



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE LA EFICIENCIA DE DIFERENTES
NUTRIENTES EDAFICOS A DISTINTOS NIVELES DE
FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE BANANO
TRABAJO EXPERIMENTAL**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la
obtención del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

**AUTOR
BONILLA PLUAS CAROL JOEL**

**TUTOR
PLUAS PILOZO RAFAEL VICENTE**

MILAGRO – ECUADOR

2021



UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, **PLUAS PILOZO RAFAEL VICENTE**, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **EFFECTO DE LA EFICIENCIA DE DIFERENTES NUTRIENTES EDAFICOS A DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE BANANO**, realizado por el estudiante **BONILLA PLUAS CAROL JOEL**; con cédula de identidad **N°0928989615** de la carrera INGENIERÍA AGRONÓMICA, Unidad Académica Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto, se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Firma del Tutor

Milagro, 28 de octubre del 2021



**UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA GRONÓMICA**

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: **“EFECTO DE LA EFICIENCIA DE DIFERENTES NUTRIENTES EDAFICOS A DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE BANANO”**, realizado por el estudiante **BONILLA PLUAS CAROL JOEL**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

DAVID MACIAS HERNANDEZ, M.Sc.
PRESIDENTE

FERNANDO MARTÍNEZ ALCIVAR, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

JOAQUÍN MÓRAN BAJAÑA, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL

RAFAEL PLUAS PILOZO, M.Sc.
EXAMINADOR SUPLENTE

Milagro, 28 de octubre del 2021

Dedicatoria

A Dios y a mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros fueron gracias a ustedes, también a mi esposa July y a nuestra hermosa hija Joely que siempre estuvieron apoyándome en todo, y a mi hermano sin ellos no hubiera podido alcanzar mi meta que he cumplido es gracias a ustedes.

Agradecimiento

Gracias primeramente a Dios por permitirme lograr unas de las metas que me he propuesto, gracias al apoyo de mis padres, esposa, hija, y hermano porque me ayudaron y creyeron en mí dándome ejemplos de superación, siempre recordándome que el sacrificio y la perseverancia darán buenos resultados y también a la Universidad por darme la oportunidad de ejercer mis estudios.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **BONILLA PLUAS CAROL JOEL**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **“EFECTO DE LA EFICIENCIA DE DIFERENTES NUTRIENTES EDAFICOS A DISTINTOS NIVELES DE FERTILIZANTES EN EL CULTIVO DE BANANO”** para optar el título de INGENIERO AGRÓNOMO, por la presente autorizo a la UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Milagro, 28 de octubre del 2021

BONILLA PLUAS CAROL JOEL
C.I. 0928989615

Índice general

PORTADA	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN.....	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Índice general.....	7
Índice de tablas	10
Índice de figuras	12
Resumen.....	13
Abstract	14
1. Introducción	15
1.1 Antecedentes del problema.....	15
1.2 Planteamiento y formulación del problema	16
1.2.1 Planteamiento del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	16
1.3 Justificación de la investigación.....	16
1.4 Delimitación de la investigación	17
1.5 Objetivo general	17
1.6 Objetivos específicos	17
1.7 Hipótesis.....	17
2. Marco teórico	18
2.1 Estado del arte	18
2.2 Bases teóricas.....	19

2.2.1 Origen e importancia del banano.....	19
2.2.2 Descripción taxonómica y morfológica del banano	20
2.2.3 Factores edafoclimáticos	21
2.2.4 Labores del cultivo	22
2.2.5 Valor nutricional del banano	23
2.2.6 Nutrición vegetal en el cultivo de banano	24
2.2.6.1 <i>Nitrógeno</i>	24
2.2.6.2 <i>Fósforo</i>	24
2.2.6.3 <i>Potasio</i>	25
2.2.6.4 <i>Azufre</i>	26
2.2.6.5 <i>Zinc</i>	26
2.2.6.6 <i>Magnesio</i>	26
2.3 Marco legal	27
3. Materiales y métodos.....	29
3.1 Enfoque de la investigación	29
3.1.1 Tipo de investigación	29
3.1.2 Diseño de investigación	29
3.2 Metodología.....	29
3.2.1 Variables	29
3.2.1.1. <i>Variable independiente</i>	29
3.2.1.2. <i>Variable dependiente</i>	29
3.2.1.2.1. <i>Altura de la planta M2 (cm)</i>	29
3.2.1.2.2. <i>Circunferencia del tallo (cm)</i>	29
3.2.1.2.3. <i>Número de Hojas</i>	30
3.2.1.2.4. <i>Número de Manos</i>	30

3.2.1.2.5. <i>Longitud de dedo (cm)</i>	30
3.2.1.2.6. <i>Peso del racimo (kg)</i>	30
3.2.1.2.7. <i>Análisis beneficio – costo</i>	30
3.2.2 <i>Tratamientos</i>	30
3.2.3 <i>Diseño experimental</i>	31
3.2.4 <i>Recolección de datos</i>	31
3.2.4.1. <i>Recursos</i>	31
3.2.4.2. <i>Métodos y técnicas</i>	31
3.2.4.2.1. <i>Señalización de plantas</i>	31
3.2.4.2.2. <i>Fertilización de las plantas</i>	31
3.2.4.2.3. <i>Cosecha</i>	32
3.2.5 <i>Análisis estadístico</i>	32
4. <i>Resultados</i>	33
4.1 <i>Altura de planta M2 (cm)</i>	33
4.2 <i>Circunferencia del tallo (cm)</i>	33
4.3 <i>Número de hojas</i>	34
4.4 <i>Número de manos</i>	34
4.5 <i>Longitud de dedo (cm)</i>	35
4.6 <i>Peso del racimo kg</i>	35
4.7 <i>Análisis beneficio costo</i>	36
5. <i>Discusión</i>	37
6. <i>Conclusiones</i>	39
7. <i>Recomendaciones</i>	40
8. <i>Bibliografía</i>	41
9. <i>Anexos</i>	50

Índice de tablas

Tabla 1. Valor nutricional del banano	23
Tabla 2. Tratamientos en estudio	31
Tabla 3. Esquema del análisis de varianza	32
Tabla 4. Evaluación de altura de planta M2	33
Tabla 5. Evaluación de circunferencia del tallo (cm)	33
Tabla 6. Evaluación del número de hojas de banano	34
Tabla 7. Promedio del número de manos	34
Tabla 8. Promedio de longitud de dedo (cm)	35
Tabla 9. Promedio del peso del racimo (kg).....	35
Tabla 10. Análisis económico de los tratamientos.....	36
Tabla 11. Datos de altura de planta M2 (50 días)	51
Tabla 12. Análisis estadístico de altura de planta M2 (50 días).....	51
Tabla 13. Datos de altura de planta M2 (70 días)	52
Tabla 14. Análisis estadístico de altura de planta M2 (70 días).....	52
Tabla 15. Datos de altura de planta M2 (90 días)	53
Tabla 16. Análisis estadístico de altura de planta M2 (90 días).....	53
Tabla 17. Datos de altura de planta M2 (130 días)	54
Tabla 18. Análisis estadístico de altura de planta M2 (130 días).....	54
Tabla 19. Datos de altura de planta M2 (160 días)	55
Tabla 20. Análisis estadístico de altura de planta M2 (160 días).....	55
Tabla 21. Datos de circunferencia del tallo (50 días)	56
Tabla 22. Análisis estadístico de circunferencia del tallo (50 días).....	56
Tabla 23. Datos de circunferencia del tallo (70 días)	57
Tabla 24. Análisis estadístico de circunferencia del tallo (70 días).....	57

Tabla 25. Datos de circunferencia del tallo (90 días)	58
Tabla 26. Análisis estadístico de circunferencia del tallo (90 días)	58
Tabla 27. Datos de circunferencia del tallo (130 días).....	59
Tabla 28. Análisis estadístico de circunferencia del tallo (130 días).....	59
Tabla 29. Datos de circunferencia del tallo (160 días).....	60
Tabla 30. Análisis estadístico de circunferencia del tallo (160 días).....	60
Tabla 31. Datos del número de hojas (90 días).....	61
Tabla 32. Análisis estadístico del número de hojas (90 días).....	61
Tabla 33. Datos del número de hojas (130 días).....	62
Tabla 34. Análisis estadístico del número de hojas (130 días).....	62
Tabla 35. Datos del número de hojas (160 días).....	63
Tabla 36. Análisis estadístico del número de hojas (160 días).....	63
Tabla 37. Datos del número de manos del racimo	64
Tabla 38. Análisis estadístico del número de manos del racimo	64
Tabla 39. Datos de longitud de dedo del racimo	65
Tabla 40. Análisis estadístico de longitud de dedo del racimo	65
Tabla 41. Datos del peso del racimo (kg).....	66
Tabla 42. Análisis estadístico del peso del racimo (kg).....	66

Índice de figuras

Figura 1. Croquis del ensayo experimental	50
Figura 2. Selección de unidades experimentales	67
Figura 3. Visita de campo del tutor guía.....	67
Figura 4. Primera evaluación de altura de planta	68
Figura 5. Tercera evaluación de altura de planta	68
Figura 6. Evaluación de circunferencia del tallo	69
Figura 7. Conteo de hojas del banano	69
Figura 8. Evaluación del racimo del banano	70
Figura 9. Finalización del ensayo experimental.....	70

Resumen

El ensayo experimental fue realizado en el Cantón Simón Bolívar de la Provincia del Guayas, entre los meses de agosto del año 2020 y febrero del año 2021. El objetivo general fue determinar el efecto de la eficiencia de diferentes nutrientes edáficos a distintos niveles de fertilizantes en el cultivo de banano. Los tratamientos se basaron en diferentes niveles de fertilización a base de la combinación de los elementos nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, zinc y magnesio. Se evaluaron diferentes dosis de cada uno de ellos, además, las aplicaciones fueron al inicio del ensayo, luego al 30, 40, 80, 120 y 160 días. Los tratamientos son: T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40), T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45) y T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50). Se utilizó un diseño de cuadro latino compuesto por los tres tratamientos mencionados anteriormente, cabe recalcar que para mayor precisión el ensayo experimental se realizó replicado, del cual se obtuvo 18 unidades experimentales o plantas de banano. Las variables evaluadas son: altura de planta M2 (cm), circunferencia del tallo (cm), número de hojas, número de manos, longitud de dedo (cm), peso del racimo (kg) y análisis beneficio costo. Los resultados mostraron que no existió diferencias significativas entre los tratamientos estudiados, es decir, que los diferentes niveles de fertilización actuaron de forma positiva en las plantas evaluadas, mejorando su crecimiento y proporcionando calidad en los frutos cosechados, además, de incrementar la producción. La rentabilidad de cada tratamiento fue \$1,97, \$1,96 y \$2,01 respectivamente.

Palabras clave: banano, fertilizantes, planta M2, racimo.

Abstract

The experimental trial was carried out in the Simón Bolívar Canton of the Guayas Province, between the months of August 2020 and February 2021. The general objective was to determine the effect of the efficiency of different soil nutrients at different levels of fertilizers in banana cultivation. The treatments were based on different levels of fertilization based on the combination of the element's nitrogen, phosphorus, potassium, sulfur, zinc and magnesium. Different doses of each of them were evaluated, in addition, the applications were at the beginning of the trial, then at 30, 40, 80, 120 and 160 days. The treatments are: T1 NPK + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40), T2 NPK + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45) and T3 NPK + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50). A Latin box design composed of the three treatments mentioned above was used, it should be emphasized that for greater precision the experimental trial was carried out in replication, from which 18 experimental units or banana plants were obtained. The variables evaluated are: M2 plant height (cm), stem circumference (cm), number of leaves, number of hands, finger length (cm), bunch weight (kg) and cost benefit analysis. The results showed that there were no significant differences between the studied treatments, that is, that the different levels of fertilization acted positively in the evaluated plants, improving their growth and providing quality in the harvested fruits, in addition to increasing production. The profitability of each treatment was \$ 1.97, \$ 1.96 and \$ 2.01 respectively.

Keywords: banana, fertilizers, M2 plant, bunch.

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

El banano es considerado uno de los cultivos con más relevancia en todo el mundo, esto debido a su idónea comercialización que dispone de una amplia demanda en mercados existentes en el primer mundo, asimismo, se lo reconoce como un artículo básico y de exportación, siendo un considerable proveedor de trabajo e importes (Cedeño, 2017).

Además, se cultiva en más de 10 países cercanos a Ecuador. Sus regiones tropicales y subtropicales presentan condiciones adecuadas para la productividad del cultivo de banano. Una relevante condición que ayuda a conseguir una idónea producción comercial es que el lugar donde se instaure el cultivo disponga de los requerimientos climáticos y edafológicos del banano (Intagri, 2018).

El 41%, 34% y 16% de productividad se encuentra en El Oro, Guayas y Los Ríos respectivamente. El Ministerio de Comercio Exterior (2017), confirma que en la provincia de El Oro se encuentra gran parte de los productores menores del cultivo de banano en el país que puede ser entre un promedio del 42%, por otro lado, los productores con más relevancia están en las provincias de Guayas y Los Ríos.

Esta actividad es caracterizada por una extensa demanda de nutrientes minerales desde el suelo, y el requerimiento de un abastecimiento equitativo entre ellos, el requerimiento de potasio sobrepasa los requerimientos de nitrógeno y fósforo, en virtud de mantener un idóneo desarrollo y grados adecuados de productividad (Huarquilla et al. 2017).

Sin embargo, para mantener la alta producción se motiva a la fertilización, dicho procedimiento en la que la tierra recibe componentes adecuados para que la planta llegue a ser frutífera tanto en su condición como en su cantidad,

consiguiendo un mejor rendimiento en el cultivo. Por lo general, se realiza esta labor en la siembra, donde es necesario realizar una óptima fertilización para conseguir mayor rentabilidad y excelente calidad del fruto (Ballena, 2021).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El cultivo de banano generalmente no es controlado de forma técnica; por lo general son escasos los agricultores que imponen fertilizantes a sus cultivos, siendo que lo realizan de una forma convencional, esto es a causa de que no presentan las bases técnicas para llevarlo a cabo de manera adecuada. Con el propósito de efectuar una fertilización idónea otorgando nutrientes extraídos de las plantas al menos de la cosecha y al mismo tiempo rectificar la insuficiencia de los mismos, generando una elevada rentabilidad.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál será efecto de la eficiencia de diferentes nutrientes edáficos a distintos niveles de fertilizantes en el cultivo de banano?

1.3 Justificación de la investigación

Hoy en día, dentro del país se ha notificado 161.583 ha de banano proporcionando un total de 356.825.216 cajas exportadas, lo que equivale para el país un gran proveedor de importes y divisas. Esto quiere decir que 2,5 millones de trabajos son beneficiados de forma directa e indirecta en las provincias productivas. La cantidad de fruta que se exporta ha logrado que el país se convierta en el mayor exportador a nivel mundial (Terrero et al. 2020).

No obstante, para mantener cubierta la demanda del banano se requiere el control de fertilización en el cultivo, el cual ha sido un factor para presentar rentabilidades elevadas y factibles (Espinosa y Mite, 2020).

Asimismo, para mantener una adecuada producción y condición del fruto se realiza la respectiva nutrición del cultivo de banano, que justifica la presente investigación, puesto que los programas de fertilización son basados en estudios realizados en diferentes lugares con resultados positivos y se pretende obtener mayor producción en la zona de estudio.

1.4 Delimitación de la investigación

El desarrollo de la investigación fue en el Cantón Simón Bolívar de la Provincia del Guayas, entre los meses de agosto del año 2020 y febrero del año 2021.

1.5 Objetivo general

Determinar el efecto de la eficiencia de diferentes nutrientes edáficos a distintos niveles de fertilizantes en el cultivo de banano.

1.6 Objetivos específicos

- Determinar si el N, P, K, S, Zn y Mg aportan mayor concentración y eficiencia en plantas M2 hasta producción en la zona agrícola de Simón Bolívar.
- Evaluar cuál de los nutrientes tiene diferentes usos que influyen en las variables a evaluar.
- Estimar la rentabilidad de los tratamientos mediante el análisis beneficio – costo.

1.7 Hipótesis

Al menos uno de los tratamientos en estudio aumentó el crecimiento de las plantas M2 de banano en la zona agrícola de Simón Bolívar y mejoró la producción.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Vivas et al. (2018), determinaron el rendimiento y eficacia de los nutrientes nitrógeno, fósforo y óxido de potasio en la Provincia de Manabí. Las dosis fueron 0, 150 y 300 kg/ha de nitrógeno, 0, 60 y 120 kg/ha de fósforo y 0, 200 y 400 kg/ha de potasio. Los resultados mostraron diferencias significativas en el rendimiento del cultivo. Los promedios más altos fueron 150 kg/ha de nitrógeno, 60 kg/ha de fósforo y 200 kg/ha de potasio (18 613 kg/ha de plátano).

Guerrero (2016), evaluó diferentes niveles de fertilización a base de nitrógeno, oxígeno de potasio, óxido de fósforo, azufre, zinc y boro. El diseño utilizado un bloque completamente al azar con tres repeticiones. Los resultados mostraron que las variables perímetro del pseudotallo, número de hojas, manos por racimo, peso del racimo, cajas por racimo presentaron promedios altos con la dosis 64- 4- 108 – 0 – 0 – 0 kg/ha de N, P₂O₅, K₂O; S, Zn y B respectivamente.

Tacuri (2020), implementó un método de fertilización para impulsar el desarrollo del hijo de suceción bajo diferentes dosis de potasio. Se empleó un diseño de bloques completo al azar con tres repeticiones y cuatro tratamientos. Se usó T1: Muriato de Potasio (K) 50g. + 10g. Fosil shell Agro + 10g. Ac. Bórico + 10 g. Óxi. Zinc; T2: Sulfato de Potasio (K) 50g. + 10g. Fosil shell Agro + 10g. Ac. Bórico + 10 g. Óxi. Zinc; T3: Muriato de Potasio (K) 50g. + 10g. Fosil shell Agro + 10g. Ac. Bórico + 10 g. Óxi. Zinc; y T4: Testigo. Los resultados mostraron diferencias significativas en las variables días a la cosecha, días desde la aparición hasta la cosecha, peso del racimo y grados de última mano. Se consideró T1 el mejor tratamiento (Nitrato de Potasio + Óxido de Zinc + Ácido Bórico + Fossil Shell Agro), permitió la asimilación de nutrientes minerales y excelente llenado del fruto.

Deras (2019), evaluó un programa de fertilización a base de N-300; P₂O₅-140; K₂O-500 y MgO-40 kg/ha/año y tres variantes: 75, 125 y 150% en el cultivo de banano. Además, se realizaron aplicaciones de zinc y boro con fertilizantes solubles. Las variables evaluadas crecimiento de altura, longitud del pseudotallo, grosor y longitud del dedo, mano del racimo y número de hojas presentaron promedios altos en los diferentes niveles de fertilización.

Ruiz et al. (2016), evaluaron un arreglo factorial con 3 diferentes niveles de fertilización 0; 100; 200; 300 y 400 g N.planta; 0; 25; 50; 75 y 100 g P₂O₅.planta y 0; 240; 480; 720 y 960 g K₂O.planta, con y sin micorrizas. Los resultados obtenidos reflejaron significancia en el crecimiento del banano y rendimiento por hectárea con la combinación de los minerales y micorrizas. Además, el tratamiento 200, 25 y 480 g.planta⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O inoculado con micorrizas fue considerado el mejor con promedio 52 t.ha⁻¹ en un año.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen e importancia del banano

“Procedente del Sudeste Asiático, el banano es una planta que se cultiva desde hace cerca de 10 000 años y cuyas primeras huellas se encontraron en Papúa Nueva Guinea, existen dos teorías en la llegada de los bananos a América que se desarrollan de *E acuminata* y *E balbisiana*” (Delgado, 2019, pág. 19).

Dentro del Ecuador, la comercialización bananera da comienzo en 1950, a pesar de que en la provincia de El Oro hay un registro de su productividad a partir de 1925 llegando hasta Perú y Chile. No obstante, el país consiguió un puesto de liderazgo logrando que represente la cuarta parte de toda la cantidad comercializada (Troya, 2019).

“El cultivo de banano, en la actualidad es considerado una importante actividad económica del sector agrícola nacional. Como cultivo de exportación representa un importante sostén para el desarrollo económico del sector, mientras que desde el punto de vista social genera fuentes de trabajo y

representa un eslabón significativo para la seguridad alimentaria de gran parte de la población” (Tigasi, 2017, p. 7).

Al ser un artículo de exportación, este cultivo constituye de una manera crucial a la economía de los países de importes menores y con insuficiencia de alimentos, como son adon, Honduras, Guatemala, Camerún y Filipinas. Con respecto a calidad es a fruta con más exportación a nivel mundial (Suárez, 2019).

2.2.2 Descripción taxonómica y morfológica del banano

La clasificación taxonómica del banano es la siguiente:

Reino: Plantae

Clase: Liliopsida

Orden: Zingiberales

Familia: Musaceae

Sub familia: Cucurbitioideae

Género: *Musa*

Especie: *paradisíaca* (Seraquive, 2017).

Vèzina (2016), El banano presenta un considerable tamaño que puede oscilar entre 5 a 7.5 metros de altitud, es herbácea puesto que sus partes aéreas parecen y caen al suelo en el momento en que el cultivo culmina su ciclo.

Es el órgano fotosintético de la planta más importante, este sistema se genera en el meristemo que está en la parte de arriba del cormo, se da en el pecíolo y la nervadura central, su hoja se origina de forma enrollada y con una apariencia de cigarro, su anverso se llama superficie adaxial (Tuz, 2018).

El tallo verdadero está debajo de la tierra y suele ser llamado cormo, pero su nombre adecuado es Rizoma. Su parte externa o también conocida como corticol, desempeña un papel de protección, por otro lado, el sector central o activa origina al sistema aéreo, un sistema radical o rebrotes (Guerrero, 2017).

Los racimos del cultivo del banano pueden verse de forma clara a lo largo de la primera semana de crecimiento, en donde se incrementa su pulpa en una proporción pequeña, no obstante, después de dos semanas su pulpa se incrementa en el número de células por medio de divisiones mitóticas (Nivelo, 2017).

2.2.3 Factores edafoclimáticos

La temperatura apropiada varía de entre 20°C a 35,5°C. Dependiendo de si es más baja de 20°C su desarrollo puede atrasarse y su productividad decrecer; no obstante, teniendo temperaturas de 40° C no hay repercusiones negativas si el abastecimiento de agua es idóneo (Tipantuña, 2017).

“La precipitación y específicamente la disponibilidad de agua, representa el segundo factor de mayor importancia para asegurar el desarrollo adecuado del cultivo, debido a que en presencia de estrés hídrico la planta responde reduciendo o paralizando la emisión foliar y la emergencia del racimo” (Rodríguez, 2020, pág. 16).

Los desgarres ocasionados en la hoja a causa del viento no suelen ser graves cuando la velocidad del viento se da en una cantidad menor a 20 a 30 kilómetros por hora. El daño es peor cuando la velocidad es más elevada 30 metros por segundo, esto ocasiona un daño en las plantaciones y es uno de los componentes climáticos que generan más deterioro. La solución radica en buscar diversidades que otorguen un mayor aguante a los vientos (El productor, 2018).

Un componente de relevancia para el banano es su suelo. Para que se dé un adecuado desarrollo el suelo debe presentar algunas particularidades: fertilidad elevada, estructura idónea, de consistencia franco arenosa, franco arcillo limoso o franco limoso, tener un excelente drenaje interno, pH de 6,5 o neutro (Tenesaca, 2019).

Otro factor importante es la altitud a la que se puede cultivar la planta. Se ha notificado que el banano es capaz de cultivarse a una altitud de 1500 metros sobre

el nivel del mar. Cuando se presenta una menor altitud, tiene una durabilidad de más de 14 meses (Araujo, 2019).

2.2.4 Labores del cultivo

“Las malezas compiten con la planta de plátano por luz, agua y nutrientes, además son hospedantes de plagas y enfermedades de gran importancia económica, razón por la que hay que tratar de manejarlas con herramientas manuales como machete, guadaña” (Escobedo, 2018, pág. 11).

El riego es una labor que cubre la carencia de las precipitaciones con el fin de una necesidad hídrica establecida de las plantas en un sector concreto. El control del riego se determina el momento en que se riega y su cantidad, de acuerdo con los requerimientos de agua por parte del cultivo y sus particularidades edafoclimáticas (Aguilar, 2021).

En los suelos que tengan una baja cantidad de fósforo y potasio, tienen a hacerse apliques de 25 Kg. de fósforo por ha/año y de 200 a 250 Kg. de potasio por ha/año. Los fertilizantes químicos deben aplicarse después de la ejecución limpias y deshijes y colocarlos como media luna en una ubicación próxima al hijo elegido para la siguiente producción (Lacayo, 2018).

El deshije es la selección y control en el número de hijos por planta, y la erradicación de los hijos que se piensa no van a ser convenientes. Los hijos elegidos tienen que ser los más desarrollados, que se vean más contundentes, y que estén en una ubicación idónea con la planta madre y las otras plantas (Saavedra, 2017).

Por medio de esta labor las hojas inservibles o que le causen un deterioro al fruto son erradicadas, esto con el fin de eludir cicatrices por roce. Esto permite que se minoren los espacios donde el trips de la mancha roja pueda imponerse (Crisanto, 2018).

La poda de manos es una actividad que suprime los dedos de la última mano inferior del racimo, lo cual permite la estancia a un solo dedo denominado testigo, esta labor presenta como fin el libre llenado de frutos, lo que consiente que se consiga el nivel adecuado para la venta a nivel mundial (Llanos, 2021).

Las fundan asegura la producción a lo largo de su proceso de cosecha y exportación al extranjero. Su colocación ayuda a proteger al racimo en contra de las bajas temperaturas, acometidas de insectos y artículos químicos (León, 2018).

“Los racimos están listos para la cosecha entre 9 y 12 semanas después del encinte. Los colores de las cintas son el mejor indicador para saber cuáles racimos están listos para la cosecha. El tiempo que toma el racimo para estar listo depende principalmente de la temperatura ambiental. Durante la época lluviosa los racimos engrosan más rápidamente” (Benítez, 2017, pág. 21).

2.2.5 Valor nutricional del banano

Tabla 1. Valor nutricional del banano

Descripción	%
Total grasa 0,3 g	0%
Grasa Saturada 0.1 g	0%
Polyunsaturated Grasa 0.1 g	
Monounsaturated Grasa 0 g	
Colesterol 0 mg	0%
Sodio 1 mg	0%
Potasio 362 mg	10%
Total Carbohydrate 23 g	7%
Fibra 2.6 g	10%
Azúcar 12 g	
Proteína 1.1 g	2%
Vitamina A	1%
Calcio	0%
Vitamina D	0%
Vitamina B-12	0%
Vitamina C	14%
Hierro	1%

Vitamina B-6	20%
Magnesio	6%

Estos porcentajes Diarios son basados en una dieta de 2,000 calorías
Fuente: (Mena, 2019).

2.2.6 Nutrición vegetal en el cultivo de banano

Ramos (2017), La nutrición que se da en el cultivo de banano habla acerca de la conducta determinada que esta presenta en lo que respecta al aplique de un fertilizante establecido.

Cuando se da una nutrición o fertilización adecuada y equitativa dentro del cultivo de banano se da una rentabilidad apropiada y potencia de forma significativa la condición del fruto. Asimismo, sus particularidades mejoran de igual manera por medio de un aplique apropiado de nutrientes (Carrión, 2018).

2.2.6.1 Nitrógeno

Compone proteínas, ácidos nucleicos y aminoácidos fundamentales para un adecuado crecimiento de la planta y una fruta idóneamente formada. La ausencia de este elemento atrasa el desarrollo de la planta, se da la aparición de hojas amarillas y la fruta no tiene un buen tamaño. Es aconsejable una dosis de 350 a 600 kg N/ha/año (Vera, 2018).

Es un compuesto relevante considerado como un regularizador de crecimiento, se lo toma en cuenta como uno de los nutrientes de gran relevancia en el control de la fertilización del banano, puesto que los requerimientos de las plantas son muy elevados, además participa en procedimientos metabólicos y fisiológicos (Pérez, 2018).

2.2.6.2 Fósforo

El fósforo es un componente de alta relevancia que influye en el desarrollo y funcionamiento de la planta, implicando el rendimiento de su raíz y el grano. El fósforo es considerado como uno de los componentes más importantes del

rendimiento vegetal debido a que desempeña diversas funciones dentro del metabolismo energético celular (Navarro, 2020).

Un deficiente abastecimiento de fósforo puede ocasionar ciertos deterioros en: desarrollo vegetativo, ampliación de hojas, órganos reproductivos, comienzo floral y cantidad de flores, composición y germinación de semillas. La insuficiencia de este componente puede notarse al darse un color púrpura en hojas maduras (Intagri, 2017).

2.2.6.3 Potasio

El potasio es uno de los componentes con más alta relevancia en los cultivos, una de sus labores es el llenado de la fruta puesto que participa en la circulación y almacenamientos de glucosa hacia el fruto. Un racimo presenta alrededor del 45 % de potasio en la planta, lo cual significa que tiene una jerarquía mayor a los demás componentes (Montaño, 2020).

Este elemento es usado para preservar la presión de turgencia de la célula, lo que hace que no se marchite antes de tiempo. Asimismo, desempeña un papel importancia en la constitución de estomas al igual que funciona como un detonador de enzimas (ProMix, 2021).

2.2.6.4 Azufre

Al igual que el calcio y el magnesio, el azufre es apreciado como un macronutriente fundamental para el rendimiento y desarrollo adecuado en plantas, asimismo, es imprescindible para diversas reacciones que se dan en las células, y es un elemento crucial de las proteínas (Fertibox, 2020).

El azufre es un complemento importante para todas las proteínas en las plantas y de varias hormonas que hay en las plantas. Además, es utilizado en la composición de ciertos aceites y componentes volátiles que se hallan en la familia de cebollas y ajos (Párraga, 2017).

2.2.6.5 Zinc

El zinc compone uno de los 17 nutrientes relevantes para el desarrollo de una planta. Se lo considera como un micronutriente, pues el cultivo lo necesita en una magnitud más pequeña, a comparación de los otros elementos, sin embargo, tiene su importancia (Coloma, 2017).

Es importante para las plantas, no obstante, es utilizado solo en magnitudes más bajas. Es usado en la composición de la clorofila y diversos carbohidratos, al igual que la transformación de almidones a azúcares; su existencia en el tejido foliar beneficia a las plantas debido a que tiene un mayor aguante a bajas temperaturas (Anchundia, 2018).

2.2.6.6 Magnesio

Es asimilado como MgO por las plantas. Es un elemento altamente fundamental para el rendimiento de las plantas y consta como el núcleo de la molécula de clorofila, además de pigmentación de hojas que se requiere para llevar a cabo la fotosíntesis con la aparición de la luz solar (Cordero, 2017).

Es necesario la presencia de magnesio para un adecuado crecimiento de tallos y hojas. El abastecimiento que se tiene de magnesio es capaz de incrementarse utilizando únicamente componentes solubles en agua e intentando conseguir una relación idónea de cationes en el suelo (Von, 2017).

2.3 Marco legal

La presente investigación se apega al Plan Nacional del Buen Vivir en el objetivo 11: Asegurar la soberanía y de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica, ajustado a las políticas y lineamientos estratégicos número 11.5 en donde se promueve impulsar la industria química, farmacéutica y alimentaria, a través del uso soberano, estratégico y sustentable de la biodiversidad (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016, pag.5).

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Principios generales

Artículo 1. Finalidad. - Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016).

El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El Estado a través de los niveles de gobierno nacional y subnacionales implementará las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias 27 establecidas en la Constitución de la República y la Ley (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016, pag.5).

Artículo 3. Deberes del Estado. - Para el ejercicio de la soberanía alimentaria, además de las responsabilidades establecidas en el Art. 281 de la Constitución el Estado, deberá:

a) Fomentar la producción sostenible y sustentable de alimentos, reorientando el modelo de desarrollo agroalimentario, que en el enfoque multisectorial de esta ley hace referencia a los recursos alimentarios

provenientes de la agricultura, actividad pecuaria, pesca, acuicultura y de la recolección de productos de medios ecológicos naturales;

b) Establecer incentivos a la utilización productiva de la tierra, desincentivos para la falta de aprovechamiento o acaparamiento de tierras productivas y otros mecanismos de redistribución de la tierra;

c) Impulsar, en el marco de la economía social y solidaria, la asociación de los microempresarios, microempresa o micro, pequeños y medianos productores para su participación en mejores condiciones en el proceso de producción, almacenamiento, transformación, conservación y comercialización de alimentos;

d) Incentivar el consumo de alimentos sanos, nutritivos de origen agroecológico y orgánico, evitando en lo posible la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en la producción de biocombustibles, priorizando siempre el consumo alimenticio nacional;

e) Adoptar políticas fiscales, tributarias, arancelarias y otras que protejan al sector agroalimentario nacional para evitar la dependencia en la provisión alimentaria; 28

f) Promover la participación social y la deliberación pública en forma paritaria entre hombres y mujeres en la elaboración de leyes y en la formulación e implementación de políticas relativas a la soberanía alimentaria (Secretaría Nacional del Buen Vivir, 2016).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

Se utilizó investigación tipo experimental y evaluó el efecto de la eficiencia de diferentes nutrientes edáficos a distintos niveles de fertilizantes en el cultivo de banano.

3.1.2 Diseño de investigación

Se consideró una investigación experimental que evaluó tres tratamientos a base de nutrientes minerales aplicados a 18 plantas de banano con el fin de identificar al mejor tratamiento.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

Según el tipo de investigación, se incluyen las variables.

3.2.1.1. Variable independiente

Nutrientes

3.2.1.2. Variable dependiente

3.2.1.2.1. Altura de la planta M2 (cm)

Se tomó la medida desde la base del pseudotallo, hasta la intersección de la vaina de la hoja uno y dos del banano, con ayuda de un flexómetro, los datos fueron tomados al día, 50, 70, 90, 130 y 160 después del inicio del ensayo. Los datos fueron expresados en centímetros.

3.2.1.2.2. Circunferencia del tallo (cm)

A la altura de un metro desde la base de la planta, se tomó la circunferencia del pseudotallo con ayuda de una cinta métrica. Los datos fueron tomados al día, 50,

70, 90, 130 y 160 después del inicio del ensayo. Los datos fueron expresados en centímetros.

3.2.1.2.3. Número de Hojas

Al día 90, 130 y 160 del inicio del ensayo se contabilizó las hojas emitidas por la planta. Los datos fueron promediados por tratamientos.

3.2.1.2.4. Número de Manos

Después de la cosecha del racimo de banano se realizó el conteo respectivo de las manos presente en el momento del desmane.

3.2.1.2.5. Longitud de dedo (cm)

Se midió el ratio de racimos y se expresó en centímetros.

3.2.1.2.6. Peso del racimo (kg)

Luego de la cosecha, se procedió a pesar el racimo de las 18 unidades experimentales, para promediar por tratamiento.

3.2.1.2.7. Análisis beneficio – costo

Para realizar el análisis económico fue considerad todo el costo de producción, rendimiento esperado para determinar la rentabilidad de cada uno de los tratamientos en estudio.

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos se basaron en diferentes niveles de fertilización a base de la combinación de los elementos nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, zinc y magnesio. Se evaluaron diferentes dosis de cada uno de ellos, además, las aplicaciones fueron al inicio del ensayo, luego al 30, 40, 80, 120 y 160 días.

Tabla 2. Tratamientos en estudio

Nº	Tratamientos	Dosis (kg/ha)	Aplicaciones
1	N-P-K + S-ZN-MG	200-50-400 + 20-20-40	30 – 40 – 80 – 120 - 160
2	N-P-K + S-ZN-MG	250-55-450 + 25-25-45	30 – 40 – 80 – 120 - 160
3	N-P-K + S-ZN-MG	300-60-500 + 30-30-50	30 – 40 – 80 – 120 - 160

Bonilla, 2021

3.2.3 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de cuadro latino compuesto por los tres tratamientos mencionados anteriormente, cabe recalcar que para mayor precisión el ensayo experimental se realizó replicado, del cual se obtuvo 18 unidades experimentales o plantas de banano (Figura 1).

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1. Recursos

La investigación se basó en bibliografías obtenidas de libros, revistas, tesis de grado, sitios web, guías e informes técnicos, entre otros. Además, entre los materiales y equipos utilizados en el presente ensayo fueron: plantación de banano, fertilizantes, equipos de medición, piola, estacas, machetes, bomba de fumigar, bomba de riego, insumos agrícolas fitosanitarios, libreta de apuntar, bolígrafo, calculadora, pendrive, computadora, entre otros.

3.2.4.2. Métodos y técnicas

3.2.4.2.1. Señalización de plantas

Se procederá a señalar plantas prontas donde se aplicará cada tratamiento.

3.2.4.2.2. Fertilización de las plantas

Esta labor fue realizada conforme a los planes de fertilización que maneja el agricultor: Urea, Muriato de Potasio y DAP.

3.2.4.2.3. Cosecha

Se cosecharon los racimos, fueron pesados y evaluado sus características correspondientes a la agronomía y calidad de frutos.

3.2.5 Análisis estadístico

Los datos fueron evaluados estadísticamente mediante el análisis de varianza y la comparación de medidas se realizará con el test de Tukey, el 5% de probabilidad. Este análisis se realizará con el software InfoStat.

Tabla 3. Esquema del análisis de varianza

Fuentes de variación		Grados de libertad
Total	(R - 1)	17
Tratamientos	(T - 1)	2
Filas	(F - 1)	2
Columnas	(C - 1)	2
Replicado	(R - 1)	1
Error Experimental		10

Bonilla, 2021

4. Resultados

4.1 Altura de planta M2 (cm)

El análisis estadístico de altura de planta M2 no mostró diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. Es decir, que los diferentes niveles de fertilización mostraron efectos positivos en cada evaluación realizada. A los 50 días evaluados se obtuvo 209,17 centímetros de altura el tratamiento 2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45), así mismo a los 160 días evaluados aumentó su desarrollo con un promedio 287,17 centímetros.

Tabla 4. Evaluación de altura de planta M2

Tratamientos	50 días	70 días	90 días	130 días	160 días
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	208,17 a	226,00 a	244,17 a	256,00 a	286,17 a
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	209,17 a	225,83 a	244,50 a	257,30 a	287,17 a
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	208,17 a	226,17 a	244,00 a	257,50 a	286,68 a
Cv	2,67	1,74	0,87	2,37	0,78

Bonilla, 2021

4.2 Circunferencia del tallo (cm)

El análisis estadístico de la circunferencia del tallo no presentó diferencias significativas entre los tratamientos. Los diferentes niveles de fertilización a base de N-P-K-S-Zn-Mg mostraron efectos positivos. El tratamiento 1 presentó a los 50 días 17,50 centímetros promedio, mientras a los 160 días evaluados obtuvo 33,50 centímetros, considerándose el promedio más alto.

Tabla 5. Evaluación de circunferencia del tallo (cm)

Tratamientos	50 días	70 días	90 días	130 días	160 días
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	17,50 a	22,50	27,00 a	32,50 a	33,50 a
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	17,50 a	22,17 a	27,17 a	33,17 a	32,83 a
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	16,83 a	22,17 a	27,83, a	33,17 a	33,33 a
Cv	9.84	8,50	7,16	4,38	7,78

Bonilla, 2021

4.3 Número de hojas

El análisis estadístico del número de hojas muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. Los niveles de fertilización presentaron 8 hojas a los 90 días evaluados, 11 hojas a los 130 días y 17 hojas a los 160 días evaluados. El coeficiente de variación fue 8,20% en la primera evaluación, 12,87% en la segunda evaluación y 10,05% a los 160 días.

Tabla 6. Evaluación del número de hojas de banano

Tratamientos	90 días	130 días	160 días
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	8a	11a	17a
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	8a	10a	17a
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	8a	11a	15a
Cv	8,20	12,87	10,05

Bonilla, 2021

4.4 Número de manos

El análisis estadístico del número de manos no muestra diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento 1 y 3 presentaron nueve manos, considerado un promedio superior. Mientras el tratamiento 2 presentó ocho manos promedio. El coeficiente de variación fue 5,20%.

Tabla 7. Promedio del número de manos

Tratamientos	Promedios
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	9a
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	8a
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	9a
Cv	5,20

Bonilla, 2021

4.5 Longitud de dedo (cm)

El análisis estadístico de longitud de dedos no mostro diferencias significativas entre los promedios obtenidos. Es decir, los diferentes niveles de fertilización mostraron efectos positivos en el desarrollo del fruto. Los promedios obtenidos fueron similares 2,50 cm, 20,00 cm y 24,83 cm respectivamente de cada tratamiento. El coeficiente de variación fue 9,29%.

Tabla 8. Promedio de longitud de dedo (cm)

Tratamientos	Promedios
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	24,50 a
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	24,00 a
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	24,83 a
Cv	9,29

Bonilla, 2021

4.6 Peso del racimo kg

El análisis estadístico del peso del racimo no mostro diferencias significativas entre los promedios obtenidos. El programa de fertilización bajo diferentes niveles mostró efectos positivos en el llenado del fruto y peso. Se obtuvo que el tratamiento 3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50), presentó 27,33 kg del peso del racimo promedio, seguido por los tratamientos 2 y 1 con 26,50 kg y 26,33 kg respectivamente. El coeficiente de variación fue 4,19%.

Tabla 9. Promedio del peso del racimo (kg)

Tratamientos	Promedios
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	26,33 a
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	26,50 a
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	27,33 a
Cv	4,19

Bonilla, 2021

4.7 Análisis beneficio costo

El análisis económico muestra el rendimiento del cultivo en kg, rendimiento en cajas, costos totales de la producción, ingreso bruto y beneficio neto – costo. Los niveles de fertilización presentaron efectos positivos en la producción del banano, con un promedio de cajas 1640 siendo el promedio más alto, así mismo el beneficio costo del tratamiento 3 fue considerado rentabilidad superior \$2,01 es decir, que el agricultor por cada dólar invertido y recuperado obtuvo \$1,01. Mientras los tratamientos 1 y 2 presentaron B/ \$1,97 y \$1,96 respectivamente.

Tabla 10. Análisis económico de los tratamientos

COMPONENTES	T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)
Rendimiento Kg/ha	29430	29267	29757
Rendimiento Cajas (18,14 kg)	1622	1613	1640
Precio de caja \$	6,60	6,60	6,60
Costo fijo (\$)	3500	3500	3500
Costo Variable (\$)	100	100	100
Costo Total	3600	3600	3600
Ingreso Bruto (\$)	10707,72	10648,41	10826,69
Beneficio Neto (\$)	7107,72	7048,41	7226,69
Relación BENEFICIO/COSTO	1,97	1,96	2,01

Bonilla, 2021

5. Discusión

El aporte de los nutrientes minerales nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, zinc y magnesio aportaron los beneficios necesarios a las plantas prontas de banano (planta M2), obteniendo mayor desarrollo en cada evaluación realizada. Se obtuvo Al no presentar diferencias significativas entre los tratamientos, se sostuvo que el promedio a los 50 días evaluados fue 209,17 cm; mientras, a los 160 días evaluados incrementó su tamaño a 287,17 cm, correspondiente al tratamiento 2 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50). Con respecto a la evaluación de la circunferencia del tallo, el nivel de fertilización del tratamiento 1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40), presentó el promedio 17,50 cm a los 50 días evaluados, así mismo, mejoró su desarrollo obteniendo 33,50 cm a los 160 días evaluados. Mientras, Deras (2019), confirma que el programa de fertilización conformados por varios nutrientes como nitrógeno, fósforo potasio, magnesio, zinc y boro mejoraron el crecimiento de la planta de banano, longitud del pseudotallo y longitud- grosor de dedos del racimo.

Los diferentes niveles de fertilización no presentaron diferencias estadísticas, por lo tanto, se concluye que influyeron de manera positiva en las variables evaluadas como el número de hojas (17 hojas a los 160 días), número de manos (9 manos), longitud de dedo (24,83 cm) y peso del racimo (27,33 kg). Guerrero (2016), corrobora que el manejo de diferentes niveles de fertilización muestra resultados positivos en las variables agronómicas del banano como número de hojas, manos del racimo y peso del racimo con el uso de N, P₂O₅, K₂O; S, Zn y B. Tacuri (2020), también, menciona que los nutrientes minerales utilizados en su ensayo permitieron el llenado del fruto y obtuvo promedios altos en las variables peso del racimo y grado de la última mano.

Ruiz et al. (2016), pueden señalar que al utilizar diferentes niveles de fertilización reducen costos por nutrientes innecesarios. Además, la aplicación de nutrientes minerales combinados en diferentes niveles presentó rentabilidad en la producción del banano, con valores \$1,97; \$1,96 y \$2,01 respectivamente por cada tratamiento. Es decir, que no solamente influye en la producción sino en el beneficio económico de cada agricultor.

6. Conclusiones

Con base a la interpretación de datos se concluye que:

No hay diferencias significativas entre los tratamientos aunque se observa una tendencia en el tratamiento 3 el cual fue el mejor entre los tratamientos en cuanto a las características evaluadas.

En el análisis estadístico de longitud de dedo no mostró diferencias significativas en los tratamientos estudiados, el tratamiento 3 fue el que obtuvo el promedio mayor de 24,83 centímetros a los 160 días evaluados.

La evaluación del peso del racimo no muestra diferencias entre los tratamientos, el T3 obtuvo el promedio mayor de 27,33 kg.

7. Recomendaciones

De acuerdo a las conclusiones se recomienda:

Incluir en los programas de fertilización la combinación de los elementos nitrógeno, fosforo, potasio, azufre, zinc y magnesio, por las propiedades que poseen e influyen en el desarrollo de las plantas prontas del banano.

Evaluar diferentes niveles de fertilización en otras zonas de estudio, para corroborar la eficacia en el crecimiento de las plantas de banano, el desarrollo y llenado del fruto.

Motivar a los agricultores de la zona de estudio mediante una retroalimentación sobre la importancia de los nutrientes minerales y su abaratamiento de costos al utilizar abonos completos.

8. Bibliografía

- Aguilar, H. (2021). *Incidencia del intervalo de riego en sistema de irrigación subfoliar, aplicando fertirriego y fertilización edáfica en la producción de banano*. Universidad Técnica de Machala, El Oro. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16535>
- Anchundia, N. (2018). *Efectos de la fertilización de Boro y Zinc, en el rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.), en la zona de Babahoyo*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5141/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000126.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Araujo, K. (2019). *Manejo ecológico de cochinilla *Dysmicoccus texensis* Hemiptera Pseudococcidae en bananera convencional en el cantón Naranjal*. Universidad de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/45250>
- Ballena, P. (2021). *Sistema experto para la sistematización del proceso de fertilización del sembrío del banano ecológico en el fundo San Gregorio-Olmos*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo. Obtenido de <https://tesis.usat.edu.pe/handle/20.500.12423/3374>
- Benítez, P. (2017). *Alteraciones que no permiten cumplir con los estándares de calidad del banano para exportación en la hacienda María Antonieta*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/25053>
- 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*. Tesis de grado,

Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/10345>

Cedeño, E. (2017). *Efectos de estimulantes orgánicos y fertilización potásica sobre la resistencia a Sigatoka Negra (Mycosphaerella fijiensis) y producción en el cultivo de banano (Musa paradisiaca) en el cantón Buena Fe*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Los Ríos: UTEQ. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3283/1/T-UTEQ-0117.pdf>

Coloma, J. (2017). *Aplicación de N, Zn, Mn, y B y su efecto sobre el rendimiento y nutrición del cultivo de arroz Oryza sativa L.* tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayas. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/21542>

Cordero, L. (2017). *Evaluación de tres niveles de fertilización foliar con calcio y magnesio en el cultivo de maíz*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/15593/1/Cordero%20Mendoza%20Leonardo%20Vinicio.pdf>

Crisanto, A. (2018). *Manejo integrado del trips de la Mancha Roja (chaetanaphothrips signipennis) en el cultivo de banano orgánico, valle del Alto Chira, caserío Chalacalá-Sullana*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1284>

Delgado, A. (2019). *Maceración del pseudotallo en banano utilizando microorganismos de montaña en combinación con fertilizantes químicos para estimular el crecimiento del retorno*. Tesis de grado, Universidad

- Técnica de Machala, Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13844>
- Deras, J. (2019). *Evaluación de cuatro programas de nutrición en la producción de banano en la finca Guadalupana, San Manuel Cortes, Honduras*. Tesis de grado, Escuela Agrícola Panamericana, Honduras. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6682/1/CPA-2019-T021.pdf>
- El productor. (02 de Abril de 2018). *Manejo del cultivo de plátano*. Obtenido de <https://elproductor.com/2018/04/manejo-del-cultivo-de-platano/>
- Escobedo, J. (2018). *Efecto del número de hijos sobre el rendimiento y calidad del banano orgánico (Musa paradisiaca) variedad William para exportación*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/250077946.pdf>
- Espinosa, J., & Mite, F. (2020). Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. *International Plant Nutrition Institute*, 1-14. Obtenido de <http://www.bananotecnia.com/wp-content/uploads/2020/07/Nutricion-banano-IPNI.pdf>
- Fertibox. (2020). *El azufre y su importancia en el crecimiento vegetal*. Obtenido de <https://www.fertibox.net/single-post/azufre-agricultura>
- Guerrero, J. (2017). *Evaluación de microorganismos entomopatógenos y trampas para el control de (Chaetanaphothrips signipennis) THRIPS "de la Mancha Roja" en el cultivo de Banano Orgánico en el valle del Chira*. Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura, Perú. Obtenido de <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1260>
- Guerrero, W. (2016). *Evaluar la eficiencia agronómica de macro y micro elementos en el cultivo de banano, en la zona de Baba, provincia de Los Ríos*. Tesis de

- grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Babahoyo. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/3356>
- Huarquila, W., González, C., & Villaseñor, D. (2017). Respuesta de diferentes dosis y fuentes de fertilización potásica sobre la productividad. *Conference Proceedings UTMACH*, 12(1), 223-235. Obtenido de <http://investigacion.utmachala.edu.ec/proceedings/index.php/utmach/index>
- Intagri. (2017). *Uso Eficiente del Fósforo en la Agricultura*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/uso-eficiente-del-fosforo-en-la-agricultura>
- Intagri. (2018). Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de Banano. *Artículos Técnicos de INTAGRI*(33), 3. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/frutales/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-banano>
- Lacayo, E. (2018). *Evaluación de coberturas de racimo sobre la producción de fruto de plátano; Tiquisate, Escuintla*. Tesis de grado, Universidad Rafael Landívar, Escuintla. Obtenido de <http://biblio3.url.edu.gt/publijrcifuentes/TESIS/2018/06/17/Lacayo-Edwin.pdf>
- León, J. (2018). *Evaluación de la funda protectora impregnada con Bifentrina sobre el daño de la "mancha roja" causado por Chaetanaphotrips signipennis en banano*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5023>
- Llanos, E. (2021). *Drench: evaluación de aplicaciones mensuales de soluciones nutritivas en banano y sus efectos en la producción y calidad de fruto*. Universidad Técnica de Machala, El Oro. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16556>

- Mena, K. (2019). *Análisis económico del cultivo de banano orgánico (Musa paradisiaca) en el Grupo Hoyos S.A- cantón Quinsaloma*. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3869/1/T-UTEQ-0055.pdf>
- Ministerio de Comercio Exterior. (2017). *Informe del sector bananero*. Quito. Obtenido de <http://www.produccion.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Informe-sector-bananero-esp%C3%B1ol-04dic17.pdf>
- Montaño, R. (2020). *Efecto de la aplicación del fertilizante foliar AMICROP MIX en el cultivo de banano (Musa paradisiaca)*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6045>
- Navarro, F. (2020). *Efecto de la nutrición translaminar en las características del racimo de banano (Musa AAA. var. Williams) en el cantón Valencia*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/5998>
- Nivelo, J. (2017). *Incidencia del manejo del retorno en la producción del cultivo de banano subgrupo cavendish en la provincia de El Oro*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, El Oro. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/10531>
- Párraga, R. (2017). *Respuesta del cultivo de maíz Zea mays L. a la aplicación de cuatro niveles nitrógeno y adición de azufre y boro*. Tesis de grado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/17331/1/P%a1rraga%20Peralta%20Roberto%20Rogelio.pdf>

- Pérez, W. (2018). *Relación C/N en zonas de aplicación de fertilizantes y de absorción de nutrientes en banano Williams*. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/69513>
- ProMix. (2021). *Rol del potasio en el cultivo de plantas*. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/rol-del-potasio-en-el-cultivo-de-plantas/>
- Ramos, F. (2017). *Diagnostica el estado nutrimental de tus cultivos*. Obtenido de <https://www.hortalizas.com/cultivos/diagnostica-el-estado-nutrimental-de-tus-cultivos/>
- Rodríguez, C. (2020). *Efecto de la aplicación del bioestimulante Nutrisorb® G sobre la respuesta agronómica del cultivo de banano (Musa AAA subgrupo Cavendish cv. Gran Enano), en Parrita, Puntarenas*. Tesis de grado, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Obtenido de <https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/12243>
- Ruiz, L., Armario, D., Rivera, R., Espinosa, A., Simó, J., & Espinosa, E. (2016). EFECTO DE DOSIS DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO COMBINADAS CON MICORRIZAS EN EL CULTIVO DEL BANANO. *Agricultura Tropical*, 2(1). Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/311512507_Efecto_de_dosis_de_nitrogeno_fosforo_y_potasio_combinadas_con_micorrizas_en_el_cultivo_d_el_banano
- Saavedra, J. (2017). *Efectos de las malas prácticas agrícolas sobre el retorno en plantas de banano musa x paradisiaca I subgrupo cavendish*. Universidad

- Técnica de Machala, El Oro. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/11346>
- Secretaria Nacional del Buen Vivir. (2016). *Objetivos Nacionales para el Buen Vivir*.
- Seraquive, M. (2017). *Caracterización del manejo de poscosecha y cuantificación de las pérdidas de banano (Musa acuminata) orgánico en los Ríos*. Tesis de grado, Universidad de Las Américas, Los Ríos. Obtenido de <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2788452>
- Suárez, C. (2019). *Efecto de hongos micorrízicos Bacillus Spp y fosforo en el desarrollo vegetativo de banano (Musa paradisiaca) variedad Williams en el cantón Valencia, provincia de Los Ríos*. Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/3269>
- Tacuri, C. (2020). *Evaluación de fertilización aplicada al pseudotallo de banano (musa x paradisiaca l.) cavendish gigante con fuentes distintas de potasio*. Universidad Técnica de Machala, El Oro. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/16149>
- Tenesaca, S. (2019). *Determinación de la dosis de biocarbón como enmienda edáfica en el cultivo de banano (Musa x paradisiaca) clon Williams*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/15165/1/DE00021_TR_ABAJODETITULACION.pdf
- Terrero, P., Peñaherrera, S., Bustamante, A., Cedeño, G., Solórzano, R., & Cedeño, G. (2020). Inducción de resistencia a *Mycosphaerella fijiensis* Morelet y su relación con el rendimiento de plantas de banano (Musa AAA) CV. Williams. *Revista Espamciencia*, 11(2), 80-87. Obtenido de

http://revistasespam.espam.edu.ec/index.php/Revista_ESPAMCIENCIA/articulo/view/230

- Tigasi, C. (2017). *Cultivo de alta densidad en banano (Musa paradisíaca Var. Cavendish)*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, La Maná. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/41119/1/UTC-PIM-000084.pdf>
- Tipantuña, L. (2017). *Propuesta metodológica para el análisis de la respuesta espectral en plantaciones de banano a la presencia de plagas y enfermedades, caso de estudio: cantón San Jacinto de Yaguachi, Sector Tres Postes, Provincia del Guayas*. Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Obtenido de <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/14442>
- Troya, J. (2019). *Manejo de la fertilización potásica en el cultivo de banano "Musa paradisíaca AAA", en la Hacienda Bolívar del cantón Pueblo Viejo*. Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6024>
- Tuz, I. (2018). *Manejo integrado del cultivo de banano (musa x paradisíaca l.) clon williams, usando biocarbón y microorganismos eficientes*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Machala, Machala. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/13263>
- Vera, V. (2018). *Estudio de la fertilización edáfica en cultivo establecido de banano en la Hacienda Isabel María*. Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5445>
- Vèzina, A. (2016). *Morfología de la planta del banano*. IPGRI, Roma.

Vivas, J., Robles, J., González, I., Álava, D., & Meza, M. (2018). Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido. *Revista científica dominio de las ciencias*, 4(1), 633-647.

Von, B. (2017). K&S. Obtenido de https://www.kali-gmbh.com/eses/fertiliser/advisory_service/crops/banana.html

9. Anexos

T1	T3	T2		T1	T3	T2
T2	T1	T3		T2	T1	T3
T3	T2	T1		T3	T2	T1

Figura 1. Croquis del ensayo experimental
Bonilla, 2021

Tabla 11. Datos de altura de planta M2 (50 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	200	214	211	209	213	202	208,17
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	200	216	210	212	214	203	209,17
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	200	215	209	213	211	201	208,17

Bonilla, 2021

Tabla 12. Análisis estadístico de altura de planta M2 (50 días)

Altura de planta M2 (50 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta M2 (50 dí..	18	0,46	0,08	2,67

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	263,17	7	37,60	1,22	0,3765
Tratamientos	4,00	2	2,00	0,06	0,9378
Filas	2,33	2	1,17	0,04	0,9631
Columnas	256,33	2	128,17	4,14	0,0489
Réplicas	0,50	1	0,50	0,02	0,9014
Error	309,33	10	30,93		
Total	572,50	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,80255

Error: 30,9333 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	209,17	6	2,27 A
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	208,17	6	2,27 A
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	208,17	6	2,27 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 13. Datos de altura de planta M2 (70 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	220	228	221	232	225	230	226,00
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	220	226	222	231	224	232	225,83
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	220	227	223	230	226	231	226,17

Bonilla, 2021

Tabla 14. Análisis estadístico de altura de planta M2 (70 días)

Altura de planta M2 (70 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta M2 (70 dí..	18	0,52	0,18	1,74

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	166,67	7	23,81	1,53	0,2605
Tratamientos	0,33	2	0,17	0,01	0,9893
Filas	1,33	2	0,67	0,04	0,9582
Columnas	3,00	2	1,50	0,10	0,9088
Réplicas	162,00	1	162,00	10,43	0,0090
Error	155,33	10	15,53		
Total	322,00	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,23774

Error: 15,5333 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	226,17	6	1,61 A
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	226,00	6	1,61 A
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	225,83	6	1,61 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 15. Datos de altura de planta M2 (90 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	241	248	245	243	246	242	244,17
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	241	244	248	245	243	246	244,50
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	241	247	246	242	245	243	244,00

Bonilla, 2021

Tabla 16. Análisis estadístico de altura de planta M2 (90 días)

Altura de planta M2 (90 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta M2 (90 dí..	18	0,52	0,18	0,87

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	48,33	7	6,90	1,54	0,2578
Tratamientos	0,78	2	0,39	0,09	0,9175
Filas	6,78	2	3,39	0,76	0,4942
Columnas	38,78	2	19,39	4,33	0,0442
Réplicas	2,00	1	2,00	0,45	0,5191
Error	44,78	10	4,48		
Total	93,11	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,34909

Error: 4,4778 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	244,50	6	0,86 A
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	244,17	6	0,86 A
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	244,00	6	0,86 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 17. Datos de altura de planta M2 (130 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	251	257	264	254	252	258	256,00
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	251	265	260	254	263	251	257,30
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	253	251	257	265	258	261	257,50

Bonilla, 2021

Tabla 18. Análisis estadístico de altura de planta M2 (130 días)

Altura de planta M2 (130 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta M2 (130 d..)	18	0,16	0,00	2,37

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	71,72	7	10,25	0,28	0,9495
Tratamientos	8,11	2	4,06	0,11	0,8976
Filas	12,11	2	6,06	0,16	0,8517
Columnas	48,78	2	24,39	0,66	0,5394
Réplicas	2,72	1	2,72	0,07	0,7921
Error	371,22	10	37,12		
Total	442,94	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=9,64300

Error: 37,1222 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-6..)	257,50	6	2,49 A
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-5..)	257,33	6	2,49 A
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-5..)	256,00	6	2,49 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 19. Datos de altura de planta M2 (160 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	280	287	292	281	286	291	286,17
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	280	292	288	284	290	289	287,17
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	280	290	289	282	287	292	286,68

Bonilla, 2021

Tabla 20. Análisis estadístico de altura de planta M2 (160 días)

Altura de planta M2 (160 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta M2 (160 d..	18	0,85	0,75	0,78

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	284,22	7	40,60	8,16	0,0019
Tratamientos	3,00	2	1,50	0,30	0,7463
Filas	1,33	2	0,67	0,13	0,8762
Columnas	279,00	2	139,50	28,02	0,0001
Réplicas	0,89	1	0,89	0,18	0,6815
Error	49,78	10	4,98		
Total	334,00	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,53112

Error: 4,9778 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	287,17	6	0,91 A
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	286,67	6	0,91 A
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	286,17	6	0,91 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 21. Datos de circunferencia del tallo (50 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	15	20	16	17	19	18	17,50
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	16	15	20	18	17	19	17,50
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	18	17	15	16	18	17	16,83

Bonilla, 2021

Tabla 22. Análisis estadístico de circunferencia del tallo (50 días)

Circunferencia del tallo (50 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Circunferencia del tallo (..	18	0,34	0,00	9,84

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,72	7	2,10	0,73	0,6538
Tratamientos	1,78	2	0,89	0,31	0,7419
Filas	6,78	2	3,39	1,17	0,3486
Columnas	3,44	2	1,72	0,60	0,5694
Réplicas	2,72	1	2,72	0,94	0,3546
Error	28,89	10	2,89		
Total	43,61	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,69005

Error: 2,8889 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	17,50	6	0,69 A
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	17,50	6	0,69 A
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	16,83	6	0,69 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 23. Datos de circunferencia del tallo (70 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	20	25	22	23	21	24	22,50
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	21	24	23	22	20	23	22,17
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	23	22	20	21	22	25	22,17

Bonilla, 2021

Tabla 24. Análisis estadístico de circunferencia del tallo (70 días)

Circunferencia del tallo (70 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Circunferencia del tallo (..	18	0,18	0,00	8,50

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	7,72	7	1,10	0,31	0,9345
Tratamientos	0,44	2	0,22	0,06	0,9403
Filas	3,11	2	1,56	0,43	0,6599
Columnas	4,11	2	2,06	0,57	0,5814
Réplicas	0,06	1	0,06	0,02	0,9034
Error	35,89	10	3,59		
Total	43,61	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,99830

Error: 3,5889 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	22,50	6	0,77 A
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	22,17	6	0,77 A
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	22,17	6	0,77 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 25. Datos de circunferencia del tallo (90 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	25	28	26	30	27	26	27,00
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	30	25	29	28	26	25	27,17
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	27	26	30	29	28	27	27,83

Bonilla, 2021

Tabla 26. Análisis estadístico de circunferencia del tallo (90 días)

Circunferencia del tallo (90 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Circunferencia del tallo (..	18	0,26	0,00	7,16

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13,67	7	1,95	0,51	0,8085
Tratamientos	2,33	2	1,17	0,30	0,7442
Filas	4,33	2	2,17	0,57	0,5854
Columnas	7,00	2	3,50	0,91	0,4323
Réplicas	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
Error	38,33	10	3,83		
Total	52,00	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,09873

Error: 3,8333 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	27,83	6	0,80 A
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	27,17	6	0,80 A
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	27,00	6	0,80 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 27. Datos de circunferencia del tallo (130 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	30	32	35	34	31	33	32,50
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	33	31	34	35	32	34	33,17
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	35	33	32	33	34	32	33,17

Bonilla, 2021

Tabla 28. Análisis estadístico de circunferencia del tallo (130 días)

Circunferencia del tallo (130 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Circunferencia del tallo (..	18	0,44	0,04	4,38

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,17	7	2,31	1,11	0,4249
Tratamientos	1,78	2	0,89	0,43	0,6633
Filas	8,44	2	4,22	2,03	0,1817
Columnas	5,44	2	2,72	1,31	0,3124
Réplicas	0,50	1	0,50	0,24	0,6343
Error	20,78	10	2,08		
Total	36,94	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,28136

Error: 2,0778 gl: 10

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	33,17	6	0,59 A
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	33,17	6	0,59 A
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	32,50	6	0,59 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 29. Datos de circunferencia del tallo (160 días)

Tratamientos	I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	30	36	31	37	32	35	33,50
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	33	31	34	30	33	36	32,83
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	37	33	32	33	31	34	33,33

Bonilla, 2021

Tabla 30. Análisis estadístico de circunferencia del tallo (160 días)

Circunferencia del tallo (160 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Circunferencia del tallo (..	18	0,23	0,00	7,78

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,22	7	2,89	0,43	0,8612
Tratamientos	1,44	2	0,72	0,11	0,8987
Filas	14,78	2	7,39	1,10	0,3686
Columnas	3,11	2	1,56	0,23	0,7967
Réplicas	0,89	1	0,89	0,13	0,7230
Error	66,89	10	6,69		
Total	87,11	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,09329*Error: 6,6889 gl: 10*

Tratamientos	Medias	n	E.E.
T1 N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	33,50	6	1,06 A
T3 N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	33,33	6	1,06 A
T2 N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	32,83	6	1,06 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 31. Datos del número de hojas (90 días)

Tratamientos		I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	7	7	8	7	8	8	8
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	8	7	8	7	8	7	8
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	8	8	7	7	7	8	8

Bonilla, 2021

Tabla 32. Análisis estadístico del número de hojas (90 días)

Número de hojas (90 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas (90 días)	18	0,16	0,00	8,20

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,72	7	0,10	0,27	0,9508
Tratamientos	0,00	2	0,00	0,00	>0,9999
Filas	0,33	2	0,17	0,44	0,6552
Columnas	0,33	2	0,17	0,44	0,6552
Réplicas	0,06	1	0,06	0,15	0,7094
Error	3,78	10	0,38		
Total	4,50	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,97278*Error: 0,3778 gl: 10*

Tratamientos		Medias	n	E.E.
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	7,50	6	0,25 A
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	7,50	6	0,25 A
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	7,50	6	0,25 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 33. Datos del número de hojas (130 días)

Tratamientos		I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	10	12	11	12	11	10	11
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	11	9	6	8	11	12	10
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	12	11	10	11	12	11	11

Bonilla, 2021

Tabla 34. Análisis estadístico del número de hojas (130 días)

Número de hojas (130 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas (130 días)..	18	0,57	0,26	12,87

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	24,00	7	3,43	1,86	0,1803
Tratamientos	10,11	2	5,06	2,74	0,1124
Filas	8,78	2	4,39	2,38	0,1428
Columnas	3,11	2	1,56	0,84	0,4587
Réplicas	2,00	1	2,00	1,08	0,3223
Error	18,44	10	1,84		
Total	42,44	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,14945*Error: 1,8444 gl: 10*

Tratamientos		Medias	n	E.E.
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	11,17	6	0,55 A
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	11,00	6	0,55 A
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	9,50	6	0,55 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 35. Datos del número de hojas (160 días)

Tratamientos		I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	15	16	17	18	17	18	17
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	17	15	18	16	18	15	17
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	13	17	16	15	16	13	15

Bonilla, 2021

Tabla 36. Análisis estadístico del número de hojas (160 días)

Número de hojas (160 días)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas (160 días)..	18	0,37	0,00	10,05

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,56	7	2,22	0,85	0,5744
Tratamientos	11,44	2	5,72	2,18	0,1635
Filas	1,78	2	0,89	0,34	0,7204
Columnas	2,11	2	1,06	0,40	0,6790
Réplicas	0,22	1	0,22	0,08	0,7769
Error	26,22	10	2,62		
Total	41,78	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2,56289*Error: 2,6222 gl: 10*

Tratamientos		Medias	n	E.E.
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	16,83	6	0,66 A
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	16,50	6	0,66 A
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	15,00	6	0,66 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 37. Datos del número de manos del racimo

Tratamientos		I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	8	8	9	9	8	9	9
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	8	9	8	9	8	8	8
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	9	8	9	9	8	9	9

Bonilla, 2021

Tabla 38. Análisis estadístico del número de manos del racimo

Número de manos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de manos	18	0,38	0,00	6,20

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,72	7	0,25	0,89	0,5504
Tratamientos	0,33	2	0,17	0,60	0,5674
Filas	0,33	2	0,17	0,60	0,5674
Columnas	1,00	2	0,50	1,80	0,2149
Réplicas	0,06	1	0,06	0,20	0,6643
Error	2,78	10	0,28		
Total	4,50	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,83415*Error: 0,2778 gl: 10*

Tratamientos		Medias	n	E.E.
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	8,67	6	0,22 A
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	8,50	6	0,22 A
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	8,33	6	0,22 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 39. Datos de longitud de dedo del racimo

Tratamientos		I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	22	27	23	25	26	24	24,50
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	24	22	27	23	25	23	24,00
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	27	23	24	26	27	22	24,83

Bonilla, 2021

Tabla 40. Análisis estadístico de longitud de dedo del racimo

Longitud de dedos

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de dedos	18	0,12	0,00	9,29

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,89	7	0,98	0,19	0,9807
Tratamientos	2,11	2	1,06	0,20	0,8182
Filas	0,44	2	0,22	0,04	0,9580
Columnas	4,11	2	2,06	0,40	0,6814
Réplicas	0,22	1	0,22	0,04	0,8397
Error	51,56	10	5,16		
Total	58,44	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,59363*Error: 5,1556 gl: 10*

Tratamientos		Medias	n	E.E.
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	24,83	6	0,93 A
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	24,50	6	0,93 A
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	24,00	6	0,93 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021

Tabla 41. Datos del peso del racimo (kg)

Tratamientos		I	II	III	IV	V	VI	Promedio
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-50-400 + 20-20-40)	25	27	28	26	27	25	26,33
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-55-450 + 25-25-45)	27	26	27	25	28	26	26,5
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-60-500 + 30-30-50)	29	28	26	27	26	28	27,33

Bonilla, 2021

Tabla 42. Análisis estadístico del peso del racimo (kg)

Peso del racimo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso del racimo	18	0,47	0,10	4,19

*Datos desbalanceados en celdas.**Para otra descomposición de la SC**especifique los contrastes apropiados.. !!***Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	11,06	7	1,58	1,26	0,3583
Tratamientos	3,44	2	1,72	1,37	0,2976
Filas	5,44	2	2,72	2,17	0,1651
Columnas	0,78	2	0,39	0,31	0,7404
Réplicas	1,39	1	1,39	1,11	0,3177
Error	12,56	10	1,26		
Total	23,61	17			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,77343*Error: 1,2556 gl: 10*

Tratamientos		Medias	n	E.E.
T3	N-P-K + S-ZN-MG (300-6..	27,33	6	0,46 A
T2	N-P-K + S-ZN-MG (250-5..	26,50	6	0,46 A
T1	N-P-K + S-ZN-MG (200-5..	26,33	6	0,46 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Bonilla, 2021



Figura 2. Selección de unidades experimentales
Bonilla, 2021



Figura 3. Visita de campo del tutor guía
Bonilla, 2021



Figura 4. Primera evaluación de altura de planta
Bonilla, 2021



Figura 5. Tercera evaluación de altura de planta
Bonilla, 2021



Figura 6. Evaluación de circunferencia del tallo
Bonilla, 2021



Figura 7. conteo de hojas del banano
Bonilla, 2021



Figura 8. Evaluación del racimo del banano
Bonilla, 2021



Figura 9. Finalización del ensayo experimental
Bonilla, 2021