

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
EXTENSIÓN EN EL CARMEN
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA
Creada Ley No 10 – Registro Oficial 313 de Noviembre 13 de 1985

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO AGROPECUARIO**

**“FÓSFORO EN LA PRODUCTIVIDAD DE MUSA AAB EN EL
CARMEN MANABÍ”**

AUTOR: JOEL HERNÁN BEDOYA LOOR

TUTOR: ING. JORGE VIVAS CEDEÑO, MSc.

El Carmen, noviembre del 2024

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-01-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO.	REVISIÓN: 1 Página i de 39

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido y revisado el trabajo de titulación, bajo la autoría del estudiante Joel Hernán Bedoya Loor, legalmente matriculado en la carrera de ingeniería agropecuaria, período académico 2023-2024, cumpliendo el total de 64 horas, bajo la opción de titulación de proyecto de investigación, cuyo tema del proyecto es Fósforo en la productividad de Musa AAB en El Carmen Manabí.

La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

El Carmen, 15 de diciembre de 2024

Lo certifico,



Ing. Jorge Vivas Cedeño, MsC.

Docente Tutor

Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria

UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

Fósforo en la productividad de *Musa AAB* en El Carmen Manabí.

AUTOR: Joel Hernan Bedoya Loor

TUTOR: Ing. Jorge Vivas Cedeño, MsC.

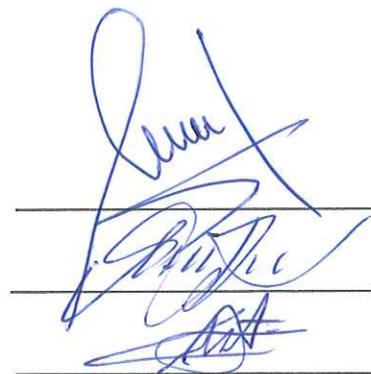
TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO: Ing. González Dávila Ricardo Paúl, M.C

MIEMBRO: Ing. López Mejía Francel Xavier, Ph.D

MIEMBRO: Ing. Cobefia Loor Nexar Vismar, Mg.



DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Joel Hernan Bedoya Loor con cédula de ciudadanía 131365373-3, estudiante de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Extensión El Carmen, de la carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy el autor de la tesis titulada “**Fósforo en la productividad de Musa AAB en El Carmen Manabí**”, esta obra es original y no infringe derechos de propiedad intelectual. Asumo la responsabilidad total de su contenido y afirmo que todos los conceptos, ideas, textos y resultados que son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados.

Atentamente,



Joel Hernan Bedoya Loor

DEDICATORIA

Dedicado a mis padres, por su amor incondicional y por enseñarme el valor del esfuerzo y la perseverancia. Sin su guía y apoyo, este logro no habría sido posible.

A mis profesores y mentores, quienes con paciencia y sabiduría encendieron mi pasión por el conocimiento. Gracias por creer en mí y por brindarme las herramientas necesarias para alcanzar mis metas.

A mis amigos, que estuvieron conmigo en los momentos de alegría y dificultad. Sus palabras de aliento y compañía constante hicieron de este viaje uno inolvidable.

A mis compañeros de estudio, con quienes compartí horas de trabajo y aprendizaje. Gracias por su camaradería y por hacer de cada desafío una oportunidad para crecer juntos.

A mi familia extendida, por sus muestras de cariño y por ser mi refugio en los momentos de incertidumbre. Su fe en mí me ha dado la fuerza para seguir adelante.

Finalmente, a todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron a mi formación académica y personal. Este logro es también un reflejo de su influencia en mi vida.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres, cuyo amor y apoyo inquebrantable han sido la base de mi éxito. Su sacrificio y creencia en mis capacidades me impulsaron a llegar hasta aquí.

A mis profesores, quienes con su dedicación y conocimientos han guiado mi formación académica. Sus lecciones y consejos han sido fundamentales en mi desarrollo profesional.

A mis amigos, que me brindaron ánimo y comprensión en los momentos más difíciles. Su compañía y risas hicieron este camino más llevadero y gratificante.

A mis compañeros de clase, con quienes compartí largas horas de estudio y esfuerzo. Juntos enfrentamos desafíos y celebramos logros que siempre recordaré.

A mi familia extendida, por sus palabras de aliento y apoyo constante. Sus muestras de cariño han sido un pilar fundamental durante este proceso.

Finalmente, a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a mi crecimiento personal y académico. Su influencia y aportes han dejado una huella imborrable en mi vida.

ÍNDICE

PORTADA	1
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE	v
TABLAS	vii
ANEXOS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1 MARCO TEÓRICO	3
1.1 Importancia del plátano (<i>Musa AAB</i>)	3
1.1.1 Características agronómicas	3
1.2 Fertilización	4
1.3 El fósforo	5
CAPÍTULO II	7
2 INVESTIGACIONES EXPERIMENTALES AFINES AL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	7
CAPÍTULO III	8
3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO	8
3.1 Ubicación del ensayo	8
3.2 Características agroecológicas de la zona	8
3.3 Variables en estudio	8
3.3.1 Variables independientes	8
3.3.2 Variables dependientes	8
3.4 Característica de las Unidades Experimentales	9
3.5 Tratamientos	9
3.6 Diseño experimental	10
3.7 Materiales e instrumentos	10

3.7.1	Equipos de campo.....	10
3.7.2	Materiales de oficina	10
3.8	Manejo del Ensayo.....	10
3.8.1	Preparación del terreno.....	10
3.8.2	Limpieza y trazado	11
3.8.3	Siembra.....	11
3.8.4	Control de maleza.....	11
3.8.5	Toma de datos.....	11
CAPÍTULO IV		12
4	EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS	12
4.1	Número de hoja a la floración.....	12
4.2	Número de hojas a la cosecha.....	13
4.3	Calibre de dedos.....	14
4.4	Número de dedos	15
4.5	Peso de racimo	16
4.6	Rendimiento por hectárea	17
CONCLUSIONES.....		18
RECOMENDACIONES		19
BIBLIOGRAFIA		xi

TABLAS

Tabla 1. <i>Características meteorológicas presentadas en el ensayo.</i>	8
Tabla 2. <i>Descripción de la unidad experimental.</i>	9
Tabla 3. <i>Disposición de los tratamientos.</i>	9
Tabla 4. <i>Esquema del ADEVA</i>	10
Tabla 5. <i>Número de hojas a la floración del cultivo de plátano barraganete (Musa AAB) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.</i>	12
Tabla 6. <i>Número de hojas a la cosecha del cultivo de plátano barraganete (Musa AAB) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.</i>	13
Tabla 7. <i>Calibre del dedo de la fruta de plátano barraganete (Musa AAB) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.</i>	14
Tabla 8. <i>Número de dedos por racimo del plátano barraganete (Musa AAB) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.</i>	15
Tabla 9. <i>Peso de racimo del plátano barraganete (Musa AAB) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.</i>	16
Tabla 10. <i>Rendimiento por hectárea del plátano barraganete (Musa AAB) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.</i>	17

ANEXOS

Anexo 1. <i>ADEVA del número de hojas a la floración bajo niveles de fósforo.</i>	xii
Anexo 2. <i>ADEVA del número de hojas a la cosecha bajo niveles de fósforo.</i>	xii
Anexo 3. <i>ADEVA del calibre de dedos bajo niveles de fósforo.</i>	xii
Anexo 4. <i>ADEVA del número de dedos bajo niveles de fósforo.</i>	xii
Anexo 5. <i>ADEVA del peso del racimo bajo niveles de fósforo.</i>	xii
Anexo 6. <i>ADEVA del rendimiento por hectárea bajo niveles de fósforo.</i>	xii
Anexo 7. <i>Toma de datos de las plantas de plátano.</i>	xiii
Anexo 8. <i>Desarrollo del racimo de plátano.</i>	xiv
Anexo 9. <i>Elaboración de deschante para el manejo del ensayo.</i>	xv
Anexo 10. <i>Enfunde del racimo de plátano para la protección.</i>	xvi
Anexo 11. <i>Delimitación de las áreas de estudio y tratamientos.</i>	xvii

RESUMEN

El presente estudio se llevó a cabo en la granja experimental de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, ubicada en El Carmen, Manabí, con el objetivo de determinar el impacto de la fertilización con fósforo en la productividad del cultivo de plátano (*Musa* AAB). La investigación se centró en evaluar la eficiencia en el uso de fósforo y analizar la relación entre las dosis de fósforo y su influencia en la productividad del cultivo. Se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar, con cinco tratamientos que incluían diferentes niveles de fósforo (0, 20, 40, 60 y 80 kg ha⁻¹) y cuatro repeticiones. Se midieron variables como el número de hojas a la floración y a la cosecha, así como el rendimiento por hectárea. Los resultados indicaron que las diferentes dosis de fósforo no mostraron diferencias significativas en el número de hojas ni en el rendimiento por hectárea, sugiriendo que el fósforo no es un factor clave para mejorar la productividad en este cultivo en las condiciones estudiadas. Sin embargo, se observó que un manejo equilibrado y fraccionado de la fertilización podría ser más efectivo para optimizar la producción.

Palabras clave: plátano, fósforo, productividad, fertilización.

ABSTRACT

The present study was carried out at the experimental farm of the Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, located in El Carmen, Manabí, with the objective of determining the impact of phosphorus fertilization on the productivity of the plantain crop (Musa AAB). The research focused on evaluating phosphorus use efficiency and analyzing the relationship between phosphorus doses and their influence on crop productivity. A completely randomized block experimental design was used, with five treatments including different phosphorus levels (0, 20, 40, 60 and 80 kg ha⁻¹) and four replications. Variables such as number of leaves at flowering and harvest, as well as yield per hectare were measured. The results indicated that the different phosphorus doses did not show significant differences in leaf number or yield per hectare, suggesting that phosphorus is not a key factor to improve productivity in this crop under the conditions studied. However, it was observed that a balanced and fractioned fertilization management could be more effective to optimize production.

Key words: banana, phosphorus, productivity, fertilization.

INTRODUCCIÓN

El banano es una de las frutas tropicales más consumidas y exportadas en el mundo, debido a su alto valor nutricional y económico, Ecuador es el principal exportador mundial de banano, con una producción de 6,4 millones de toneladas en el año 2019, según la FAO (FAOSTAT, 2022), dentro de Ecuador, la provincia de Manabí es la segunda mayor productora de banano, con una superficie sembrada de 48,093 hectáreas y un rendimiento promedio de 36.1 toneladas por hectárea (MAGAP, 2017).

El cultivo de plátano es crucial debido a su significativo aporte alimenticio a la canasta básica de las familias en áreas rurales y su capacidad para satisfacer las necesidades de los hogares de bajos recursos, especialmente en regiones tropicales y subtropicales donde se cultiva a gran escala (Rodríguez et al., 2019). Actualmente, Ecuador se destaca como uno de los principales países en producción y actividad agrícola de esta musácea, siendo una de las regiones con mayor cantidad de exportaciones de cajas anualmente (Haro et al., 2017).

El incremento de las exportaciones a nuevos países ha aumentado la importancia del cultivo de plátano en varias regiones del país. Este crecimiento ha llevado a los agricultores a expandir las áreas de cultivo y maximizar el uso del terreno disponible, lo que ha provocado la sobreexplotación del suelo. Como resultado, el suelo se desgasta y el ambiente se altera, volviéndose menos eficiente y afectando negativamente los factores naturales necesarios para el desarrollo normal de las plantas y la producción de la fruta (FAO, 2021).

El cultivo de plátano (*Musa AAB*), particularmente en la provincia de Manabí, es uno de los principales productos de exportación de Ecuador, no obstante, se ha detectado un deterioro en la fertilidad y la calidad del suelo, lo cual subraya la importancia de implementar estrategias de fertilización para contrarrestar este problema, en este escenario, el fósforo es fundamental, dado que es un nutriente indispensable para el crecimiento y desarrollo de las plantas (López et al., 2022).

Sin embargo, la producción bananera en Manabí se enfrenta a varios desafíos, entre los que se destaca la baja fertilidad de los suelos, que limita el desarrollo y la productividad de las plantaciones, uno de los nutrientes esenciales para el crecimiento y la calidad del banano es el fósforo, que interviene en procesos como la fotosíntesis, la respiración, la división celular y la formación de frutos, la deficiencia de fósforo se manifiesta en síntomas como el amarillamiento y el enrollamiento de las hojas, el retraso en el desarrollo de los racimos y la reducción del peso y el tarnaño de los frutos (Avellán et al., 2020).

La agricultura contemporánea y las necesidades alimentarias globales demandan actualmente el empleo de tecnologías y recursos agrícolas más eficientes que aumenten la productividad de los agricultores, es crucial tener en cuenta los aspectos ambientales y ecológicos para proteger el suelo y los agroecosistemas, sin descuidar el rendimiento y los beneficios económicos del sistema productivo (Moreno *et al.*, 2018).

Avellán *et al.*, (2020) menciona que la eficiencia en el uso del fósforo en el cultivo de plátano es un tema de investigación importante, estudios anteriores han demostrado que tanto la dosis como la distribución del fósforo pueden tener un impacto considerable en la productividad del cultivo, por ejemplo, se ha observado que una dosis de 20 kg ha⁻¹ de P₂O₅ con una distribución del 40-60% puede producir el mayor rendimiento.

Objetivo General:

Determinar el impacto de la fertilización con fósforo en la productividad del cultivo de plátano (*Musa* AAB) en El Carmen, Manabí, con el fin de optimizar las estrategias de fertilización y mejorar la productividad del cultivo.

Objetivos Específicos:

- Evaluar la eficiencia en el uso de fósforo en el cultivo de plátano en diferentes niveles de aplicación en El Carmen, Manabí.
- Analizar la relación entre la dosis de fósforo y su influencia en la productividad del cultivo de plátano.

Hipótesis Alternativa:

La fertilización con fósforo influye significativamente en la productividad y eficiencia de nutriente del plátano (*Musa* AAB) en El Carmen, Manabí

CAPÍTULO I

1 MARCO TEÓRICO

1.1 Importancia del plátano (*Musa AAB*)

El plátano (*Musa paradisiaca* L.) es un producto de exportación clave para Ecuador, particularmente en la provincia de Manabí, este cultivo tiene una gran importancia tanto económica como social, ya que genera empleo para muchas personas y aporta significativamente a la economía local, sin embargo, se ha detectado un deterioro en la fertilidad y la calidad del suelo, subrayando la necesidad de implementar estrategias de fertilización para mitigar estos problemas (Avellán *et al.*, 2020).

El plátano es un componente fundamental en la alimentación de millones de personas a nivel global, particularmente en África, América Latina y Asia, gracias a su elevado contenido de carbohidratos y nutrientes esenciales, es una fuente crucial de energía y nutrición, investigaciones indican que el plátano puede mejorar la seguridad alimentaria al ofrecer un suministro constante y accesible de alimentos (Valle, 2021).

El cultivo de plátano tiene un impacto significativo en la sociedad, especialmente en las comunidades rurales, genera ingresos y empleo, mejorando la calidad de vida de muchas familias, además, es un cultivo accesible para pequeños agricultores, promoviendo la equidad y el desarrollo rural, la adopción de prácticas sostenibles y tecnologías innovadoras en el cultivo de plátano puede impulsar el desarrollo socioeconómico en las regiones productoras (Landazuri, 2024).

El plátano también desempeña un papel crucial en la conservación ambiental, los sistemas de cultivo de plátano pueden ser diseñados para ser sostenibles y respetuosos con el medio ambiente, un estudio sobre el plátano ecológico indica que adoptar prácticas agrícolas más sostenibles puede disminuir el impacto ambiental del cultivo, esto abarca la reducción del uso de pesticidas y fertilizantes químicos, así como la implementación de técnicas de manejo de suelos que favorecen la biodiversidad y la salud del ecosistema (Valle, 2021).

1.1.1 Características agronómicas

La morfología del plátano (*Musa* spp.) es compleja y fascinante, con diversas estructuras que contribuyen a su desarrollo y productividad, una de las características más distintivas es el pseudotallo, que no es un verdadero tallo, sino una estructura formada por las bases

superpuestas de las hojas, el pseudotallo está compuesto por vainas foliares que proporcionan soporte y protección a la planta, siendo crucial para su estabilidad y capacidad de soportar el peso del racimo de frutos (Mejía, 2018).

Las musáceas crecen a partir de un rizoma subterráneo, del cual emerge un tallo visible, este tallo se forma por la unión de las vainas de las hojas en una estructura cónica durante las primeras etapas de crecimiento, según la variedad de plátano, la planta puede alcanzar entre 3,5 y 7,5 metros de altura, al llegar a su madurez, la planta desarrolla una corona de hojas de la que surge una inflorescencia, con la caída de las brácteas, comienza a formarse un racimo, a medida que el tallo se eleva y termina en un racimo, la planta cambia de una forma cónica a una más cilíndrica (Delgadillo, 2014).

El pseudotallo de la planta puede medir entre dos y cinco metros de altura, aunque con las hojas puede llegar hasta los ocho metros, esta planta se reproduce a través de estolones, sus hojas son erguidas y oblongas, midiendo entre uno y dos metros de largo y de 30 a 55 centímetros de ancho, tienen una forma redondeada tanto en el ápice como en la base, la parte superior de las hojas es de un verde claro, mientras que la parte inferior es de un tono más pálido (Zambrano, 2018).

La inflorescencia del plátano cuelga y mide entre 1 y 1,5 metros de largo, está formada por brácteas violáceas de 15 a 30 centímetros de longitud, las flores, de color blanco o cremoso, miden entre tres y cinco centímetros, los frutos del plátano son bayas falsas, es decir, no tienen semillas, tienen una forma cilíndrica y se agrupan en racimos llamados manos, que pueden contener de 30 a 70 plátanos cada plátano mide entre 20 y 40 centímetros de largo y tiene un diámetro de cuatro a siete centímetros (Hoyos, 2017).

1.2 Fertilización

La fertilización es fundamental en la agricultura actual, ya que mejora tanto la calidad como la cantidad de los cultivos, una fertilización adecuada garantiza que las plantas obtengan los nutrientes esenciales para su crecimiento y desarrollo, estos nutrientes comprenden macronutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, además de micronutrientes como hierro, zinc y manganeso, la carencia de estos nutrientes puede causar deficiencias nutricionales, lo que afecta negativamente el rendimiento de los cultivos y, por lo tanto, la productividad agrícola (Ochoa et al., 2019)

Es crucial tener en cuenta la relación mineral entre la planta y el suelo, así como la disponibilidad de nutrientes en el suelo, para aplicar el fertilizante de manera adecuada, se

recomienda implementar programas de fertilización y realizar análisis de suelo y foliares, estos análisis ayudan a identificar las diferencias en tipos de suelo, cultivares, edad del cultivo y otros factores relevantes, con esta información, se puede determinar la cantidad y el tipo de fertilizante necesario para optimizar el crecimiento y desarrollo de las plantas de manera eficiente (Zambrano, 2018).

La fertilización es fundamental para lograr altos niveles de productividad en el cultivo de plátano, para optimizar los rendimientos, es necesario utilizar fertilizantes que contengan elementos de alta calidad y que sean fácilmente absorbidos por la planta, estos fertilizantes proporcionan al suelo los nutrientes esenciales para el crecimiento óptimo de los cultivos, lo que resulta en una mayor rentabilidad en la producción (Palma, 2019).

Es importante considerar que la fertilización debe ser fraccionada y aplicada en distintas etapas del ciclo de cultivo, esto mejora la absorción de nutrientes por parte de la planta y previene la lixiviación, que podría contaminar las fuentes de agua, realizar análisis de suelo y foliares es esencial para identificar las necesidades específicas de nutrientes del cultivo, esto permite ajustar las dosis de fertilizantes y asegurar que se suministren los nutrientes necesarios para el crecimiento y desarrollo óptimos del cultivo (Romero, 2020).

La fertilización también impacta la rentabilidad de la producción agrícola, un manejo eficiente de la fertilización puede incrementar notablemente los rendimientos de los cultivos, resultando en mayores ingresos para los agricultores, no obstante, es crucial tener en cuenta el costo de los fertilizantes y su aplicación, así como los beneficios a largo plazo para la salud del suelo y la sostenibilidad del sistema agrícola (Antúnez *et al.*, 2023).

1.3 El fósforo

El fósforo es un nutriente vital para el crecimiento y desarrollo de las plantas, desempeñando un papel esencial en varios procesos fisiológicos, este elemento es una parte clave de las moléculas de ATP, cruciales para la transferencia y almacenamiento de energía en las células vegetales, además, el fósforo es un componente de los ácidos nucleicos y fosfolípidos, fundamentales para la estructura y función de las membranas celulares, por lo tanto, una adecuada disponibilidad de fósforo en el suelo es indispensable para asegurar un crecimiento óptimo de las plantas y una alta productividad agrícola (Rojas, 2013).

El fósforo es un nutriente vital para el crecimiento y desarrollo de las plantas, es un componente fundamental de los ácidos nucleicos y de las moléculas de energía, como el ATP,

y es crucial para la fotosíntesis y la respiración, la eficiencia en el uso del fósforo en el cultivo de plátano es un tema importante de investigación (González *et al.*, 2021).

La fertilización con fósforo es una práctica habitual en la agricultura para satisfacer la demanda de este nutriente en los cultivos, los fertilizantes fosfatados pueden ser orgánicos, como el estiércol y el compost, o inorgánicos, como el superfosfato y el fosfato diamónico, estos fertilizantes ayudan a corregir las deficiencias de fósforo en el suelo, mejorando la absorción de este nutriente por las plantas, una aplicación adecuada de fertilizantes fosfatados puede aumentar significativamente el rendimiento de los cultivos, resultando en mayores ingresos para los agricultores (Morales *et al.*, 2022).

No obstante, la eficiencia de los fertilizantes fosfatados puede verse influenciada por diversos factores, como el pH del suelo, su textura y la presencia de otros minerales, en suelos ácidos, por ejemplo, el fósforo puede quedar inmovilizado en formas no disponibles para las plantas, disminuyendo la efectividad de la fertilización, por ello, es crucial gestionar adecuadamente el suelo y ajustar las prácticas de fertilización según las condiciones específicas de cada campo agrícola (Antúnez *et al.*, 2023).

El uso excesivo de fertilizantes fosfatados puede tener efectos negativos en el medio ambiente, la escorrentía de fósforo desde los campos agrícolas hacia cuerpos de agua puede provocar eutrofización, un proceso que causa el crecimiento excesivo de algas y la reducción de oxígeno en el agua, afectando la vida acuática, por lo tanto, es esencial implementar prácticas de fertilización sostenible, como la aplicación de dosis adecuadas y el uso de técnicas de agricultura de precisión, para minimizar estos efectos adversos (Morales *et al.*, 2022).

CAPÍTULO II

2 ESTADO DEL ARTE

El plátano (*Musa paradisiaca* L.) es el principal producto de exportación de Ecuador, especialmente en Manabí, pero enfrenta problemas de deterioro del suelo que requieren estrategias de fertilización, un estudio en la granja experimental Río Suma evaluó la eficiencia de diferentes dosis y fraccionamientos de fósforo en el cultivo de plátano 'Barraganete', con una alta densidad de población (2 200 plantas ha⁻¹) y dosis estándar de N, K₂O y MgO, se probaron tres niveles de P₂O₅ (20, 40 y 60 kg ha⁻¹) y dos fraccionamientos (100% y 40-60%), los resultados mostraron que la dosis de 20 kg ha⁻¹ con fraccionamiento de 40-60% produjo el mayor rendimiento (20,050 kg ha⁻¹) y mejores valores de eficiencia agronómica, factor parcial de productividad y balance de nutrientes, estos hallazgos permiten establecer recomendaciones adecuadas para la fertilización del cultivo con P₂O₅ (Avellán *et al.*, 2020).

El estudio realizado en tres localidades de El Carmen, Manabí, en 2015, evaluó el rendimiento y la eficiencia de nitrógeno, fósforo y potasio aplicados en dosis baja, media y alta, además de un control sin fertilizante. Con una densidad de 1 700 plantas ha⁻¹, se encontraron diferencias significativas en los rendimientos entre localidades, Sumita Pita (A) obtuvo el mayor rendimiento con dosis de 150-60-200 kg ha⁻¹ de nitrógeno, fósforo y potasio (18,613 kg ha⁻¹). En Las Palmitas (B) y La Y de la Raíz (C), 300 kg ha⁻¹ de nitrógeno resultó en las mayores producciones (15 840 y 16 687 kg ha⁻¹). En La Y de la Raíz (C), 400 kg ha⁻¹ de potasio también mostró alta productividad (16,893 kg ha⁻¹). Sumita Pita (A) mostró la mejor eficiencia de nutrientes (Vivas *et al.*, 2018).

Esta investigación en la Estación Experimental Agropecuaria del INLA en Pichanaki, Chanchamayo, evaluó el impacto de la fertilización orgánica y química en la producción de plátanos (*Musa* sp.) Variedad Isla. Utilizando un diseño de Bloques Completamente Randomizados, se probaron seis tratamientos de fertilización y un testigo. Aunque no hubo diferencias estadísticas significativas en las variables de crecimiento, el tratamiento de fertilización orgánica alta (T3) destacó en altura de planta a partir del sexto mes. En términos de producción, la fertilización química media (T5) fue la más efectiva, con 2.47 manos por racimo y un peso de racimo de 14,99 kg. La fertilización orgánica baja (T1) y química baja (T4) también mostraron buenos resultados. A los ocho meses, la fertilización química media y baja sobresalieron en el número y peso de racimos (Romero, 2020).

CAPÍTULO III

3 DIAGNÓSTICO O ESTUDIO DE CAMPO

3.1 Ubicación del ensayo.

El trabajo de investigación se realizó en los predios de la granja Experimental de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí extensión El Carmen denominada Rio Suma.

3.2 Características agroecológicas de la zona.

Tabla 1. *Características meteorológicas presentadas en el ensayo.*

Características	El Carmen
Temperatura (°C)	24
Humedad Relativa (%)	86
Heliofanía (Horas luz año ⁻¹)	1 026,2
Precipitación media anual (mm)	2 806
Altitud (msnm)	260

Fuente: (INAMHI, 2022)

3.3 Variables en estudio

3.3.1 Variables independientes

Niveles de fósforo

- 20 kg ha⁻¹
- 40 kg ha⁻¹
- 60 kg ha⁻¹
- 80 kg ha⁻¹

3.3.2 Variables dependientes

Morfología del plátano

Número de hojas a la floración: Se contó el total de hojas presentes en la planta en el momento de la aparición de la flor.

Número de hojas a la cosecha: Se registró el número de hojas en la planta en el momento de la recolección del fruto.

Parámetros de producción

Calibre de dedos: Se midió el diámetro de los dedos del plátano utilizando un calibrador.

Número de dedos: Se contó el total de dedos presentes en cada racimo.

Peso del racimo: Se pesó cada racimo utilizando una balanza para determinar su peso total.

Rendimiento por hectárea: Se calculó el rendimiento total por hectárea sumando el peso de todos los racimos cosechados y dividiéndolo por el área cultivada.

3.4 Característica de las Unidades Experimentales

Tabla 2. *Descripción de la unidad experimental.*

Características de las unidades experimentales	
Superficie del ensayo	2850 m ²
Distancia de siembra	3 x 3 m
Plantas por bloque	64 plantas
Plantas por tratamiento	80 plantas
Población del ensayo	320 plantas

3.5 Tratamientos

Tabla 3. *Disposición de los tratamientos.*

Tratamientos	Niveles de P kg ha⁻¹
1	0
2	20
3	40
4	60
5	80

3.6 Diseño experimental

Se estableció un Diseño de Bloques Completamente al Azar con 5 tratamientos y cuatro repeticiones; los tratamientos consistieron en los niveles de fósforo aplicados más un testigo; se compararon las medias con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

Tabla 4. *Esquema del ADEVA*

F.V.		gL
Total	$(t * r) - 1$	19
Tratamiento	$t - 1$	3
Repetición	$r - 1$	2
Error Experimental	$(t - 1) (r - 1)$	14

3.7 Materiales e instrumentos

3.7.1 Equipos de campo

- Hoyadora
- Machete
- Cuchillo
- Balanza
- Cinta métrica
- Gramera

3.7.2 Materiales de oficina

- Cuaderno
- Computadora
- Lapiceros

3.8 Manejo del Ensayo

3.8.1 Preparación del terreno

El terreno fue preparado para la siembra de plátano. Esto incluyó la remoción de residuos de cultivos anteriores.

3.8.2 Limpieza y trazado

Posteriormente, se realizó la limpieza del terreno, eliminando piedras, raíces y otros desechos que podían interferir con el crecimiento de las plantas. Luego, se trazó el terreno, marcando las líneas de siembra y los espacios entre las plantas.

3.8.3 Siembra

Se sembraron las plántulas de plátano en el terreno preparado. Se establecieron 20 parcelas, con diferentes dosis de fósforo.

3.8.4 Control de maleza

Se implementó un programa de control de malezas para minimizar la competencia por nutrientes y agua. Esto incluyó la aplicación de herbicidas, el desmalezado manual y el uso de coberturas de suelo.

3.8.5 Toma de datos

A lo largo del ciclo de crecimiento del plátano, se recogieron datos sobre la productividad del cultivo. Esto incluyó medidas de rendimiento, como el peso de la fruta y el número de racimos por planta.

CAPÍTULO IV

4 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS

4.1 Número de hoja a la floración

En el análisis de la varianza determinado, en la variable hojas a la floración se encontró que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre la media de los tratamientos, lo que determina que las diferentes dosis de Fósforo aplicadas al cultivo de plátano barraganete (*Musa AAB*) no influyen estadísticamente en la cantidad de hojas a la floración que alcanzan las plantas, el coeficiente de variación para este parámetro fue de 8,24%. En la tabla 5 se muestran los valores obtenidos en cada tratamiento, alcanzando un promedio de 6,30 hojas por planta en la floración.

Tabla 5. Número de hojas a la floración del cultivo de plátano barraganete (*Musa AAB*) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.

Dosis de P kg ha ⁻¹	Hojas a la floración
0	5,94 a
20	6,25 a
40	6,88 a
60	6,50 a
80	5,94 a

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

En la investigación de Vivas *et al.* (2018) sobre la fertilización del plátano, se observó que el efecto de la fertilización con fósforo no influyó significativamente en el número de hojas a la floración en las tres localidades estudiadas, lo que sugiere que su aplicación podría no ser necesaria para mejorar esta variable, ya que las recomendaciones de fertilización fosforada se limitan principalmente a la reposición de minerales extraídos del suelo.

En el estudio de Basurto, (2018) sobre el plátano Dominico Hartón, se encontró que la fertilización con diferentes niveles de Fósforo (P_2O_5) no afectó significativamente el número de hojas durante la floración, los análisis estadísticos indicaron que el número total de hojas emitidas por las plantas se mantuvo constante, con un promedio de 36,22 hojas a lo largo del ciclo del cultivo, estos resultados coinciden con estudios previos que también reportaron la falta de diferencias significativas en la emisión de hojas bajo la influencia de la nutrición mineral.

4.2 Número de hojas a la cosecha

En el análisis de la varianza realizado para la variable número de hojas a la cosecha, se determinó que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos, esto indica que las diferentes dosis de fósforo aplicadas al cultivo de plátano barraganete (*Musa AAB*) no tienen un efecto estadísticamente significativo en el número de hojas a la cosecha que alcanzan las plantas, el coeficiente de variación para este parámetro fue de 19,31%, en la tabla 6 se presentan los valores obtenidos en cada tratamiento, con un promedio de 2,31 hojas por planta en la cosecha.

Tabla 6. Número de hojas a la cosecha del cultivo de plátano barraganete (*Musa AAB*) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.

Dosis de P kg ha ⁻¹	Hojas a la cosecha
0	2,06 a
20	2,38 a
40	2,50 a
60	2,19 a
80	2,44 a

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

En el estudio de Demera (2018) se encontró que la aplicación de diferentes cantidades de Fósforo (P_2O_5) influyó significativamente en el número de hojas del cultivo Dominico Hartón al momento de la cosecha, los tratamientos con dosis de 100 y 150 kg ha⁻¹ de P_2O_5 mostraron un incremento notable en la cantidad de hojas en comparación con el grupo de control, esto indica que una fertilización adecuada con Fósforo puede mejorar el desarrollo foliar del plátano, lo que contribuye a una mejor producción y salud de la planta.

En la investigación de Avellán *et al.*, (2020) sobre la fertilización con fósforo en el cultivo de plátano, se observó que el número de hojas a la cosecha fue significativamente influenciado por las dosis de fósforo aplicadas, los tratamientos que incluyeron dosis de 20 kg ha⁻¹ de P_2O_5 y un fraccionamiento del 40-60% mostraron un rendimiento óptimo, con un incremento notable en el número de hojas en comparación con las dosis más altas, esto sugiere que una fertilización adecuada y fraccionada puede mejorar no solo la producción de frutos, sino también el desarrollo foliar del cultivo, lo que es crucial para su crecimiento y rendimiento general.

4.3 Calibre de dedos

En el análisis de la varianza realizado para la variable calibre del dedo de plátano, se determinó que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos, esto indica que las diferentes dosis de fósforo aplicadas al cultivo de plátano barraganete (*Musa AAB*) no tienen un efecto estadísticamente significativo en el calibre del dedo de plátano, en la tabla 7 se presentan los valores obtenidos en cada tratamiento, con un promedio de 14,00 cm.

Tabla 7. Calibre del dedo de la fruta de plátano barraganete (*Musa AAB*) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.

Dosis de P kg ha ⁻¹	Calibre de dedos
0	13,94 a
20	14,50 a
40	13,75 a
60	13,63 a
80	14,19 a

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

El estudio de Demera (2018) reveló que la fertilización con Fósforo (P_2O_5) tuvo un efecto positivo en el calibre del dedo del plátano Dominico Hartón, los tratamientos con 50 kg ha⁻¹ de P_2O_5 y 200 kg ha⁻¹ de N mostraron un aumento significativo en el tamaño de los dedos en comparación con aquellos que no recibieron fertilización o que recibieron dosis menores de P_2O_5 , estos hallazgos sugieren que una fertilización adecuada con Fósforo puede mejorar el tamaño y la calidad del fruto, lo cual es esencial para su comercialización y aceptación en el mercado.

En la investigación de Basurto, (2018) sobre el plátano Dominico Hartón, se observó que la fertilización con Fósforo (P_2O_5) tuvo un efecto positivo en el calibre de los dedos, alcanzando un diámetro máximo de 12 centímetros con dosis de 100 kg ha⁻¹ de Nitrógeno y 50 kg ha⁻¹ de Fósforo, sin embargo, no se encontraron diferencias significativas en el calibre de la fruta entre los distintos tratamientos de fertilización, lo que sugiere que, aunque hubo un aumento en el diámetro de los dedos, este no fue estadísticamente relevante en comparación con otros niveles de nutrientes utilizados en el estudio.

4.4 Número de dedos

En el análisis de la varianza realizado para la variable número de dedos por racimo, se determinó que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos, esto indica que las diferentes dosis de fósforo aplicadas al cultivo de plátano barraganete (*Musa AAB*) no tienen un efecto estadísticamente significativo en el número de dedos por racimo que alcanzan las plantas, el coeficiente de variación para este parámetro fue de 10,71%, en la tabla 8 se presentan los valores obtenidos en cada tratamiento, con un promedio de 26,16 dedos por racimo.

Tabla 8. Número de dedos por racimo del plátano barraganete (*Musa AAB*) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.

Dosis de P kg ha ⁻¹	Número de dedos
0	26,31 a
20	27,25 a
40	24,06 a
60	26,25 a
80	26,94 a

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

En la investigación de Vivas *et al.* (2018) sobre la fertilización del plátano, se encontró que la aplicación de fósforo no tuvo un impacto significativo en el número de dedos por racimo en las diferentes localidades estudiadas, a pesar de las variaciones en las dosis de fósforo aplicadas, los resultados indicaron que este nutriente no contribuyó a aumentar la cantidad de dedos, sugiriendo que su efecto en la producción de plátano es limitado.

Los resultados de la investigación de Avellán *et al.*, (2020) sobre la fertilización con fósforo indicaron que las dosis de 20 kg ha⁻¹ de P₂O₅, especialmente con un fraccionamiento del 40-60%, favorecieron un aumento significativo en el número de dedos por racimo a la cosecha, este tratamiento no solo mejoró la cantidad de frutos, sino que también optimizó la calidad de la producción, evidenciando que una adecuada aplicación de fósforo puede ser determinante para el desarrollo del racimo y la formación de los dedos, lo que contribuye a un rendimiento más alto y competitivo en el mercado.

4.5 Peso de racimo

En el análisis de la varianza realizado para la variable peso del racimo, se determinó que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos, esto indica que las diferentes dosis de fósforo aplicadas al cultivo de plátano barraganete (*Musa AAB*) no tienen un efecto estadísticamente significativo en el peso del racimo que alcanzan las plantas, el coeficiente de variación para este parámetro fue de 6,51%, en la tabla 6 se presentan los valores obtenidos en cada tratamiento, con un promedio de 7,76 kg por racimo.

Tabla 9. *Peso de racimo del plátano barraganete (Musa AAB) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.*

Dosis de P kg ha ⁻¹	Peso de racimo
0	7,84 a
20	8,16 a
40	7,42 a
60	7,70 a
80	7,70 a

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

La investigación de Demera (2018) mostró que la fertilización con Fósforo (P_2O_5) tuvo un impacto positivo en el peso del racimo del plátano Dominico Hartón, se observó que las dosis de 200 kg ha⁻¹ de N y 50 kg ha⁻¹ de P_2O_5 aumentaron significativamente el peso del racimo en comparación con los tratamientos con menores cantidades de P_2O_5 , Esto sugiere que una aplicación adecuada de Fósforo puede mejorar el desarrollo y la calidad del racimo, contribuyendo a un mayor rendimiento en la producción de plátano.

En el estudio de Basurto, (2018) se concluyó que la fertilización con Fósforo (P_2O_5) no tuvo un impacto significativo en el peso del racimo, los análisis estadísticos mostraron que no hubo variaciones en el peso bajo las diferentes dosis de fertilización aplicadas, manteniéndose el peso promedio de los racimos constante, esto sugiere que la aplicación de Nitrógeno y Fósforo no influyó en la producción de peso de los racimos en este cultivo, corroborando hallazgos de estudios previos que también reportaron resultados similares en la producción de musáceas.

4.6 Rendimiento por hectárea

En el análisis de la varianza realizado para la variable rendimiento por hectárea, se determinó que no existen diferencias significativas ($p > 0,05$) entre las medias de los tratamientos, esto indica que las diferentes dosis de fósforo aplicadas al cultivo de plátano barraganete (*Musa AAB*) no tienen un efecto estadísticamente significativo en el rendimiento por hectárea que alcanzan las plantas, el coeficiente de variación para este parámetro fue de 6,52%. En la tabla 6 se presentan los valores obtenidos en cada tratamiento, con un promedio de 8622,88 toneladas por hectárea.

Tabla 10. Rendimiento por hectárea del plátano barraganete (*Musa AAB*) en diferentes dosis de fósforo aplicadas en cultivo establecido.

Dosis de P kg ha ⁻¹	kg ha ⁻¹
0	8711,25 a
20	9058,44 a
40	8237,81 a
60	8553,44 a
80	8553,44 a

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

En la investigación de Vivas *et al.* (2018) los resultados indicaron que la fertilización con fósforo no tuvo un efecto positivo en el rendimiento por hectárea del cultivo de plátano, en las localidades analizadas, las dosis de fósforo aplicadas no lograron aumentar significativamente la producción de fruta, lo que sugiere que el fósforo no es un factor clave para mejorar el rendimiento en este cultivo.

Avellán *et al.*, (2020) en su estudio encontraron diferencias significativas en el rendimiento por hectárea en función de las dosis aplicadas, los tratamientos con 20 kg ha⁻¹ de P₂O₅ y un fraccionamiento del 40-60% lograron el rendimiento más alto, alcanzando hasta 20,050 kg ha⁻¹, en contraste, las dosis más elevadas de fósforo no mostraron un incremento proporcional en el rendimiento, lo que sugiere que una fertilización equilibrada y fraccionada es más efectiva para maximizar la producción en este cultivo.

CONCLUSIONES

La investigación demostró que las diferentes dosis de fósforo aplicadas no mostraron diferencias significativas en el número de hojas a la floración y a la cosecha, lo que sugiere que la eficiencia en el uso de fósforo puede ser limitada en el contexto de las condiciones del suelo en El Carmen, Manabí

Los resultados sugieren que la fertilización con fósforo no tuvo un efecto positivo significativo en el rendimiento por hectárea del cultivo de plátano, lo que indica que otros factores pueden estar influyendo en la productividad y que el fósforo no es el único nutriente determinante

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios adicionales que evalúen la interacción del fósforo con otros nutrientes y factores del suelo para determinar un enfoque más holístico en la fertilización del plátano.

Implementar prácticas de fertilización fraccionada y ajustada a las condiciones específicas del suelo en El Carmen, para maximizar la eficiencia del uso de fósforo y mejorar el desarrollo del cultivo.

BIBLIOGRAFIA

- Antúnez, O. M., Sabino, J. E., Hernández, C. del Á., & Espinosa, M. (2023). Rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) en respuesta a la fertilización con nitrógeno, fósforo y silicio al suelo. *Terra Latinoamericana*, 41. <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1682>
- Avellán, L., Cobeña, N., Estévez, S., Zamora, P., Vivas, J., González, I., & Sánchez, A. B. (2020). Exportación y eficiencia del uso de fósforo en plátano ‘barraganete’ (*Musa paradisiaca* L.). *Revista fitotecnia mexicana*, 43(1), 25–33. <https://doi.org/10.35196/rfm.2020.1.25>
- Basurto, Y. M. (2018). *NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LA MORFOSIOLOGÍA, PRODUCCIÓN Y CALIDAD DEL PLÁTANO DOMINICO HARTÓN (Musa AAB)*. [Thesis, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/93>
- Delgadillo, D. I. (2014). *Estudio comparativo del rendimiento del plátano Barraganete VS plátano Dominicó*. [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil]. <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/2505>
- Demera, C. F. (2018). *NIVELES DE FERTILIZACIÓN EN LAS PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO Y LA EFICIENCIA EN EL USO DE NUTRIENTES CV DOMINICO HARTÓN*. [Thesis, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/120>
- FAO. (2021). *El estado de los recursos de tierras y aguas del mundo para la alimentación y la agricultura—Sistemas al límite* (p. 86). <https://www.fao.org/3/cb7654es/cb7654es.pdf>
- FAOSTAT. (2022, mayo 1). *Cultivos y productos de ganadería* [FAOSTAT]. [fao.org. https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize](https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize)
- Haro, A. J. H., Borja, A. E., & Triviño, S. Y. (2017). Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables. *Dominio de las Ciencias*, 3(2), 506–525.

- Hoyos, W. (2017). *Evaluación del rendimiento productivo en pollos de engorde utilizando papa china (Colocasia Esculenta) en raciones de finalización*. [Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. <http://repository.unad.edu.co/handle/10596/13894>
- INAMHI. (2022). *Información meteo e hidro* [Red de Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas]. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. <https://inamhi.wixsite.com/inamhi/novedades>
- Landazuri Jiménez, J. D. (2024). *Manejo Agronómico del cultivo de plátano hartón y sus efectos en la producción en el Ecuador durante el periodo 2023*. [bachelorThesis, BABAHOYO: UTB, 2024]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/16252>
- López, F. X., Muñoz, J. E., Vivas, J. S., Cedeño, J. R., Tacuri, E., Cruzatty, N. M., Tacuri Troya, E., & Cruzatty Loor, N. M. (2022). Caracterización de agrosistemas productores de plátano (*Musa AAB*) en los cantones Santo Domingo y El Carmen, Ecuador. *Idesia (Arica)*, 40(4), 45–52. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292022000400045>
- MAGAP. (2017). *Boletín Situacional—Platano 2017* (p. 8) [Boletín anual]. MAGAP. <https://online.fliphtml5.com/ijia/echm/#p=1>
- Mejía, G. (2018). *Guía Técnica Cultivo de Plátano*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. <https://www.centa.gob.sv/download/guia-tecnica-cultivo-de-platano/>
- Morales, E. J., Martínez, Á. R., López, J. A., Castillo, A. M., & Rubí, M. (2022). Los fosfitos y sus aplicaciones en la agricultura. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 13(2), 345–354. <https://doi.org/10.29312/remexca.v13i2.2906>
- Moreno, A., García, V., Reyes, J. L., Vásquez, J., & Cano, P. (2018). Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: Una alternativa de biofertilización para la agricultura sustentable. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 20(1), Article 1. <https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v20n1.73707>

- Ochoa, M. F., Armenta, A. D., Moreno, S. F., Fernández, E., & Ochoa, A. (2019). FERTILIZACIÓN ORGANICA Y SU IMPACTO EN LA CALIDAD DEL SUELO. *Biotecnia*, 21(1), Article 1. <https://doi.org/10.18633/biotecnia.v21i1.817>
- Palma, Á. F. (2019). *Efectos de la fertilización sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo de plátano (Musa AAB) en la provincia del Guayas* [bachelorThesis, BABAHOYO; UTB, 2019]. <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/6909>
- Rodríguez, G. A., Becerra, J. J., Betancourt, M., Miranda, T. C., Alzate, S. V., Pisco, Y. C., & Sandoval, H. A. (2019). *Modelo productivo para la producción de plátano en los Llanos Orientales*. Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.model.7402674>
- Rojas, A. J. (2013). *Aplicación de diferentes fuentes y dosis de fertilizantes fosfatados en el cultivo de soja en un oxisol* [Master thesis, FCA-UNA]. <http://repositorio.conacyt.gov.py/handle/20.500.14066/3083>
- Romero, L. (2020). Efecto de la fertilización orgánica y química en la producción del cultivo de plátanos (*Musa sp.*) variedad isla. *UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION*. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1994>
- Valle T., R. M. (2021). *Efecto de los reguladores de crecimiento en la multiplicación in vitro de plátano (Musa × paradisiaca L.): Revisión de Literatura* [Zamorano: Escuela Agrícola Panamericana, 2021]. <https://bdigital.zamorano.edu/handle/11036/7151>
- Vivas, J., Robles, J., González, I., Alava, D., & Meza, M. (2018). Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido. *Dominio de las Ciencias*, 4, 633. <https://doi.org/10.23857/dc.v4i1.772>
- Zambrano, R. V. (2018). *FERTILIZACIÓN CON POTASIO Y MAGNESIO EN EL COMPORTAMIENTO AGROPRODUCTIVO DEL PLÁTANO BARRAGANETE (MUSA AAB)*. [Thesis, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. <https://repositorio.ulead.edu.ec/handle/123456789/2325>

ANEXOS

Anexo 1. ADEVA del número de hojas a la floración bajo niveles de fósforo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,93	3	0,31	1,15	0,3705 ns
Dosis de P	2,54	4	0,64	2,36	0,1118 ns
Error	3,23	12	0,27		
Total	6,7	19			
CV:	8,24				

Anexo 2. ADEVA del número de hojas a la cosecha bajo niveles de fósforo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,56	3	0,19	0,93	0,454 ns
Dosis de P	0,53	4	0,13	0,67	0,6278 ns
Error	2,39	12	0,2		
Total	3,48	19			
CV:	19,31				

Anexo 3. ADEVA del calibre de dedos bajo niveles de fósforo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	124,76	3	41,59	0,94	0,4504 ns
Dosis de P	161,27	4	40,32	0,91	0,4868 ns
Error	529,21	12	44,1		
Total	815,24	19			
CV:	42,91				

Anexo 4. ADEVA del número de dedos bajo niveles de fósforo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	14,41	3	4,8	0,61	0,6203 ns
Dosis de P	24,89	4	6,22	0,79	0,5522 ns
Error	94,23	12	7,85		
Total	133,53	19			
CV:	10,71				

Anexo 5. ADEVA del peso del racimo bajo niveles de fósforo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	0,63	3	0,21	0,82	0,509 ns
Dosis de P	1,16	4	0,29	1,13	0,3867 ns
Error	3,06	12	0,26		
Total	4,85	19			
CV:	6,51				

Anexo 6. ADEVA del rendimiento por hectárea bajo niveles de fósforo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Repetición	781014,06	3	260338,02	0,82	0,5057 ns
Dosis de P	1421764,38	4	355441,09	1,12	0,3904 ns
Error	3793496,88	12	316124,74		

Total	5996275,31	19
CV:	6,52	

Anexo 7. Toma de datos de las plantas de plátano.



Anexo 8. *Desarrollo del racimo de plátano.*



Anexo 9. Elaboración de deschante para el manejo del ensayo.



Anexo 10. Enfunde del racimo de plátano para la protección.



Anexo 11. *Delimitación de las áreas de estudio y tratamientos.*





TESIS FINAL JOEL BEDOYA

4%
Textos sospechosos



18% Similitudes (ignorado)
0% similitudes entre comillas
2% entre las fuentes mencionadas
4% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: TESIS FINAL JOEL BEDOYA.docx
ID del documento: 1d5cbfa6bee8cbded4691986a574d17e77ea43f8
Tamaño del documento original: 6,03 MB
Autores: []

Depositante: JORGE VIVAS CEDEÑO
Fecha de depósito: 15/12/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 15/12/2024

Número de palabras: 7620
Número de caracteres: 49.668

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.uleam.edu.ec https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4628/1/ULEAM-AGRO-0147.pdf 21 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (381 palabras)
2	Tesis ERWIN MENDOZAV final.docx Tesis ERWIN MENDOZAV final #a9b3a9 El documento proviene de mi grupo 8 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (386 palabras)
3	repositorio.uleam.edu.ec https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4665/1/ULEAM-AGRO-0180.pdf 21 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (361 palabras)
4	repositorio.uleam.edu.ec https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5169/1/ULEAM-AGRO-0265.PDF 21 fuentes similares	5%		Palabras idénticas: 5% (358 palabras)
5	Tesis Jandri Mendoza HMA.docx Tesis Jandri Mendoza HMA #a57cd2 El documento proviene de mi biblioteca de referencias 22 fuentes similares	4%		Palabras idénticas: 4% (310 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	doi.org https://doi.org/10.23857/dc.v4i1.772	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (37 palabras)
2	dialnet.unirioja.es https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6324192.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (35 palabras)
3	doi.org https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v20n1.73707	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
4	repositorio.uleam.edu.ec UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABI: NIVELE... https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/93	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (25 palabras)
5	repositorio.undac.edu.pe http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/1994/1/T026_45959743_T.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (29 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

- <https://doi.org/10.28940/terra.v41i0.1682>
- <https://www.fao.org/faostat/es/#data/QCL/visualize>
- <https://inamhi.wixsite.com/inamhi/novedades>
- <https://doi.org/10.4067/S0718-34292022000400045>
- <https://online.fliphtml5.com/ijia/echm/#p=1>