de las malezas. Los machetes se utilizaron para cortar la vegetación densa y las malezas más grandes, mientras que las palas fueron empleadas para remover las malezas desde la raíz, asegurando su eliminación completa. Los sacos sirvieron para recoger y transportar los desechos vegetales retirados. La regularidad de este procedimiento garantiza un terreno limpio y ordenado, mejorando su calidad y utilidad para cualquier actividad planificada.

10.9.2. Construcción de canales

Al igual que en la limpieza, se emplearon varias herramientas como palas, guatacas o azadones, con el objetivo de mejorar el drenaje en la plantación y evitar interferencias en la fertilización aplicada. Estas herramientas permiten remover la tierra de manera eficiente, creando canales y

surcos que facilitan el flujo del agua. Además, al asegurar un buen drenaje, se previene el encharcamiento que podría dañar las raíces de las plantas y reducir la efectividad de los fertilizantes. El uso de estas herramientas también contribuyó a una mejor aireación del suelo, promoviendo un entorno más saludable para el crecimiento de las plantas.

10.9.3. Análisis de suelo

Para realizar la toma de muestra para el análisis de suelo, primero se identificó las áreas que homogéneas del terreno y se limpió la superficie para impedir la presencia de algún residuo no deseado. Con la ayuda de una pala se extrajeron 10 submuestras de una profundidad de 20 cm en cada una de las áreas, luego se mezcló bien cada una en una bolsa plástica limpia, de la mezcla de las submuestras se tomó aproximadamente 500 gramos y se la colocó en una bolsa zipper la cual estaba etiquetada con la información deseada, detallando el tipo de análisis que se quería obtener.

10.9.4. Limpieza deshoje y deschive

El deschive y deschante son actividades esenciales en el mantenimiento de plantaciones, Con la ayuda de un mache limpio se realizó esta actividad cada 8 días con el objetivo de tener la planta sana evitando así el paso de plagas y enfermedades que puedan afectar a la plantación. La regularidad en estas actividades permite detectar y gestionar problemas potenciales de manera oportuna, contribuyendo a la sostenibilidad y productividad de la plantación

10.9.5. Fertilización

Para la fertilización del ensayo se realizó un análisis de suelo (ver anexo 4), con el fin de determinar las condiciones específicas del terreno, Basándose en los resultados obtenidos y en un plan de fertilización previamente establecido (Tabla 9), se determinaron las dosis anuales adecuadas para los distintos niveles altos, medios bajos y muy bajos, las cuales fueron ajustadas para optimizar el rendimiento de las plantas garantizando un manejo eficiente y sostenible.

Tabla 8 Fertilización kg/ha/año por nivel

Fuentes	Kg/ha/año por nivel de fertilización			
	Alto	Medio	Bajo	Muy Bajo
Súper fosfato triple (SFT)	217	163	109	54
Muriato de potasio	583	500	417	333
Urea	320	320	320	320
Ureas active	625	500	375	250
Nitrato de potasio	761	761	761	761
Sulfato de magnesio	588	441	294	147

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

10.10. Variables evaluadas

10.10.1. Altura de planta (m)

Esta variable se midió una vez que comenzó la floración, seleccionando al azar siete plantas dentro del área útil de la parcela. La medición consistió en determinar la longitud de las plantas desde la base del pseudotallo hasta el ápice de la planta (donde se inserta en V las hojas), excluyendo la hoja bandera. Se utilizó una cinta métrica para realizar las mediciones, y los resultados se expresarán en metros.

10.10.2. Diámetro del pseudotallo

Esta variable se la realizo en días a la floración Para medir el diámetro del pseudotallo del plátano, selecciono el pseudotallo y se localizó el punto de medición, en este caso a los 30 cm desde la base, esta medición se la realizo a las tres platas por tratamiento.

10.10.3. Número de hojas

El conteo de hojas se llevó a cabo manualmente en cada planta, seleccionando siete plantas al azar dentro del área de cultivo de la parcela. Esta tarea se realizó días a la cosecha, comenzando desde la parte superior de la planta y contando las hojas en dirección hacia abajo, sin incluir la hoja cigarro en cada una de las plantas estudiadas.

10.10.4. Largo de la hoja

Para medir el largo de la hoja, se seleccionó una hoja representativa y a al cual se la midió desde la base del peciolo, donde se une al pseudotallo, hasta la punta de la hoja utilizando una cinta

métrica. Asegurándose de que la hoja esté completamente extendida para obtener una medida precisa, este dato se lo tomo en días a la cosecha.

10.10.5. Ancho de la hoja

Esta variable se registró durante los días al cosecha, donde se registró midiendo el ancho en la parte media de la hoja número uno, utilizando una cinta métrica. Esta medición se realizó cuando la planta había dejado de emitir hojas espada.

10.10.6. Área foliar

Para calcular el área foliar del plátano, se seleccionó una hoja de preferencia una que ya esté completamente abierta, se midió su largo (L) y ancho (A), para poder determinar el área foliar y su medida en cm^2 .

10.10.7. Días a la floración

Para esta variable se contabilizaron los días que transcurrían desde la siembra del cultivo hasta que estas comenzaron a tener presencia de la bellota

10.10.8. Peso del racimo

Esta variable se evaluó en la cosecha, para el peso del racimo se utilizó una balanza con la cual se pesó cada uno de los racimos seleccionados, este peso se lo expreso en Kg.

10.10.9. Número de manos

Para evaluar el número de manos por racimo de plátano, se seleccionó el racimo que se deseó evaluar y se observó los plátanos que se encuentran unidos al eje central, lo cual conocemos como dedos, contando cada mano hasta llegar a la base, asegurándonos de incluir todas las manos, incluso las más pequeñas o menos desarrolladas, finalmente anotando el número de manos para obtener un conteo de estas.

10.10.10. Largo del dedo

Para medir el largo del dedo del racimo, se seleccionó un dedo de la mano, utilizando una cinta métrica se midió desde la base del dedo, donde se une al pedúnculo, hasta la punta, asegurándonos que el dedo este completamente extendido para obtener una medida precisa.

10.10.11. Grados del dedo

Los grados se lo tomo al dedo central de la segunda mano, de cada uno de los racimos seleccionados, esta medida se la tomo con un calibrador registrando las medidas (mm).

10.10.12. Análisis económico

En el análisis económico, se consideró los costos totales de la inversión realizada durante el ensayo, así como los ingresos de producción de los tratamientos que fueron estudiados. Cuyas formulas se detallan a continuación:

a. Ingresos brutos por tratamiento

Los datos para estos rubros se obtuvieron de los totales obtenidos durante la investigación, y se aplicó la fórmula siguiente para su cálculo.

$$IB=Y \times PY$$

Donde:

IB = Ingresos bruto.

Y = Producto.

PY = Precio del producto.

b. Costos totales por tratamiento

Para determinar los costos totales, se consideraron los valores de inversión necesarios para llevar a cabo todas las tareas relacionadas con la producción de (Plátano), incluyendo tanto los costos fijos como los variables. Estos costos fueron identificados y agregados para cada uno de los tratamientos.

$$CT = X + PX$$

Donde:

CT = Costos totales.

X = Costos fijos.

PX = Costos variables.

c. Beneficio neto (BN)

El beneficio neto de este estudio se calculó restando los costos totales de los ingresos brutos, utilizando la fórmula siguiente:

$$BN=IB-CT$$

Donde:

BN= Beneficio neto.

IB =Ingreso bruto.

CT = Costos totales.

d. Relación beneficio costo (B/C)

Se determinó el índice neto de rentabilidad mediante la división del valor actual de los beneficios netos entre el valor actual de los costos de inversión, utilizando la siguiente fórmula.

$$B/C=BN/CT$$

Donde:

B/C = El costo-beneficio.

B/N = Beneficios netos.

CT = Costos totales.

e. Rentabilidad

Se determinó dividiendo los beneficios netos entre los costos de inversión. Para expresarlo como un porcentaje, se multiplicó el resultado obtenido por 100. Esta fórmula fue propuesta por el ingeniero en finanzas César Martines Dueñas:

$$ROI=\frac{BN}{CT} * 100$$

Donde:

ROI = Retorno de la investigación o rentabilidad.

BN = Beneficios netos.

CT = Costos totales.

11. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

11.1. Altura de planta

Efecto simple del factor A y B

En cuanto al efecto simple de la altura de la planta se puede decir que en el factor A si existió diferencias significativas entre las variedades destacando al hartón con una altura de 2,50 m, mientras que la variedad que demostró tener los promedios de altura más bajo fue la variedad filipino con 1,52 m. En cuanto al factor B no hubo diferencias estadísticas entre los niveles de fertilización destacando que se obtuvo mejores resultados sin fertilización con una altura de 2,20 m, (Smith & Jones, 2018) menciona que el cultivar Hartón en su investigación refleja una mejor adaptación y vigor en comparación a otras variedades, la fertilización puede no tener un impacto significativo si las condiciones edáficas son favorables.

Tabla 9 Efecto simple de la altura de planta en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) en la Parroquia Guasaganda.

Factores	Altura (m)	
A: Variedades		
Barraganete	2,27	A
Filipino	1,52	B
Hartón	2,50	A
B: Niveles de fertilización		
Alta	2,07	A
Media	2,11	A
Baja	1,93	A
Muy baja	2,17	A
Sin fertilización	2,20	A
CV:	15,10	

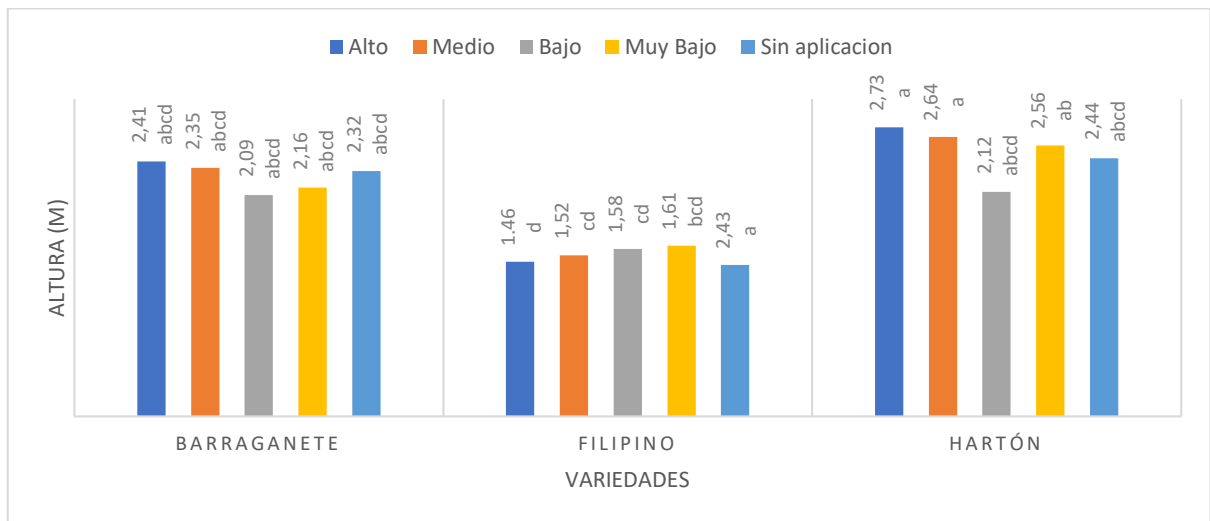
Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Interacción entre factores

En la Grafica 2 se observaron diferencias significativas en la altura de la planta entre los distintos tratamientos, destacando el Hartón con fertilización alta con un promedio de 2,73 m. por lo que las disponibilidad de nutrientes esenciales proporcionados por la fertilización alta mejora el crecimiento de la planta lo cual concuerda con (Jones, 2019), el cual menciona que una fertilización alta y adecuada aumenta la biomasa de la planta y por ende su crecimiento por una mejor disponibilidad de nutrientes. seguido del Hartón con fertilización media con un promedio de 2,64, siendo ligeramente inferior al Hartón fertilización media , demostrando que

esta fertilización también puede ser beneficiosa, por consiguiente el Filipino sin fertilización tubo la altura más baja de 1,43m, se puede decir por falta de fertilización o disponibilidad de nutrientes limita el crecimiento, concordado con (González, 2016), el cual menciona que, investigaciones anteriores destacan la importancia de una fertilización adecuada, dichos resultados se reflejan en esta investigación indicando que una buena fertilización es un factor crucial.

Grafica 2 Altura de planta sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) en la parroquia Guasaganda.



Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

11.2. Diámetro del pseudo tallo

Efecto simple del factor A y B

En el efecto estadístico de la tabla 10 se muestra que en factor A si existió diferencias estadísticas favoreciendo a la variedad hartón con un diámetro del pseudo tallo de 55.49 cm y la variedad con un menor diámetro de pseudo tallo del filipino con 47.39 cm.

Por consiguiente, en el factor B no existió diferencias estadísticas sin embargo la fertilización baja fue la que resalto con 53.64 cm seguido de la fertilización alta con 51.42 y la sin fertilización fue la más baja con 50.36 cm, Según (Grasso & Diaz, 2020) que nos menciona que una fertilización baja aumenta el diámetro del pseudotallo lo cual está relacionado con un balance adecuado de nutrientes que favorecen el desarrollo estructural sin provocar un crecimiento excesivo que podría debilitar a la planta de plátano

Tabla 10 Efecto simple del diámetro de pseudotallo en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la Parroquia Guasaganda.

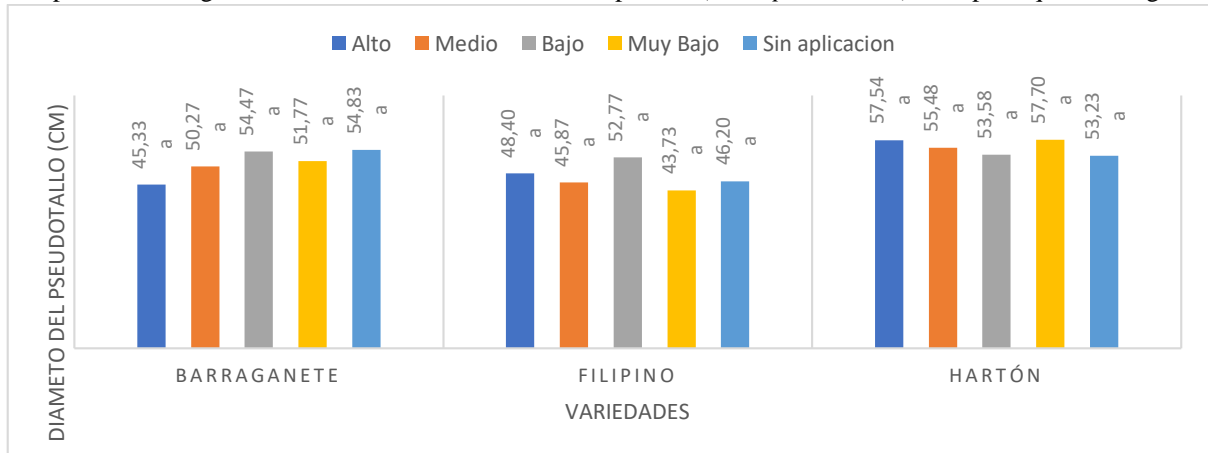
Factores	Diámetro del pseudo tallo (cm)	
A: Variedades		
Barraganete	51,33	Ab
Filipino	47,39	B
Hartón	55,49	A
B: Niveles de fertilización		
Alta	51,42	A
Media	51,07	A
Baja	53,64	A
Muy baja	50,54	A
Sin fertilización	50,36	a
CV:	13,41	

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Interacción entre factores

En cuanto al diámetro del pseudotallo no existió diferencias estadísticas significativas, sin embargo se notó que el Hartón con fertilización muy baja alcanzo un diámetro de 57.70 cm, seguido del Hartón con fertilización alta alcanzando un promedio de 57.54, lo cual se entiendo con una buena adaptabilidad de este cultivar en cuanto al diámetro del pseudotallo aun con los niveles más bajos de fertilización concordando con (Smith J. R., 2019), el cual menciona en su investigación que estos cultivares pueden mostrar una alta eficiencia en el uso de nutrientes incluso con fertilización limitada, mientras que el Hartón con fertilización alta también demostró un diámetro considerable lo cual se entiende por la mayor disponibilidad de nutrientes sabiendo que estos favorecen al desarrollo de tejido vegetal, al observar las similitudes de los tratamientos en el cultivar Hartón se puede decir que niveles muy altos de fertilización no aumentan el diámetro del pseudotallo, mientras que el Filipino con fertilización muy baja presento el valor más bajo con un promedio de 43.73 cm, entendiendo la poca adaptabilidad de este cultivar en comparación al Hartón, concordando con (Garcia, 2018), el cual menciona en su estudio que la respuesta a la fertilización puede variar en diferentes cultivares debido a las diferencias genética y características específicas de cada cultivar, de acuerdo a los resultados obtenidos la variedad hartón es la más apta para la zona Guasaganda por su buena adaptabilidad.

Grafica 3 Diámetro del pseudotallo sobre los efectos de distintos, niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) en la parroquia Guasaganda.



Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

11.3. Número de hojas

Efecto simple del factor A y B

En cuanto al factor simple del número de hojas, no se encontraron diferencias estadísticas en el factor A, sin embargo, mostro que la variedad Hartón fue aquella que dio mejores resultados con 4,4 hojas seguido así de la variedad barraganete con 4 hojas, en cuanto al factor B, tampoco existió diferencias estadísticas pero el nivel de fertilización muy bajo con 4,56 dio mejores resultados, siendo así en nivel sin aplicación el que tuvo los resultados más bajos con 3,67 hojas, los resultados de esta investigación se refuerzan con lo expuesto por (Matinez & Pérez, 2018)), el manejo adecuado de fertilización no solo mejora el rendimiento, sino que también puede influir en la eficiencia del uso de recursos y la sostenibilidad a largo plazo ya que tanto la calidad como la cantidad de los nutrientes pueden tener un impacto significativo en el aumento foliar.

Tabla 11 Efecto simple del Número de hojas en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) en la Parroquia Guasaganda.

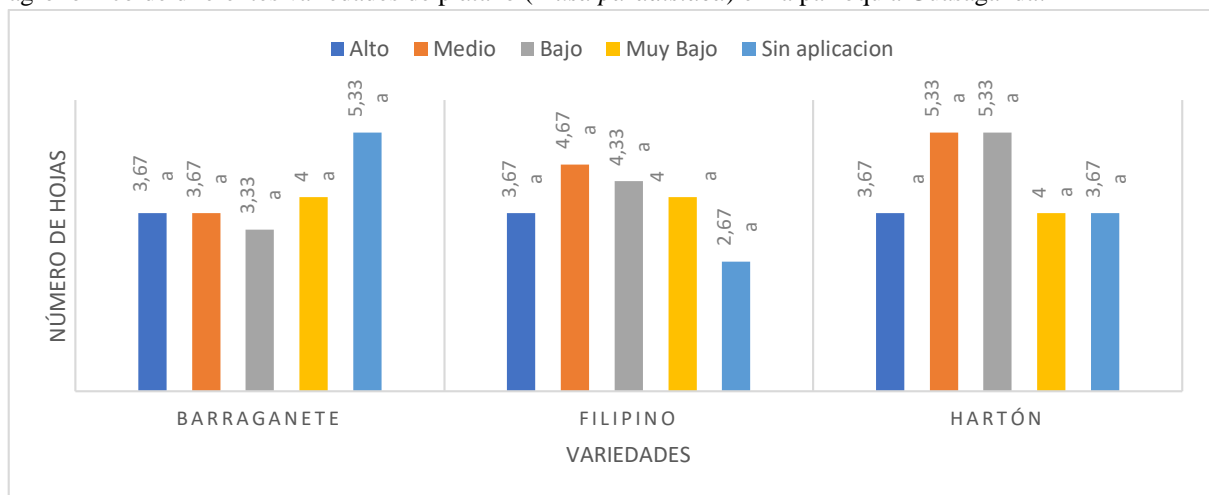
Factores	Número de hojas
A: Variedades	
Barraganete	4,00 a
Filipino	3,87 a
Hartón	4,40 a
B: Niveles de fertilización	
Alta	3,89 a
Media	4,00 a
Baja	4,33 a
Muy baja	4,56 a
Sin fertilización	3,67 a
CV:	30,42

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Interacción entre factores

En la Grafica 4 se observan los resultados en cuanto al número de hojas en diferentes variedades de plátano con diferentes niveles de fertilización mineral donde no se observaron diferencias estadísticas no obstante el cultivar Barraganete sin fertilización, Hartón + fertilización media, Hartón + fertilización baja presentaron un índice foliar o número de hojas con un promedio de 5,33, seguido del tratamiento la variedad Filipino + fertilización media con un promedio de 4,67, mientras que el número más bajo se presentó en el Filipino sin fertilización con un promedio de 2,67, no obstante los resultados obtenidos por (López J. G., 2018), en la variable del número de hojas, no presento diferencias significativas, sin embargo obtuvo un promedio general de 5,39 en la variedad barraganete similar a los resultados obtenidos en esta investigación, en el cual el Barraganete sin fertilizar obtuvo un promedio de 5,33. Por otro lado, (Vaca, 2016) menciona que, con una fertilización alta, se obtiene un mayor número de hojas, lo cual no concuerda con los resultados obtenidos, puesto que Vaca presento un total de 5,81 hojas por planta, siendo así superior a los resultados en esta investigación con la variedad barraganete sin fertilización.

Grafica 4 Número de hojas, sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) en la parroquia Guasaganda.



Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

11.4. Largo de hojas

Efecto simple del Factor A y B

En el efecto simple del largo de la hoja muestra que en el factor A si ubo diferencias estadísticas favoreciendo a la variedad filipino con 1,26 m y la variedad hartón la cual obtuvo los menores valores siendo estos de 1,13 m. por el contrario, en el factor B no existió diferencias estadísticas entre los niveles de fertilización, pero numéricamente la fertilización baja y muy baja mostraron

los mejores valores con 1,21 m mientras que el que obtuvo los valores más bajo fueron las sin fertilizar y la fertilización alta con 1,15 m lo cual concuerda con (Perez, 2020)), en su investigación establece que en ciertos casos el largo de hoja está estrechamente relacionado con la capacidad y la genética de la planta en especial en términos de competencia de luz, las plantas pueden alcanzar una saturación en la absorción de nutrientes.

Tabla 12 Efecto simple del Largo de Hoja, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la Parroquia Guasaganda.

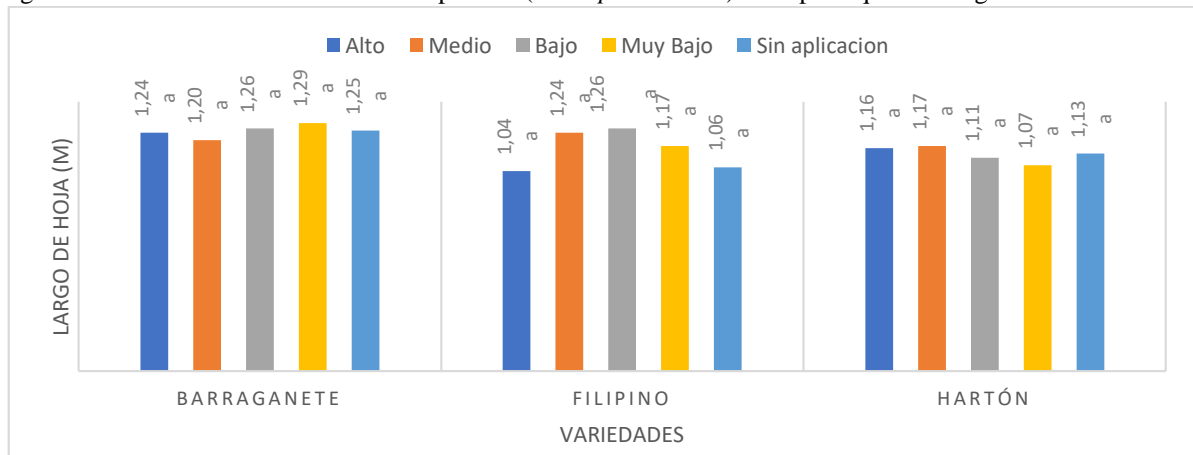
Factores	Largo de hoja (m)
A: Variedades	
Barraganete	1,25 a
Filipino	1,16 b
Hartón	1,13 b
B: Niveles de fertilización	
Alta	1,15 a
Media	1,18 a
Baja	1,21 a
Muy baja	1,21 a
Sin fertilización	1,15 a
CV:	8,60

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Interacción entre factores

En la Gráfica 5 se muestran los resultados sobre el largo de la hoja con distintos niveles de fertilización mineral, siendo el Barraganete + fertilización muy baja el que presento un mayor largo de hoja con un promedio de 1,29 m, seguido de la variedad barraganete y filipino con una fertilización baja con un promedio de 1,26 m , siendo estos los que presentaron un mejor resultado en cuanto largo de hoja, mientras que el Filipino + fertilización alta con promedio de 1,04 m siendo este el más bajo. En cuanto a los resultados obtenidos con el tratamiento Barraganete + fertilización muy baja, según hallazgos mencionan que la variedad barraganete puede tener una eficiencia notable en el uso de nutrientes, lo que permite alcanzar un mayor crecimiento foliar incluso con niveles muy bajos de fertilización (Patel, 2021). Por otro lado, en cuanto al tratamiento T3 y T8 se dice, que una fertilización baja puede proporcionar suficientes nutrientes para el crecimiento de las hojas sin los efectos negativos que a veces se asocian con niveles excesivos de fertilización (Gransee, 2019).

Grafica 5 Largo de hoja sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) en la parroquia Guasaganda.



Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

11.5. Ancho de Hoja

Efecto simple del Factor A y B

En la tabla 13 se muestra que en el factor A si existió diferencias estadísticas favoreciendo a la variedad barraganete con un ancho de hoja de 59,63 cm mientras que la variedad con el ancho de hojas más pequeña fue la variedad hartón con 53,04 cm. La morfología foliar es un factor clave en la capacidad de una planta para adaptarse a su entorno lo cual interviene el factor genético del cultivo (Soria, 2020), Por el contrario, en el factor B no existió diferencias estadísticas, pero numéricamente hablando la fertilización muy baja obtuvo los mejores resultados con 58,78, seguida de la fertilización baja con 56,46 cm sin embargo la fertilización media obtuvo un ancho de hoja de 52,56 cm siendo de esta manera la que obtuvo los valores más bajos.

Tabla 13 Efecto simple del ancho de hoja, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la Parroquia Guasaganda.

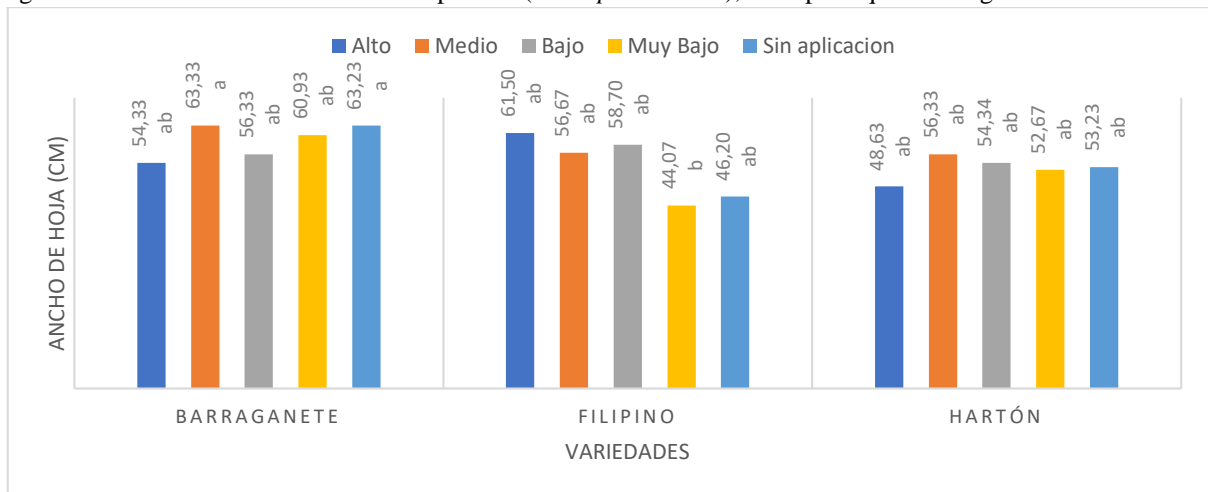
Factores	Ancho de hoja (cm)	
A: Variedades		
Barraganete	59,63	A
Filipino	53,43	B
Hartón	53,04	B
B: Niveles de fertilización		
Alta	54,22	A
Media	52,56	A
Baja	56,46	A
Muy baja	58,78	A
Sin fertilización	54,82	A
CV:	12,89	

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Interacción entre factores

En la Grafica 6 se muestran los resultados sobre el ancho de hoja sobre los distintos niveles de fertilización mineral donde el mejor resultado se presentó en el cultivar barraganete + fertilización media con un promedio de 63,33 cm, seguido del barraganete sin fertilización con un promedio de 63,23 cm, siendo la variedad filipino + fertilización muy baja el que presento el valor más bajo con un promedio de 40,07 cm. (Cedeño & García, 2022), menciona que el ancho de la hoja del cultivo de barraganete con una fertilización alta, obtuvo mejores resultados con un ancho de 75 cm, y el segundo con mejores resultados fue el tratamiento con fertilización media el cual dio como resultado 63,5 cm, por el contrario, (Álvarez & León, 2020), menciona que el uso de elevado de fertilizante aumenta el tamaño de las hojas semanas antes de la cosecha, ya que esta innive a la emisión de inflorescencias que no ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas.

Grafica 6 Ancho de hoja, sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la parroquia Guasaganda.



Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

11.6. Área foliar

Efecto simple del factor A y B

En el efecto simple del área foliar del factor A se muestra que, si existió diferencias estadísticas entre las variedades, destacando la variedad barraganete con un área foliar de 355,63 cm, mientras que la variedad con el área foliar más pequeña se la obtuvo con el hartón con 249,10 cm. (Smith T. , 2019) En cuanto al factor B no existió diferencias significativas entre los niveles de fertilización sin embargo la fertilización muy baja fue ligeramente sobresaliente con 332,52 cm.

Tabla 14 Efecto simple del Área foliar, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la Parroquia Guasaganda.

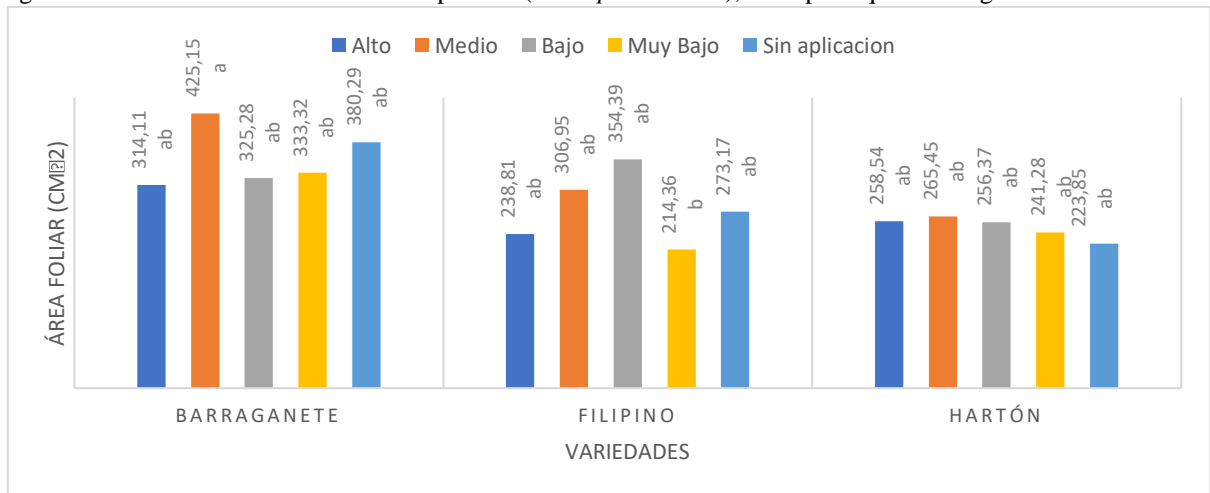
Factores	Área foliar (cm)	
A: Variedades		
Barraganete	355,63	A
Filipino	277,54	B
Hartón	249,10	B
B: Niveles de fertilización		
Alta	292,44	A
Media	262,99	A
Baja	312,01	A
Muy baja	332,52	A
Sin fertilización	270,48	A
CV:	23,24	

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Interacción entre factores

En la Grafica 7 se muestra que entre los tratamientos en estudios si existió diferencia estadística destacando el Barraganete + fertilización media con un área foliar de 425,15 cm, seguido del tratamiento Barraganete sin fertilización con 380,29 cm, mientras que el tratamiento que obtuvo los valores más bajos fue el filipino + fertilización muy baja con 214,36 cm. Con respecto al área foliar, en la investigación realizada por (Mendieta, 2012) en la provincia de Los Ríos, menciona que con una fertilización baja obtuvo mejores resultados, pero en ello se tomó en cuenta la necesidad del cultivo y la zona en la que este se encontraba, siendo esta una zona diferente en la que se realizó la investigación, dando así a conocer la importancia de las condiciones de cada zona y el tipo de suelo, por otro lado, la revista de nutrición vegetal (Ipni, 2012) menciona que el uso adecuado de fertilizante, es importante en la nutrición del cultivo de plátano.

Grafica 7 Área foliar sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la parroquia Guasaganda.



Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

11.7. Días a la floración

Efecto simple del Factor A y B

Mediante la tabla 15, se puede evidenciar que, en cuanto a los factores en estudio, el factor A, mostro diferencias estadísticas, resaltando la variedad filipino es aquel que dio mejores resultados, con 284,67 días a la floración, (Pérez, Torrez, & Slazar, 2020)seguido de la variedad barraganete con 288,67 días. En cuanto al factor B no se observaron diferencias estadísticas, pero entre los niveles de fertilización el que tuvo mejores resultados fue el nivel alto, el cual obtuvo 281,22 días a la floración seguido del nivel bajo con 291,78 días.

Tabla 15 Efecto simple en Días a la floración, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la Parroquia Guasaganda.

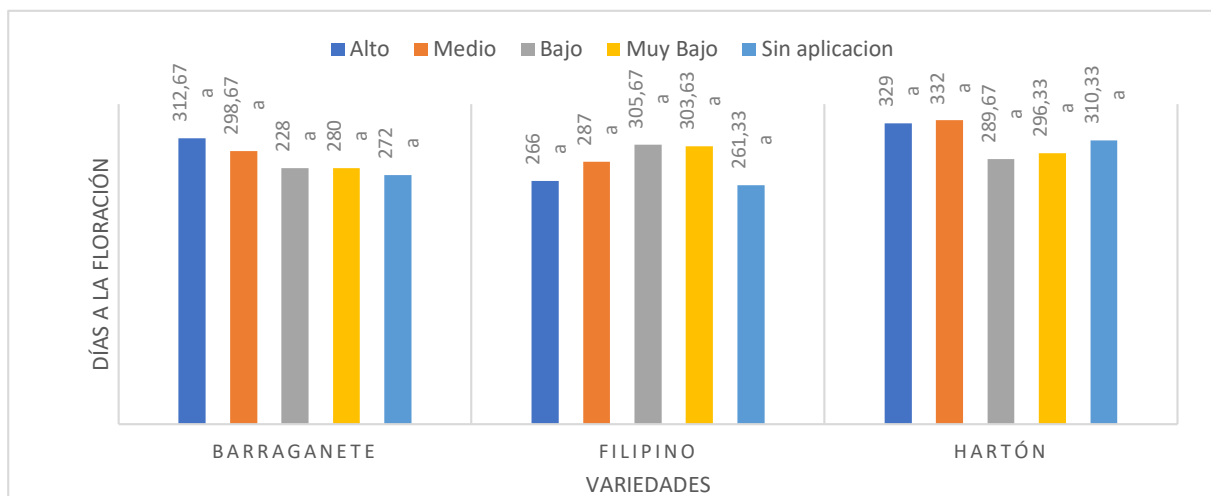
Factores	Días a la floración	
A: Variedades		
Barraganete	288,67	b
Filipino	284,67	b
Hartón	311,47	a
B: Niveles de fertilización		
Alta	281,22	a
Media	293,22	a
Baja	291,78	a
Muy baja	305,89	a
Sin fertilización	302,56	a
CV:	9,34	

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Interacción entre Factores

En la Grafica 8 se pudo observar que no existió diferencias estadísticas en cuanto a los días floración, dado que si se habla numéricamente el tratamiento un una floración temprana fue Filipino sin fertilización con una floración promedio de 261 días, seguido de Filipino + fertilización alta con un promedio de 266 días, mientras que el tratamiento que presento mayor días a la floración fue el cultivar Hartón + fertilización media con un promedio de 312 días. Los resultados obtenidos en el tratamiento filipino sin fertilización, se justifica por lo expuesto por (Sánchez, 2020), quien menciona que las plantas al no obtener ninguna fuente de nutrientes crean un método de supervivencia el cual en condiciones bajas de recursos opta por una floración temprana para asegurar su producción antes de que los recursos disponibles se agoten.

Grafica 8 Días a la floración sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la parroquia Guasaganda.



Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

11.8. Peso del racimo

Efecto simple del factor A y B

En cuanto al efecto simple del peso del racimo, denotamos que en el factor A, no mostramos diferencias estadísticas pero el mejor resultado se obtuvo con el barraganete quien obtuvo 21,54 kg, seguido de la variedad filipino con 21,23 kg, (Torres & Salazar, 2019), por otro lado, el factor B tampoco mostró diferencias estadísticas sin embargo muestra que el nivel de fertilización muy bajo tuvo mejores resultados con 23,83 seguido así del nivel bajo con 21,52.

Tabla 16 Efecto simple del peso del racimo en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la Parroquia Guasaganda.

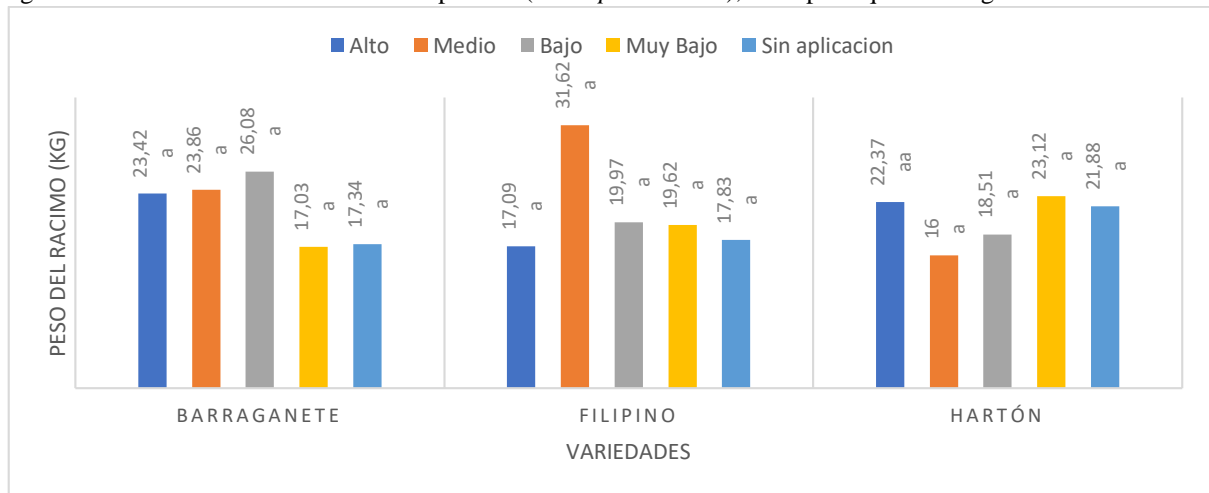
Factores	Peso del racimo kg
A: Variedades	
Barraganete	21,54 a
Filipino	21,33 a
Hartón	20,38 a
B: Niveles de fertilización	
Alta	19,02 a
Media	19,92 a
Baja	21,52 a
Muy baja	23,83 a
Sin fertilización	20,96 a
CV:	30,72

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Interacción entre factores

En la Grafica 9 se muestran los resultados del peso del racimo con diferentes niveles de fertilización donde no se presentaron diferencias significativas sin embargo el cultivar filipino + fertilización media destaco sus resultados con un peso promedio de 31,62 kg, seguido del Barraganete + fertilización baja con un peso promedio de 26.08, mientras que el tratamiento que presento un menor peso fue el Hartón + fertilización media con un promedio de 16 kg. (Basurto Y. , 2018) menciona que con una fertilización alta en el cultivar de hartón, no afecta en el peso del racimo ya que no se encontró diferencias significativas en su análisis de varianza, igualmente (Belalcáza, 2012) , obtuvo un valor inferior a esta investigación en cuanto al peso del racimo con una aplicación media, lo cual sugiere que la respuesta de los cultivos a la fertilización puede variar significativamente entre diferentes variedades debido a diferencias en la absorción y utilización de nutrientes.

Grafica 9 Peso del racimo, sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la parroquia Guasaganda.



Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

11.9. Número de manos

Efecto simple del factor A y B

La tabla 17 muestra la comparación entre el factor A y el factor B, dando a si a conocer que el factor A no mostro diferencias estadísticas, sin embargo el plátano Hartón fue aquel que dio mejor resultado con 5,53 manos, seguido por la variedad barraganete que obtuvo 5,33 manos, (Ramirez & Gomez, 2017), demostró que variedades como el hartón, tiene un buen desempeño en términos de productividad en condiciones óptimas y buenas condiciones agroecológicas, en cuanto al factor B, no se observaron diferencias estadísticas pero entre los niveles de fertilización, el nivel sin aplicación fue aquel que dio mejores resultados con 5,56 manos siendo así seguido del nivel alto con 5.44.

Tabla 17 Efecto simple del Número de manos en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) en la Parroquia Guasaganda.

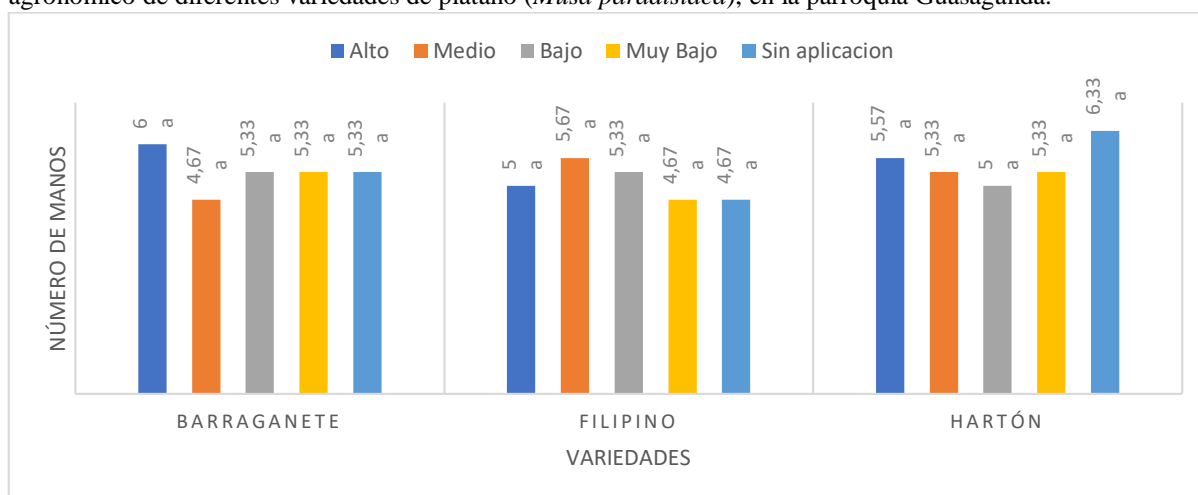
Factores	Número de manos
A: Variedades	
Barraganete	5,33 a
Filipino	5,07 a
Hartón	5,53 a
B: Niveles de fertilización	
Alta	5,44 a
Media	5,11 a
Baja	5,22 a
Muy baja	5,22 a
Sin fertilización	5,56 a
CV:	15,81

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Interacción entre factores

En la Grafica 10 se muestra que no existió diferencias estadísticas en cuanto a la variable número de manos, pero hablando numéricamente el tratamiento que resalto quedando en primer lugar la variedad Hartón sin fertilizar con un promedio de 6,33 manos, en segundo lugar se ubicó Barraganete + fertilización alta con un promedio de 6 manos, por otro lado los tratamientos que quedaron en último lugar con relación a esta variable fueron Barraganete + fertilización media, Filipino + fertilización muy baja y el Filipino sin fertilización con un promedio de 4,67 manos. El análisis de varianza realizado por (Tovar, 2013) mostro que existen diferencias significativas con el uso de una fertilización media en el cultivo de barraganete con 8.5 manos en comparación con el número de manos obtenidas con una fertilización alta en barraganete en esta investigación el cual fue de 6 manos. La página web (Kali Academy, 2023), menciona que una buena fertilización en plátano ayuda al incremento del peso del racimo, aumento en el número de frutos y tamaño de estos, pero si este se usa en cantidades menores el número de manos puede disminuir, lo cual no concuerdo con los resultados de investigación, puesto que los mejores resultados se obtuvieron sin la aplicación de fertilizantes en la variedad hartón.

Grafica 10 Número de manos sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la parroquia Guasaganda.



Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

11.10. Largo de dedo

Efecto simple del factor A y B

La tabla 18 sobre efecto simple del largo del dedo muestra que, en cuanto al factor A variedades de plátano, no presento diferencias estadísticas entre las variedades pero numéricamente la variedad barraganete fue aquella que sobresalió con 26,67 cm, seguida de la variedad hartón

con 26,6 cm, (Fernandez, 2019) en su estudio la característica morfológica del plátano, varía de acuerdo a las variedades y sus adaptaciones, la variedad barraganete posee una genética que le permite alcanzar longitudes ligeramente mayores en sus dedos, por otro lado, Aunque el factor B no presentó diferencias estadísticas significativas, numéricamente se observaron algunos resultados interesantes. El nivel de fertilización sin aplicación mostró el mejor rendimiento con una altura promedio de 27,67 cm. Le siguió de cerca el nivel bajo, con una altura de 26,89 cm. Estos valores indican que, a pesar de la falta de significancia estadística, existen tendencias que sugieren un efecto positivo en las alturas. Por lo tanto, estos resultados merecen una mayor atención en estudios futuros.

Tabla 18 Efecto simple del largo de dedo, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la Parroquia Guasaganda.

Factores	Largo de dedo (cm)
A: Variedades	
Barraganete	26,67 a
Filipino	26,07 a
Hartón	26.60 a
B: Niveles de fertilización	
Alta	25,22 a
Media	26,00 a
Baja	26,89 a
Muy baja	26,44 a
Sin fertilización	27,67 a
CV:	9,29

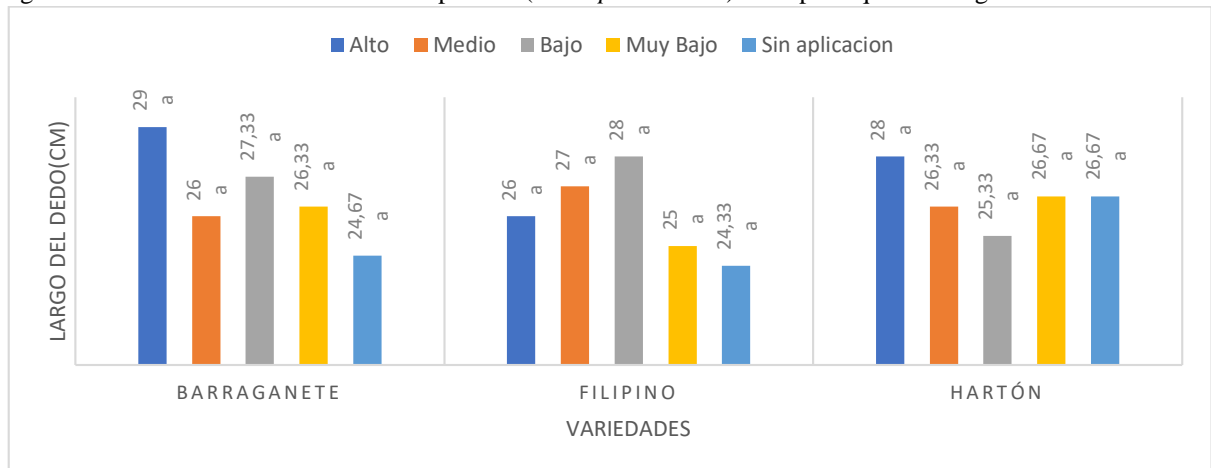
Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Interacción entre factores

En la Grafica 11 se muestran los resultados en cuanto al largo de dedo en diferentes variedades de plátano con diferentes niveles de fertilización en el cual no se presentaron diferencias estadísticas, en cuanto a valores se observó que la variedad Barraganete + fertilización alta presentó un promedio de 29 cm en cuanto al largo de dedo siendo este el más alto seguido del cultivar Filipino + fertilización baja y Hartón + fertilización alta con un promedio de 28 cm, obteniendo valores inferiores en el cultivar Filipino sin fertilización con un promedio de 24.33 cm. Estando de acuerdo con (Martinez, 2021), quien menciona que el largo de dedos con una fertilización alta obtuvo buenos resultados en cuanto al número de dedos, por otra parte, (Bonilla, 2023) con una fertilización media en el cultivo de barraganete menciona que esta

ayudo a mantener una largo del dedo, dichos autores citados dan a conocer que tanto con una fertilización alta así como con una media, se obtienen buenos resultados.

Grafica 11 Largo del dedo sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) en la parroquia Guasaganda.



Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

11.11. Grado del dedo

Efecto simple del factor A y B

El efecto simple de la grado del dedo, mostro que el factor A presento diferencias estadísticas entre las variedades, siendo la variedad filipino aquella que dio mejores resultados con un promedio de 48,87, seguido de la variedad 48,53, lo cual estudios realizado mencionan que la variabilidad del grado del dedo, esto esta influenciado por las características genéticas, (Vázquez, 2018), en cuanto al factor B también mostro diferencias estadísticas entre los niveles de fertilización siendo a si el nivel de fertilización bajo fue aquella que dio mejores resultados con 49,44 seguida del nivel muy bajo con 49,22.

Tabla 19 Efecto simple del Grado del dedo, en los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la Parroquia Guasaganda.

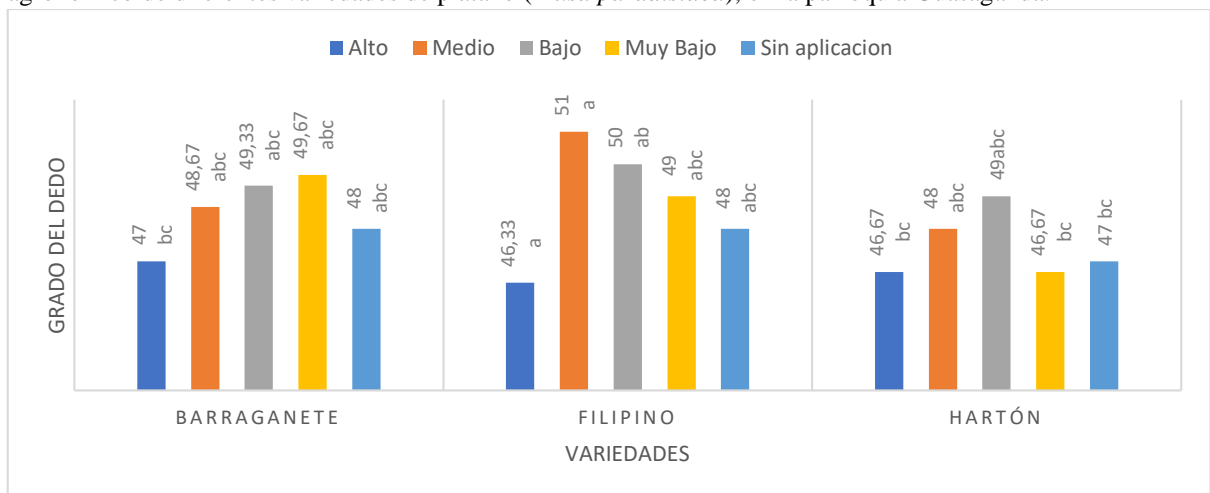
Factores	Grado del dedo
A: Variedades	
Barraganete	48,53 a
Filipino	48,97 a
Hartón	47,47 b
B: Niveles de fertilización	
Alta	47,67 b c
Media	48,44 a b
Baja	49,44 a
Muy baja	49,22 a
Sin fertilización	46,67 c
CV:	2,51

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Interacción entre factores

En la Grafica 12 se presentan los resultados en promedios de la granulometría del dedo donde si existieron diferencias estadísticas siendo la variedad filipino + fertilización media el que presento un valor mayor con un promedio de 51, seguido de Filipino + fertilización baja con un promedio de 50, obteniendo el valor más bajo en Filipino + fertilización alta con un promedio de 46.33, (Basurto Y. , 2018), menciona que al tener una alta disponibilidad de nutrientes puede conducir a un desequilibrio nutricional, afectando negativamente la formación del tejido frutal y resultado en una granulometría inferior, por otro lado, según lo expuesto por (PROECUADOR, 2019), las medidas obtenidas en esta investigación son aptas para exportación ya que van desde 45 a 60 mm.

Grafica 12 Grado del dedo, sobre los efectos de distintos niveles de fertilización mineral, en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*), en la parroquia Guasaganda.



Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

11.12. Análisis económico

Tabla 20 Análisis económico en el efecto de distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátano (*Musa paradisiaca*) en la parroquia Guasaganda.

Tratamientos	Cajas/ ha	P. de la caja \$	IB	CT	B-N	B-C	ROI %
T1: Barraganete + F. alta	965,83	6,00	5794,98	2866,73	2928,26	1,02	102
T2: Barraganete + F. media	867,32	6,00	5203,92	3380,25	1823,67	0,54	54
T3: Barraganete + F. baja	642,16	6,00	3852,96	1230,42	2622,54	2,13	213
T4: Barraganete + F. muy baja	883,62	6,00	5301,72	3123,51	2178,21	0,70	70
T5: Barraganete Sin fertilización	630,68	6,00	3784,08	2608,38	1175,70	0,45	45
T6: Filipino F. alta	632,90	6,00	3797,40	1230,42	2566,98	2,09	209
T7: Filipino F. media	1170,99	6,00	7025,94	3123,51	3902,43	1,25	125
T8: Filipino F. baja	660,30	6,00	3961,80	1230,42	2731,38	2,22	222
T9: Filipino F. muy baja	739,56	6,00	4437,36	2866,73	1570,64	0,55	55
T10: Filipino Sin fertilización	726,22	6,00	4357,32	2608,38	1748,94	0,67	67
T11: Hartón + F. alta	828,44	6,00	4970,64	3380,25	1590,39	0,47	47
T12: Hartón + F. media	592,53	6,00	3555,18	3123,51	431,67	0,14	14
T13: Hartón + F. baja	685,49	6,00	4112,94	2866,73	1246,22	0,43	43
T14: Hartón + F. muy baja	810,29	6,00	4861,74	1230,42	3631,32	2,95	295
T15: Hartón + Sin fertilización	856,21	6,00	5137,26	2608,38	2528,88	0,97	97

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

Mediante la elaboración del análisis económico de los efectos de los distintos niveles de fertilización mineral en el comportamiento agronómico de diferentes variedades de plátanos, podemos observar que el tratamiento con mejores resultados fue T14: Hartón con una fertilización muy baja con B/C de 2.95 y un ROI de 295%, siendo así el tratamiento más rentable, seguido del tratamiento T8: Filipino con una fertilización baja con B/C de 2.22 y un ROI de 222%, mientras que el cultivar Barraganete T3 con una fertilización baja, mostro un B/C de 2.13, y un ROI de 213, no obstante existieron tratamientos los cuales no son factibles ni rentables como el puesto que no alcanzaron ni el 100% en rentabilidad como los (T2, T4, T5, T9, T10, T11, T12, T13, T15).

12. IMPACTOS

Impactos técnicos

La fertilización adecuada puede mejorar notablemente el rendimiento y la calidad de los frutos, optimizando la producción. Diferentes niveles de nutrientes pueden influir en el crecimiento vegetativo, el desarrollo de racimos, y el tamaño de los frutos, así como en la resistencia a plagas y enfermedades. Saber cómo actúa el plátano a distintas dosis de fertilizantes minerales permite ajustar las recomendaciones de manejo agronómico, asegurando una fertilización más eficiente y sostenible.

Impactos sociales

Una fertilización eficiente puede aumentar los rendimientos y la calidad del plátano, lo que mejora los ingresos de los agricultores y fortalece la economía. Esto puede llevar a una mejora en el nivel de vida de las familias productoras y a una mayor estabilidad económica. Además, una producción más abundante y de mayor calidad puede satisfacer mejor la demanda y potencialmente abrir mercados externos, fomentando el desarrollo rural. La optimización del uso de fertilizantes también puede reducir los costos de producción.

Impactos económicos

Una fertilización adecuada mejora la producción y esta mejora puede reducir los costos unitarios al aumentar la eficiencia del uso de insumos, lo que incrementa la rentabilidad de los cultivos. La reducción en el uso excesivo de fertilizantes también puede disminuir los costos de producción y reducir el impacto ambiental, lo que puede atraer incentivos económicos y subsidios para prácticas agrícolas sostenibles.

Impactos ambientales

Una fertilización excesiva puede llevar a la lixiviación de nutrientes, contaminando fuentes de agua subterránea y superficial, lo que afecta negativamente a los ecosistemas acuáticos. El uso adecuado y optimizado de fertilizantes puede minimizar este riesgo, promoviendo una agricultura más sostenible. Además, una fertilización balanceada puede mejorar la salud del suelo, aumentando su fertilidad y capacidad de retención de agua, lo que contribuye a la resiliencia del sistema agrícola frente a condiciones climáticas adversas.

13. PRESUPUESTO

Tabla 21 Presupuesto de los materiales y equipos empleados en la investigación.

Parámetro	Unidad	valor unitario (USD)	Cantidad a usar por ensayo	costos (USD)
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35
Terreno	Ha	200	0,54	108
Plantas.	Unidad	0,22	784	172,48
Lambda- cyhalotrin.	litro	29	0,1	2,9
Carbosulfan.	litro	19	0,1	1,9
Acetamiprid+ Friponil.	litro	29	0,1	2,9
Oxicloruro de cobre + mancozeb.	1 kg	14	0,08	1,12
Preparacion del terreno.	jornal	20	0,41	8,23
Riego.	jornal	20	0,59	11,8
Aporque.	jornal	20	0,88	17,6
Control Fitosanitario.	jornal	20	0,59	11,8
Aplicación de foliares.	jornal	20	0,59	11,8
Despunte.	jornal	20	0,41	8,2
Cosecha.	jornal	20	0,71	14,1
Urea.	Saco de 50 kg	30	0,21	6,3
Muriato.	Saco de 50 kg	35	0,21	7,35
Super fosfato.	Saco de 50 kg	45	1,71	76,95
Nitrato de K.	Saco de 50 kg	48	0,45	21,6
Sulfato de Mg.	Saco de 50 kg	43	0,3	12,9
Urea active.	Saco de 23 kg	4,35	6,32	27,49
Aplicación de fertilizantes.	jornal	20	1,05	21,0
Subtotal				581,388
Imprevistos (5%)				29,0694
Total				610,4574

Elaborado por: Bonilla y Vélez 2024

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En los resultados agronómicos obtenidos en esta investigación la variedad Barraganete destacó en las variables (Ancho de hoja y área foliar) un una fertilización media y un mejor promedio en cuanto a largo de hoja con una fertilización muy baja, filipino presento mejores promedio en (peso del racimo y grados de dedo) con una fertilización media, presentando también un menor número de días en cuanto a la floración con el tratamiento sin fertilización, Hartón destacó en la variable Altura de planta con una fertilización alta, diámetro de pseudotallo con una nivel de fertilización muy bajo y Número de hojas con una fertilización baja, en cuanto al peso del racimo, número de manos, largo de dedo, no existieron diferencias significativas.
- El nivel de fertilización adecuado para el desarrollo y producción de las diferentes variedades de plátano, basándonos no solo en las variables agronómicas, sino también en incluido el análisis económico, fue el tratamiento sin fertilización, dando así a conocer que aunque las plántulas no obtengan ningún tipo de fertilización, estas seguirán teniendo una buen desarrollo y producción, no dejando de lado a la fertilización media que aunque solo destacó en dos variables obtuvo buenos resultados.
- Con respecto al análisis económico, los tratamientos que obtuvieron buenos resultados en cuanto al beneficio costo y la rentabilidad fue el T14: Hartón con una fertilización muy baja con B/C de 2.95 y un ROI de 295%, siendo así el tratamiento más rentable, seguido del tratamiento T8: Filipino con una fertilización baja con B/C de 2.22 y un ROI de 222%, mientras que el cultivar Barraganete T3 con una fertilización baja, mostro un B/C de 2.13, y un ROI de 213, no obstante existieron tratamientos los cuales no son factibles ni rentables como el puesto que no alcanzaron ni el 100% en rentabilidad como los (T2, T4, T5, T9, T10, T11, T12, T13, T15).

Recomendaciones

- Se recomienda realizar un análisis de suelo anual previo a la fertilización con el fin de poder determinar los niveles de nutrientes existentes en el suelo.
- Realizar labores culturales de manera contante para asegurar una buena sanidad del cultivo de plátano.
- Se recomienda utilizar que la aplicación de los fertilizantes sean uniformes adecuados y constantes para que así los cultivares de plátano continúen con un buen desarrollo.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, J. (2017). *Efecto de la fertilización con calcio en la fruta de banano (Musa AAA cv. Gal) para el control de la mancha de madurez*. Universidad De Costa Rica. Obtenido de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/75421/Efecto%20de%20la%20fertilizaci%C3%B3n%20con%20calcio%20en%20la%20fruta%20de%20banano%20%28Musa%20AAA%20cv.%20Gal%29%20para%20el%20control%20de%20la%20mancha%20de%20madurez..pdf?sequence=1&isAllowed=>
- Almeida, & García, P. (2023). Efectos de tratamientos fisonutricionales orgánicos y ecológicos sobre el rendimiento del plátano CV. Barraganete. *Proyecto de Investigación*. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Manabí. Obtenido de https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/2150/1/TIC_A41D.pdf
- Álvarez, E., & León, S. (2020). Evaluación socioeconómica de la producción de plátano en la zona norte de la Provincia de los Ríos. *Journal of Business and entrepreneurial studies*, 95. Obtenido de <https://journalbusinesses.com/index.php/revista/article/view/78/196>
- Armendáriz, I. (2015). *Cultivo del plátano en Ecuador, control de plagas*. Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Basurto. (2018). *Niveles de fertilización en la morfofisiología, producción y calidad del plátano dominico hartón (Musa AAB)*. El Carmen: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/93/1/ULEAM-AGRO-0009.pdf>
- Basurto. (2018). Niveles de fertilización en la morfología, producción y calidad del plátano. *Titulación*. universidad Laica Eloy Alfaro De Manabí. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/93/1/ULEAM-AGRO-0009.pdf>
- Basurto, Y. (2018). *Niveles de fertilización en la morfofisiología, producción y calidad del plátano dominico hartón (Musa AAB)*. El Carmen: Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/93/1/ULEAM-AGRO-0009.pdf>
- Belalcáza, S. (2012). El cultivo del plátano en altas densidades de siembra. *Tesis de grado*. Instituto Colombiano Agropecuario, Quindío. Obtenido de

<http://www.ica.gov.co/Eventos-memorias/Institucionales/2012/Documentos/COFERENCIA-DR--SYLVIO-BELALCAZAR-CARVAJAL.aspx>

Belalcázar, S. (13 de Septiembre de 2010). *Fertilización química del plátano*. Obtenido de <https://www.platanodelquindio.com/2010/09/fertilizacion-quimica.html>

Bohol, E. (2014). *WikiFarmer*. Obtenido de *Vatiedades de bananas*: <https://wikifarmer.com/es/variedades-de-bananas/#:~:text=Banana%20Cavendish%20%E2%80%93%20el%20subgrupo%20m%C3%A1s,y%20popular%20entre%20los%20consumidores>.

Bonilla, A. (2023). *Aplicación de nitrógeno en el cultivo de barraganete*. *Trabajo Experimental*. Universidad Agraria del Ecuador, Milagro. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BONILLA%20PLUAS%20ANDERSON%20GABRIEL.pdf>

Carrión, A. (2018). *Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de banano (Musa acuminata triploide A), aplicando un fertilizante a base de silicio en el cantón El Guabo, provincia de El Oro*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/10345/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-138.pdf>

Castillo, J. (2023). *Intensidad de Uso de Fertilizantes Químicos por cultivos transitorios y permanentes*. Obtenido de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Modulo_Ambiental_2022/FM_Intensidad_de_Uso_de_Fertilizantes_Quimicos.pdf

Castro, D. (2008). *El almidón modificado del plátano (musa paradisiaca) como una alternativa en la industria cárnica*. Cuenca: Universidad del Azuay. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7662/1/06649.pdf>

Cedeño. (2011). *Banano, plátano y otras musáceas*. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Obtenido de <https://www.iniap.gob.ec/banano-platano-y-otras-musaceas/>

Cedeño, J., & García, J. (2022). *Fertilización con magnesio en plátano 'barraganete' (MUSA AAB) Ecuador*. Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/4760/476070058001/html/>

- Chávez, M. (2013). *Efecto de la aplicación de tres dosis de potasio en banano, bajo dos sistemas de labranza en suelos ricos en potasio. Zamorano, Honduras*. Honduras: Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/56935a93-881c-4c15-9671-703de1c9a930/content>
- Coronado, K., & Narro, O. (2007). *Efecto del fertilizante ácido fosforoso inyectado al pseudotallo de la planta de banano (musa aaa) en las variedades williams y gran enano en la región de la aguja municipio zona bananera*. Universidad del Magdalena. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/270126377.pdf>
- Delgadillo, D. (2014). *Estudio comparativo del rendimiento del plátano Barraganete VS plátano Dominicó*. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/2505/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-55.pdf>
- expreso.ec. (4 de Julio de 2022). La producción de plátano verde retrocede un 50% en Ecuador en el primer semestre del año. *Fresh Plaza*. Obtenido de <https://www.freshplaza.es/article/9441567/la-produccion-de-platano-verde-retrocede-un-50-en-ecuador-en-el-primer-semestre-del-ano/>
- Faubla, Á., & Ponce, H. (2016). *Evaluación bromatológica y toxicológica de microorganismos específicos en la obtención del ensilaje de banano verde (Musa sapientum)*. Calceta: Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. Obtenido de <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/261/1/TAI102.pdf>
- Fernandez. (2019). *Variabilidad en características morfológicas de plátano y relación con factores genéticos*. doi:35(2), 245-255.
- Franke, C. A. (Enero de 2016). *Fertiliser requirements for balanced nutrition of cassava across eight locations*. Obtenido de ELSEVIER: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378429015300642>
- Garcia, H. &. (2018). Efecto de diferentes niveles de fertilización en el crecimiento de la planta. *Agricultural Journal*. doi:23(4), 456-462
- González. (2016). Nutrient management in crop production. Obtenido de https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-54027-2_5

- Gonzalo, O., Centanaro, P., Morán, C., & Flores, C. (2023). *Análisis de las proyecciones del banano en Ecuador usando modelo de regresión y correlación de Pearson en los periodos 2014-2018*. Obtenido de fipcaec.com: <https://www.fipcaec.com/index.php/fipcaec/article/view/848>
- Grantee, A. (5 de Agosto de 2019). The Importance of Nutrient Management for Potato Production Part I: Plant Nutrition and Yield. *Springer Link*, pág. 39. Obtenido de <https://link.springer.com/article/10.1007/s11540-019-09431-2>
- Grasso, A., & Diaz, M. (2020). *Manual de buenas practicas de manejo de fertilizacion*. Obtenido de https://www.fertilizar.org.ar/subida/BMPN/BPMN_Fertilizar102018.pdf
- Guerrero, S. (2016). *Características morfológicas de cultivares de musáceas establecidos en La Finca Experimental "La Maria*. Quevedo: Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5bcda07a-c25a-4559-8cb2-75916c10e35d/content>
- Hernández, Y., Marín, M., & García, J. (2007). *Respuesta en el rendimiento del plátano (Musa AAB cv. Hartón) en función de la nutrición mineral y su ciclo fenológico. Parte I. Crecimiento y producción*. Obtenido de https://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182007000400001
- Huarquilla, W. (2017). *Fuente de potasio para mejorar el desarrollo del cultivo y rendimiento del platano*. Obtenido de Soluciones para el desarrollo humano (SQM): <https://sqmnutrition.com/essays/estudiantes-de-agronomia-de-ecuador-muestran-la-superioridad-de-kno3-como-fuente-de-potasio-para-mejorar-el-desarrollo-del-cultivo-y-el-rendimiento-del-banano/?req=ok#:~:text=El%20uso%20de%20la%20fuente,de%20cationes%20en%2>
- Intagri. (2017). *El Manganeso en la Nutrición Vegetal*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/el-manganeso-en-la-nutricion-vegetal>
- Intagri. (2023). *El cultivo del plátano (banano)*. Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp
- Ipni. (2012). *El azufre en la nutrición del cultivo de banano en costa rica*. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/8F19F825B478AA8885258013005656668/\\$FILE/Art%204.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/8F19F825B478AA8885258013005656668/$FILE/Art%204.pdf)

- Jones, M. &. (2019). The impact of fertilization on biomass production. *Plant Science*.
Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038071721002248>
- Kali Academy. (2023). *Plátano*. Obtenido de <https://www.ks-iberia.com/es-es/agricultura/kali-academy/cultivos/es-platano/#de-un-vistazo>
- Labber. (15 de Octubre de 2019). *Los fertilizantes minerales son un producto clave en cultivos que garantizan mejores cosechas*. Obtenido de [labbersas.com: https://labbersas.com/2019/10/15/los-fertilizantes-minerales/?doing_wp_cron=1709093007.3626549243927001953125](https://labbersas.com/2019/10/15/los-fertilizantes-minerales/?doing_wp_cron=1709093007.3626549243927001953125)
- López, A. (2016). *El azufre en la nutrición del cultivo de banano en Costa Rica*. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/8F19F825B478AA888525801300565668/\\$FILE/Art%204.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/8F19F825B478AA888525801300565668/$FILE/Art%204.pdf)
- López, A., & Espinosa. (2012). *Manual de nutrición y fertilización del banano*. Obtenido de [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/\\$FILE/N%20F%20Banano.002.002.pdf/N%20F%20Banano.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/c093707b0327c2fe05257a40005f359f/$FILE/N%20F%20Banano.002.002.pdf/N%20F%20Banano.pdf)
- López, A., & Espinosa, J. (2010). *Respuesta del banano al potasio*. Obtenido de [http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caef69705257a370058dad2/\\$FILE/Respuestabanano.pdf](http://nla.ipni.net/ipniweb/region/nla.nsf/e0f085ed5f091b1b852579000057902e/02788fd8caef69705257a370058dad2/$FILE/Respuestabanano.pdf)
- López, J. G. (2018). Niveles de fertilización en la morfo-fisiología, producción y calidad del platano barraganete (*Musa áradisiaca* AAB). Obtenido de <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/92/1/ULEAM-AGRO-0008.pdf>
- Maquilón, A. (2022). “*Caracterización físico-química de los principales abonos orgánicos comerciales, utilizados en la zona de Babahoyo*”. Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/11319/E-UTB-FACIAGING%20AGROP-000180.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martinez, D. (2021). Efecto de aplicaciones de distintas dosis de calcio sobre las variables agronomicas en el cultivo de banano. *Trabajo de titulación*. UTMACH, Machala . Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17482/1/TTUACA-2021-IA-DE00064.pdf>

- Martínez, J. (2015). *Eficiencia de uso y balance de nitrógeno en sistemas con trigo del sur bonaerense: dinámica en el suelo y nutrición del cultivo*. Universidad Nacional del Sur. Obtenido de <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/2386/Tesis%20Doctorado%20en%20Agronom%C3%ADa%20Juan%20Manuel%20Mart%C3%ADnez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Matinez, & Pérez. (2018). *Efectos de la fertilizacion en el crecimeinto vegetativo del plátano*. Obtenido de Universidad Nacional: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11322014000100009
- Mendieta, S. (2012). Evaluación de cinco dosis de fertilización a base de azufre en el comportamiento y desarrollo del cultivo de banano. *Tesis de grado*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7280d4bc-7fc9-4c6d-8a54-03b15c50e87c/content>
- Mendoza. (2004). *Cadena Agroindustria Plátano*. Obtenido de Instituto Interamericanos de cooperación de la agricultura: <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/6583/BVE18039779e.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Mendoza, C. (2023). *Efecto de la aplicación de dos fertilizantes edáficos y tres fertilizantes foliares sobre la producción y rentabilidad del cultivo de banano (Musa AAA.) en el cantón Baba*. Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38797/1/012%20Nutricion%20Vegetal%20Mendoza%20Campelo%20Carlos%20Alberto.pdf>
- Mosquera, D. (2010). *El azufre en la nutrición en el cultivo de platanos*. Obtenido de International plant names index (IPNI): [http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/8F19F825B478AA888525801300565668/\\$FILE/Art%204.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-lahp.nsf/0/8F19F825B478AA888525801300565668/$FILE/Art%204.pdf)
- Naranjo, Vera, & Mora. (2021). *Acumulacion de hierro en agroecosistemas plataneros*. Obtenido de Universidad Central del Ecuador (UCE): <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/2680>

- Parda, Y. (2023). *Mejoramiento de los servicios de transferencia de tecnología en la cadena productiva de plátano hartón en el distrito de Neshuya*. Pucallpa - Perú: Universidad Nacional de Ucayali. Obtenido de http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/6628/B9_2023_UNU_AGRONOMIA_2023_M_YOLVI-PARDAVE_V1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pasmay, K. (2020). *Estudio comparativo de sulfato de magnesio y sulfato de zinc en un suelo franco arcilloso en el cultivo de banano (Musa paradisiaca)*. Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/PASMAY%20TORRES%20KATHERINE%20E%20STEFANIA_compressed.pdf
- Patel, N. (12 de Marzo de 2021). Effects of different fertilization rates on growth, yield, quality and partial factor productivity of tomato under non-pressure gravity irrigation. *PubMed*, pág. 16. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33711032/>
- Pedraza, C. (2019). *Caracterización de la fibra del pseudo tallo de plátano como refuerzo y desarrollo de un material compuesto para fabricación de tejas*. Duitama: Universidad Pedagógica y Tecnología de Colombia. Obtenido de https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/2768/TGT_1401.pdf;jsessionid=BC17CB63284B991211CAE6D7A982DB09?sequence=1
- Pérez. (2004). *Los fertilizantes y su uso*. Obtenido de Asociación Internacional de la industria de los fertilizantes : <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- Perez. (2020). *Fisiología de las cultivares de musáceas*. Obtenido de Cambridge University Press: <https://www.cambridge.org/core/books/abs/plant-physiology/references/BBEE69B5534C3861EBF5B543DB18D79E>
- Pérez. (2021). *Importancia de la Fertilización Mineral del Suelo y su Impacto en la Siembra*. Obtenido de agrospray: <https://agrospray.com.ar/blog/fertilizacion-mineral/#:~:text=¿Qué%20es%20la%20fertilización%20mineral,así%20como%20simples%20o%20compuestos.>
- Pérez, J. (2017). *Efecto de la aplicación de Calcio y Boro, sobre la calidad y rendimiento del fruto de Banano (Musa spp) en el cantón Baba, Provincia de Los Ríos*. Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/4133/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000069.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Pérez, N. (2022). *Efecto de niveles de fertilización en la incidencia de plagas en el cultivo de plátano (Musa AAB Simmonds)*. Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/P%C3%89REZ%20HARO%20NAILA%20LISS%20ETTE.pdf>
- Pérez, Torrez, & Slazar. (2020). *Diversidad vegetal y su influencia en la producción de platano en regiones tropicales*. doi:58(3), 210-218
- Proa, D. (2021). *Prgrama de nutrición y beneficio en el cultivo de platano*. Obtenido de yara.com: <https://www.yara.com.mx/noticias-y-eventos/noticias-mexico/programa-de-nutricion-y-sus-beneficios-en-el-cultivo-de-banano/#:~:text=Con%20un%20pobre%20aporte%20de,otras%20frutas%20en%20el%20racimo>
- PROECUADOR. (2019). Nuevo Acuerdo Comercial para la exportación de plátanos. 3. Obtenido de <https://www.proecuador.gob.ec/mexico-nuevo-acuerdo-comercial-para-la-exportacion-de-platanos-a-china/>
- Ramirez, & Gomez. (2017). *Evaluacion de la variedad de platano en sistemas de produccion diversificados*. doi:29(3), 157-165.
- Rumando, J. (2016). *Multiplicación in vitro de plátano Musa paradisiaca (var. curare enano), a partir de apices meristemáticos, utilizando dos concentraciones de 6-benzilaminopurina y diferentes volúmenes de solución madre en medio liquido*. Santa Ana: Universidad de El Salvador. Obtenido de <https://ri.ues.edu.sv/id/eprint/13718/1/PLATANO%20TERMINADA.pdf>
- Sabio, C., Salgado, V., & Sáenz, V. (2014). *Manual del cultivo de banano*. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/b2940530-4907-4d2f-bd02-bcd9d61c43b8/content>
- Sánchez, J. (2020). Effect of Different Rates of Nitrogen Fertilization on Crop Yield, Soil Properties and Leaf Physiological Attributes in Banana. *Frintiers*, pág. 11. Obtenido de <https://www.frontiersin.org/journals/plant-science/articles/10.3389/fpls.2020.613760/full>

- Santos, A., & Aguilar, D. (2015). *Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos*. Tierra Latinoamericana. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/573/57317309.pdf>
- Serrano, P., Ruano, S., Lucena, J., & Nogales, M. (2010). *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. Obtenido de [https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01_FERTILIZACION\(BAJA\)_tcm30-57890.pdf](https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/publicaciones/01_FERTILIZACION(BAJA)_tcm30-57890.pdf)
- Smith, & Jones. (2018). *Prácticas y principios de las musáceas*. Obtenido de <https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-13-2023-1>
- Smith, J. R. (2019). El rol de la fertilización en el desarrollo de la planta. *Botanical Studies*.
- Smith, T. (2019). *Tipos de fertilización en el rendimiento del cultivo de plátano*. Obtenido de Rothamsted: <https://repository.rothamsted.ac.uk/item/971x1/the-effect-of-different-organic-fertilizers-on-yield-and-soil-and-crop-nutrient-concentrations>
- Solorzano, J. (2022). *Fertilización de magnesio en el plátano*. Obtenido de Scielo: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-85962022000100008
- Soria, N. (2020). *Optimización de la fertilización de macronutrientes en el cultivo de plátano (Musa paradisiaca)*. Obtenido de Universidad Agraria del Ecuador: https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/NAVARRETE%20SORIA%20KAROL%20ISABEL_compressed.pdf
- Torres, & Salazar. (2019). *Influencia de la Genética y el ambiente en la producción de plátano*. doi:12(4), 201-210.
- Tovar, F. (2013). "Comportamiento agronómico con la aplicación de gallinaza en el cultivo de banano (Musa spp), en época de invierno en el Cantón Quevedo. *Tesis de grado*. Universidad Técnica de Quevedo, Quevedo. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/aacbd0fa-7e0e-44cf-ba6c-2a16331bebcd/content>
- Vaca, D. (2016). Evaluación de varios niveles de fertilización en aplicación edáfica y en fertiriego en el cultivo de plátano. *PKP UTE*, 52. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahU>

KEwj867vDjaKHAxXMTTABHdQkCHUQFnoECBEQAQ&url=https%3A%2F%2Frevistas.ute.edu.ec%2Findex.php%2Fidos%2Farticle%2Fdownload%2F41%2F39%2F68&usg=AOvVaw3A_evmquLubCdgp5cT6ll&opi=89978449

Valarezo, A. (2015). *Detección temprana de mutantes de banano tolerantes o resistentes a Sigatoka negra (Mycosphaerella fijiensis, Morelet) en condiciones de vivero*. Babahoyo: Universidad Técnica de Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/1073/T-UTB-FACIAG-AGROP-000046.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Valencia, J., Aranzaga, F., & Ascila, M. (2009). *Modulo 2: La Planta de Plátano sus Variedades y Propagación*. Obtenido de https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/16732/40928_26500.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Vargas, S. (2023). *Evaluación de fertilización aplicada al pseudotallo del plátano dominico-hartón (aab) (musa paradisiaca L) y su respuesta productiva*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/56702/smvargasmar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vázquez. (2018). *Evaluación de variedades de plátano en relación al desarrollo del fruto*. doi:40(2), 155-163.

Vivas, & Cedeño. (20 de Octubre de 2019). *Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido*. Obtenido de Dominio de las ciencias: [file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-FertilizacionDelPlatanoConNitrogenoFosforoYPotasio-6324192%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-FertilizacionDelPlatanoConNitrogenoFosforoYPotasio-6324192%20(2).pdf)