



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

EXTENSIÓN 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
INGENIERA AGROPECUARIA**

**FERTILIDAD DE SUELOS DEDICADOS AL CULTIVO DE PLÁTANO EN LA
CORPORACIÓN CORPICSUPAL. EL CARMEN-MANABÍ**

AUTORA: Macías Vera Gabriela Andreina

TUTOR: Ing. Cobeña Loor Nexar Vismar, Mg

El Carmen, enero, 2025

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1 Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Extensión en El Carmen de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante Macias Vera Gabriela Andreina, legalmente matriculado/a en la carrera de ingeniería Agropecuaria, período académico 2024(2), cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es "Fertilidad de suelos dedicados al cultivo de plátano en la corporación corpicsupal. 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, y la originalidad del mismo, requisitos 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, 13 de diciembre de 2024.

Lo certifico,



Ing. Cobeña Loor Nexar Vismar, Mg
Docente Tutor(a)
Área: Agricultura, Silvicultura, Pesca y Veterinaria



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
EXTENSIÓN EL CARMEN

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

TÍTULO:

“FERTILIDAD DE SUELOS DEDICADOS AL CULTIVO DE PLÁTANO EN
LA CORPORACIÓN CORPICSUPAL. EL CARMEN-MANABÍ”

AUTORA: Macías Vera Gabriela Andreina

TUTOR: Ing. Cobeña Loor Nexar Vismar, Mg

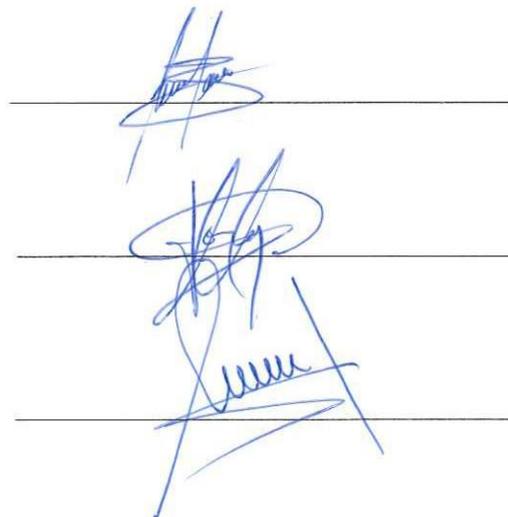
TRABAJO EXPERIMENTAL PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERA AGROPECUARIA

TRIBUNAL DE TITULACIÓN

MIEMBRO: Ing. De La Cruz Marco, Mg

MIEMBRO: Ing. Vivas Cedeño Jorge, Mg

MIEMBRO: Ing. González Paul Ricardo, Mg

Three blue ink signatures are written on three horizontal lines. The top signature is a cursive name, the middle one is a more stylized signature, and the bottom one is a signature with a large 'M' or 'U' shape.

DECLARACIÓN DE AUTORIA

Yo, Macias Vera Gabriela Andreina con cédula de ciudadanía 131097532-9, estudiante de la carrera Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Extensión El Carmen de la Carrera Ingeniería Agropecuaria, declaro que soy el autor de la tesis titulada **"Fertilidad De Suelos Dedicados Al Cultivo De Plátano En La Corporación Corpicsupal. 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 no son de mi autoría, están debidamente citados y referenciados.

Atentamente,

GABRIELA MACIAS

Gabriela Andreina Macias Vera

DEDICATORIA

A mis padres porque gracias al apoyo incondicional de ellos, hoy pude lograr una meta más en la vida, ya que esta tesis es un tributo a la colaboración, paciencia y comprensión que me han brindado a lo largo de este viaje académico, gracias por ser un pilar de fortaleza para mí y este logro es nuestros queridos padres.

Gabriela Macías

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por iluminar mi camino y brindarme la fuerza y la sabiduría necesarias para concluir esta etapa de mi vida y a mis amigas e ingenieros por brindarme de sus enseñanzas para desarrollarme profesionalmente, les ofrezco mis más sinceros agradecimientos por todo el apoyo brindado.

Gabriela Macías

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	I
CERTIFICACIÓN.....	¡Error! Marcador no definido.
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL	II
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	VI
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	VII
ÍNDICE DE TABLAS.....	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ÍNDICE DE ANEXOS	XI
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	4
1. MARCO TEÓRICO	4
1.1 Generalidades del cultivo de plátano	4
1.2 Morfología de la planta de plátano	4
1.3 Fases fenológicas del cultivo de plátano.....	7
1.4 Requerimientos nutricionales del cultivo de plátano	7
1.5 Fertilización en el cultivo de plátano	8
1.5.1 Cuando aplicar fertilizantes	10
1.5.2 ¿Dónde aplicar fertilizantes?	11
1.6 Deficiencias nutricionales.....	12
CAPÍTULO II.....	13
2. ESTADO DEL ARTE	13
CAPÍTULO III	16

3. METODOLOGÍA.....	16
3.1 Localidad del experimento.....	16
3.2 Variables de estudio.....	16
3.2.1 Variable independiente.....	16
3.2.2 Variables dependientes.....	16
3.3 Análisis de datos.....	17
3.4 Datos tomados.....	17
3.5 Instrumentos de medición.....	17
3.5.1 Materiales y equipos de campo.....	17
3.5.2 Materiales de oficina y muestreo.....	18
3.6 Manejo del ensayo.....	18
CAPÍTULO IV.....	20
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	20
4.1 Análisis descriptivo.....	20
4.2 Análisis de correlación.....	24
CAPÍTULO V.....	26
5. CONCLUSIONES.....	26
CAPÍTULO VI.....	27
6. RECOMENDACIONES.....	27
BIBLIOGRAFÍA.....	28
ANEXOS.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cantidad de nutrientes extraídos por una hectárea de plátano.....	8
Tabla 2. Programa general de fertilización en plátanos para suelos ácidos (sugerido debido a la ausencia general de análisis de suelos y/o foliares).	11
Tabla 3. Estadística descriptiva de las variables evaluados.....	20
Tabla 4. Coeficientes de correlación de las variables de producción vs. macroelementos.	24
Tabla 5. Coeficientes de correlación de las variables de producción vs. microelementos.	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología de la planta de plátano.	6
Figura 2. Fases fenológicas del cultivo de plátano.	7
Figura 3. Tipos de fertilidad del suelo.	8
Figura 4. Tipos de fertilización en plátano.	9
Figura 5. Calendario de fertilización química en plátano.	10
Figura 6. Aplicación de fertilizantes en lotes con pendiente y en suelos planos.	12
Figura 7. Deficiencia de nitrógeno, potasio, calcio y fósforo, en el cultivo de plátano.	12
Figura 8. Ubicación Corporación Corpiscupal.	16
Figura 9. Efecto de contenido de Materia orgánica (MO), Nitrógeno (NH ₄), Fósforo (P) y Potasio (K) sobre el peso de racimo, número de manos y número de dedos.	21
Figura 10. Efecto del contenido de Azufre (S), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Cobre (Cu) sobre el peso de racimo, número de manos y número de dedos.	22
Figura 11. Efecto de contenido de Boro (B), Hierro (Fe), Zinc (Zn) y Manganeso (Mn), sobre el peso de racimo, número de manos y número de dedos.	23

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Banco fotográfico del ensayo.	32
Anexo 2. Ejemplo de reporte de análisis de suelos de Corpicsupal.	33

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo con el objetivo de analizar la fertilidad de suelos dedicados al cultivo de plátano en la Corporación Corpicsupal, en el cantón El Carmen, para lo cual se evaluó parámetros de fertilidad (Macro y micronutrientes) obtenidos del análisis de suelo y su efecto sobre variables de producción: peso del racimo (kg), número de manos y número de dedos. Reportando indicadores de fertilidad establecidos mediante análisis de suelo, que los productores de la Asociación Corpicsupal, cuentan con predios que contienen los siguientes valores en promedios: MO (6,39%), NH₄ (13,82ppm), P (8,47ppm), K (0,87meq/100g), Ca (10,36 meq/100g), Mg (1,17 meq/100g), S (4,73ppm), Cu (3,58ppm), B (0,40ppm), Fe (119,07ppm), Zn (6,62ppm) y Mn (3,77ppm). Al relacionar los indicadores de fertilidad con parámetros productivos que tienen los productores de plátano Barraganete se determinó que existió una fuerte correlación con el contenido de los macroelementos vs. el peso del racimo en el siguiente orden: K ($R^2=0,93$), NH₄ ($R^2=0,90$) y Ca ($R^2=0,88$). El número de dedos tubo una correlación alta con el contenido de K ($R^2=0,84$) y P ($R^2=0,80$).

Palabras clave: Correlación, peso de racimo, macronutrientes, micronutrientes.

ABSTRACT

The present investigation was carried out with the objective of analyzing the fertility of soils dedicated to banana cultivation in the Corpicsupal Corporation, in the canton of El Carmen, for which fertility parameters (macro and micronutrients) obtained from soil analysis and their effect on production variables were evaluated: bunch weight (kg), number of hands and number of fingers. Reporting fertility indicators established by soil analysis of soil, that producers of the Corpicsupal Association, have plots that contain the following values on average: MO (6,39%), NH₄ (13,82ppm), P (8,47ppm), K (0,87meq/100g), Ca (10,36 meq/100g), Mg (1,17 meq/100g), S (4,73ppm), Cu (3,58ppm), B (0,40ppm), Fe (119,07ppm), Zn (6,62ppm) and Mn (3,77ppm). When the fertility indicators were related to productive parameters of Barraganete plantain producers, it was determined that there was a strong correlation with the content of macroelements vs. bunch weight in the following order: K ($R^2= 0.93$), NH₄ ($R^2= 0.90$) and Ca ($R^2= 0.88$). The number of fingers was highly correlated with K ($R^2= 0.84$) and P ($R^2= 0.80$).

Key words: Correlation, bunch weight, macronutrients, micronutrients.

INTRODUCCIÓN

Avellán et, al. (2020), aclara que existe la necesidad de revertir el deterioro de la fertilidad del suelo y la degradación de la base de los recursos naturales como tierra, agua, bosque y biodiversidad, para aumentar y mantener la productividad de los cultivos, lo que a su vez incrementaría la seguridad y soberanía alimentaria y reduciría la falta de alimentos y la pobreza, las opciones recomendadas con más frecuencia para lograrlo son desarrollar la agricultura convencional, diversificar los sistemas de producción o intensificar los patrones de producción existentes.

Chemonics International (2020), señala que los terrenos dedicados al cultivo del plátano deben reunir ciertas condiciones naturales que los hagan aptos para este fin, los suelos apropiados para son los que varían de ligeramente ácidos a neutros (pH 6.5 -7.0), aunque también tolera los ligeramente alcalinos. Los suelos deben ser de topografía plana para facilitar las labores culturales y evitar al máximo la erosión, sueltos, profundos, ricos en materia orgánica, fértiles y con buen drenaje, dado que los encharcamientos lo afectan e inclusive pueden matar la planta. Por lo anterior expuesto se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿La fertilidad de los suelos dedicados al cultivo de plátano en la Corporación Corpicsupal influye en la productividad del cultivo?

Como parte de la justificación de la presente investigación se ha considerado algunas consideraciones expuestas por García et, al. (2019), quienes consideran que el banano y el plátano ocupan el cuarto lugar entre los cultivos más importantes del mundo después de cereales, como el arroz y el trigo, la producción de plátano es de 31 millones de toneladas, a nivel mundial, siendo Uganda el mayor productor, seguido por Camerún y Ghana. Uno de los componentes de la producción de frutales y, en general, de cualquier cultivo es la fertilización; para ello, se requiere información inicial de la fertilidad de los suelos, con el fin de generar recomendaciones de aplicación de nutrientes, de acuerdo con los requerimientos de las plantas y su fenología.

Vistoso y Martínez (2022), exponen que el suelo suministra a las plantas agua, nutrientes esenciales, oxígeno, transporta el calor y proporciona temperatura adecuada para la germinación de las semillas y desarrollo de raíces y, un medio de soporte físico de anclaje para el sistema radicular y soporte mecánico para las plantas, permitiendo un

proceso más eficiente de la fotosíntesis, es decir la conversión de la energía de la luz solar en energía química, la cual se almacena en los enlaces de moléculas orgánicas. En este sentido, la fertilidad del suelo juega un papel relevante para su productividad, por ello, es necesario identificar y manejar aquellos factores que pueden limitar o favorecer la nutrición de los cultivos y praderas y, por ende, las diversas relaciones suelo – planta.

La FAO (2020), manifiesta que los suelos no tienen una estructura uniforme: están constituidos por capas que se diferencian por el tamaño y composición de las partículas, donde la capa superficial es más compacta, se seca con rapidez y está poblada por pocos organismos, especialmente lombrices, por debajo de ella, está el humus, donde se acumulan microorganismos y nutrientes, las propiedades físicas y químicas del suelo, unidas a los factores climáticos, determinan los vegetales y animales que pueden desarrollarse y la forma en que se debe cultivar la tierra. Sabemos que para crecer las plantas precisan agua y determinados minerales, estas los absorben del suelo por medio de sus raíces, es por eso que un suelo es fértil es imprescindible en los cultivos agrícolas para que las plantas se desarrollen bien.

García et, al. (2019), indica que, a pesar de la importancia de la práctica de fertilización, existen muchos productores que realizan la aplicación de fertilizantes sin tener en cuenta ningún tipo de análisis, lo cual, genera pérdidas económicas y efectos negativos en el ambiente, por el uso innecesario o excesivo de estos, adicionalmente, se deben considerar las interacciones que los organismos puedan generar, ya que estas son indispensables en la disponibilidad de los nutrimentos para la planta.

En base a la información antes mencionada se plantea el siguiente trabajo de investigación titulado: “Fertilidad de suelos dedicados al cultivo de plátano en la Corporación Corpicsupal. El Carmen Manabí.”, mismo que, está direccionado en evaluar la fertilidad que tienen los suelos dentro de los cultivos de los productores que forman parte de la misma. La información proporcionada en el transcurso de la investigación será planteada desde la realidad de los cultivos de plátano de la zona.

Objetivos

Objetivo general

- Analizar la fertilidad de suelos dedicados al cultivo de plátano en la Corporación Corpicsupal.

Objetivos específicos

- Describir los indicadores de fertilidad en promedio de los suelos dedicados al cultivo de plátano en la Corporación Corpicsupal.
- Relacionar los indicadores de fertilidad con parámetros productivos del cultivo de plátano.

Hipótesis

Hipótesis alternativa

- La fertilidad de suelos dedicados al cultivo de plátano en la Corporación Corpicsupal, influye en la productividad del cultivo.

Hipótesis nula

- La fertilidad de suelos dedicados al cultivo de plátano en la Corporación Corpicsupal, no influye en la productividad del cultivo.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Generalidades del cultivo de plátano

Jaramillo et al. (2019), manifestaron que el cultivo de plátano es crucial para garantizar la seguridad alimentaria en Colombia y en diversas partes del mundo. Además, es una fuente importante de empleo y contribuye al progreso socioeconómico de las comunidades rurales, especialmente para los pequeños productores. Desde hace tiempo Díaz (1997), ya publicó que la palabra plátano es de origen latino, este término se utiliza para designar una fruta que se consume cocida. A esta información posterior, que manifiesta que esta es una planta monocotiledónea que forma parte del orden Escitaminales, de la familia Musaceae, subfamilia Musoideae, y pertenece al género Musa, el cual incluye entre 30 y 40 especies diploides ($2n=14, 18, 20, 22$). (Palencia et al., 2006).

1.2 Morfología de la planta de plátano

Rizoma: Posee su tallo verdadero bajo tierra, denominado comúnmente cormo o rizoma, el cual se desarrolla de manera horizontal y subterránea, presentando una estructura similar a una cúpula aplanada. Este órgano es fundamental para la reproducción vegetativa, pues a partir de él emergen los nuevos brotes o hijos mediante yemas que se originan desde la planta principal (la más madura). El rizoma está conformado por dos zonas principales: la exterior o corteza, que actúa como barrera protectora, y la región central o zona activa, responsable de generar tanto la parte aérea de la planta como las raíces y los nuevos retoños (Promusa, 2020).

Sistema radicular: Esta caracterizado por ser superficial, extendiéndose principalmente en los primeros 30-40 centímetros del suelo, con una mayor concentración en el estrato de 15-20 centímetros. Las raíces experimentan una transformación física notable: emergen de color blanco y textura suave, para posteriormente tornarse amarillentas y rígidas. Sus dimensiones son variables, con un grosor que fluctúa entre 5 y 8 milímetros, pudiendo alcanzar una extensión lateral de 2,5 a 3 metros y una profundidad de hasta 1,5

metros. Debido a su limitada capacidad de penetración, la disposición de las raíces está fuertemente influenciada por las características físicas del suelo, específicamente su textura y estructura (Infoagro Systems, S.L., 2021).

Hojas: El cormo también se compone del meristemo apical, desde donde comienzan a formarse las hojas y flores. Al momento de emerger, la hoja se presenta más o menos vertical, pero con el tiempo se va volviendo horizontal y se va cayendo a medida que envejece. Durante su desarrollo a través del pseudotallo, la lámina se forma como un cilindro enrollado (de ahí su nombre de hoja de puro o hoja de corazón), con la mitad derecha enrollada sobre sí misma y la mitad izquierda sobre la derecha y el nervio central. La lámina de la hoja se expande gradualmente, convirtiéndose en una gran lámina oblonga con un nervio central pronunciado y venas paralelas claramente visibles, dispuestas de manera pinnada. El proceso de formación del limbo culmina cuando las vainas de las hojas se estrechan a ambos lados, formando el pecíolo, que es redondeado en la parte inferior y acanalado en la superior, manteniendo la sección semilunar de la vaina y ensanchándose en la punta para formar el limbo (Karamura et al., 2011).

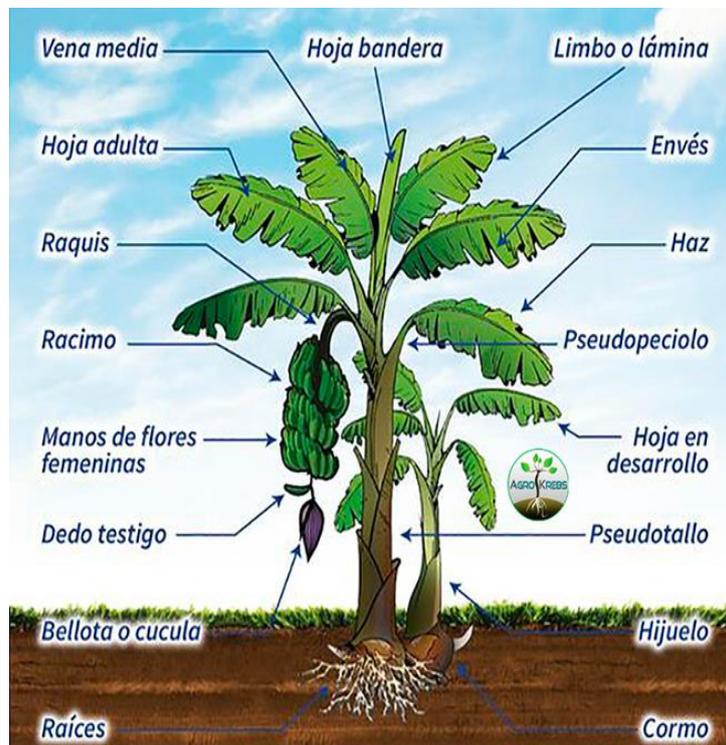
Pseudotallo: El pseudotallo corresponde a la parte aérea de la planta de plátano y constituye en realidad el sistema foliar de la planta, el cual se origina en la zona meristemática del tallo subterráneo. Su altura va a depender del cultivar, la densidad de siembra que se utilice y condiciones edafoclimáticas. El pseudotallo está constituido por: El limbo se compone de dos semi limbos, la nervadura central, la nervadura lateral y las bandas pulvinares. El pseudo-pecíolo une la vaina con la nervadura central y la vaina con una base amplia rodea por completo el rizoma en su punto de inserción. Las vainas están fuertemente unidas unas con otras, en donde las más jóvenes inician su desarrollo en el centro de la misma, para posteriormente desplazarse hacia el exterior, desarrollando una disposición helicoidal (Belálcazar 1991, como se citó en Marcelino et al., 2012).

Tallo Floral: El tallo floral se origina en el cormo y se desarrolla a lo largo de la parte interna del pseudotallo, apareciendo en el exterior de la planta al momento de la emisión de la inflorescencia; lo cual va a constituir la estructura vascular que enlaza las raíces, las hojas y el racimo (Rodríguez, 1985 como se citó en Mena, 2019).

Inflorescencia: Alrededor de unos 8 -12 meses después de la siembra según el cultivar aparece externamente la inflorescencia al final del tallo floral, este órgano se forma a partir de la yema apical del cormo abriéndose paso por el centro del pseudotallo. Además, es de sección cilíndrica y gruesa con nudos de los que salen unas 15 hojas siendo los entrenudos más cortos hacia la base y más largos hacia la parte superior inmediata al racimo. Esta es comúnmente conocida como chicha o bellota (Agrotendencias TV, 2018).

Fruto: El fruto es una falsa baya que se agrupa en un racimo denso, está envuelto por un pericarpo grueso de color verde cuando está inmaduro, y se vuelve amarillo brillante, rojo o con bandas verdes y blancas al madurar. La pulpa tiene un color que varía del blanco al amarillo (Universidad de Málaga, 2021). El fruto tarda entre 80 y 180 días en desarrollarse por completo. Bajo condiciones óptimas, todas las flores femeninas fructifican, adoptando una forma similar a la de los dedos, lo que lleva a que se denominen "manos" a las hileras en las que se disponen. El corte suele realizarse en la "falsa mano", aquella en la que se encuentran los frutos enanos. En total, una espiga puede producir entre 300 y 400 frutos, con un peso superior a los 50 kg (Jiménez, 2024).

Figura 1
Morfología de la planta de plátano.



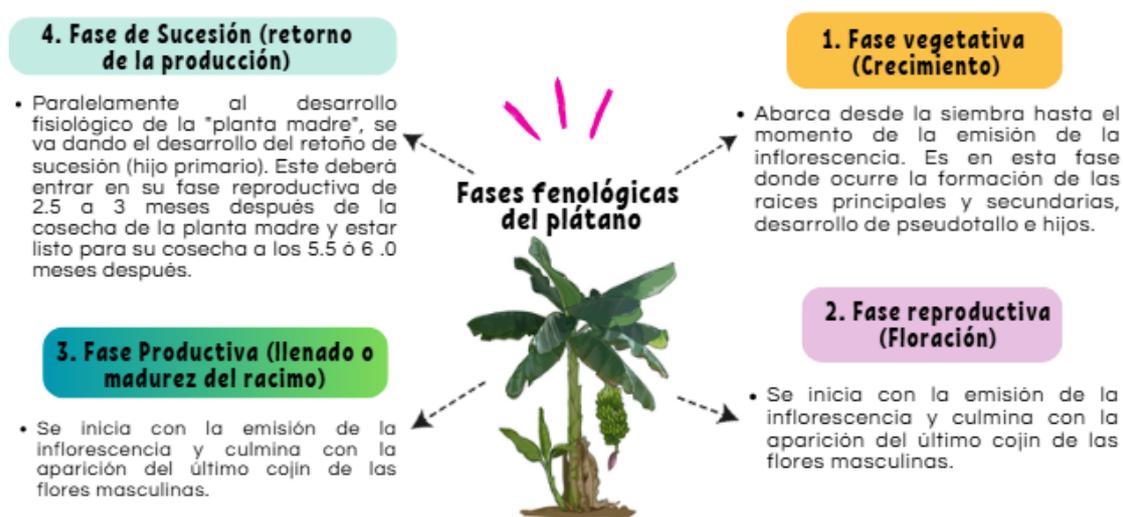
Fuente: Agro Krebs (2020).

1.3 Fases fenológicas del cultivo de plátano

Para el Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa MEFCCA (2023), el ciclo vital de una planta de plátano se divide en tres fases distintas: primero atraviesa la etapa vegetativa, luego pasa por el período floral, y finalmente alcanza la fase de fructificación. Es importante señalar que la duración de cada una de estas etapas es particular y varía según las características específicas de la planta, siguiendo un patrón individualizado de desarrollo.

Figura 2

Fases fenológicas del cultivo de plátano.



Fuentes: Mena (2019).

1.4 Requerimientos nutricionales del cultivo de plátano

En las etapas iniciales del desarrollo, desde el brote hasta la formación de la hoja número 16, el proceso de asimilación de nutrientes se mantiene en niveles reducidos. Sin embargo, este panorama cambia significativamente después de la hoja 16, cuando se observa un incremento notable en la captación de nutrientes, coincidiendo con el desarrollo de los retoños y antes de que emerja la inflorescencia (Sancho, 1999 como se citó en Beriguete y Barquero (2014). Para Chemonics International, Inc. (2015), producir frutos de calidad superior, sostiene que es fundamental contar con elementos como el potasio, el calcio y el magnesio. Adicionalmente, no se puede descuidar la presencia de micronutrientes, tales como el zinc y el manganeso, pues estos desempeñan un papel

crucial en garantizar un óptimo funcionamiento metabólico y permitir que el cultivo alcance su máximo rendimiento productivo.

Tabla 1
Cantidad de nutrientes extraídos por una hectárea de plátano.

Nutrientes	kg	Nutrientes	kg	Nutrientes	kg
Nitrógeno	220	Fósforo	110	Potasio	440
Calcio	110	Magnesio	80	Azufre	30
Boro	5	Zinc	5	Cobre	5

Fuente: Jaramillo et al. (2019).

1.5 Fertilización en el cultivo de plátano

Figuroa (2017), sugiere realizar un análisis de suelos para determinar el estado nutricional actual del lote proporciona información sobre los nutrientes minerales presentes y su disponibilidad para el cultivo, por lo que manifiesta que es aconsejable llevar a cabo esta práctica antes de iniciar el cultivo y repetirla anualmente. En este contexto, Chemonics International, Inc. (2015), sostiene que en casos donde el terreno presenta carencias nutricionales, es esencial realizar una fertilización adecuada y oportuna, basándose en los resultados específicos del análisis de suelo; esta práctica es fundamental para maximizar tanto el volumen como la calidad de la cosecha. Cherlinka (2021), expone que existen diferentes tipos de fertilidad del suelo, dependiendo de qué factor sea considerado, y pueden dividirse en fertilidad física, química y biológica.

Figura 3
Tipos de fertilidad del suelo.

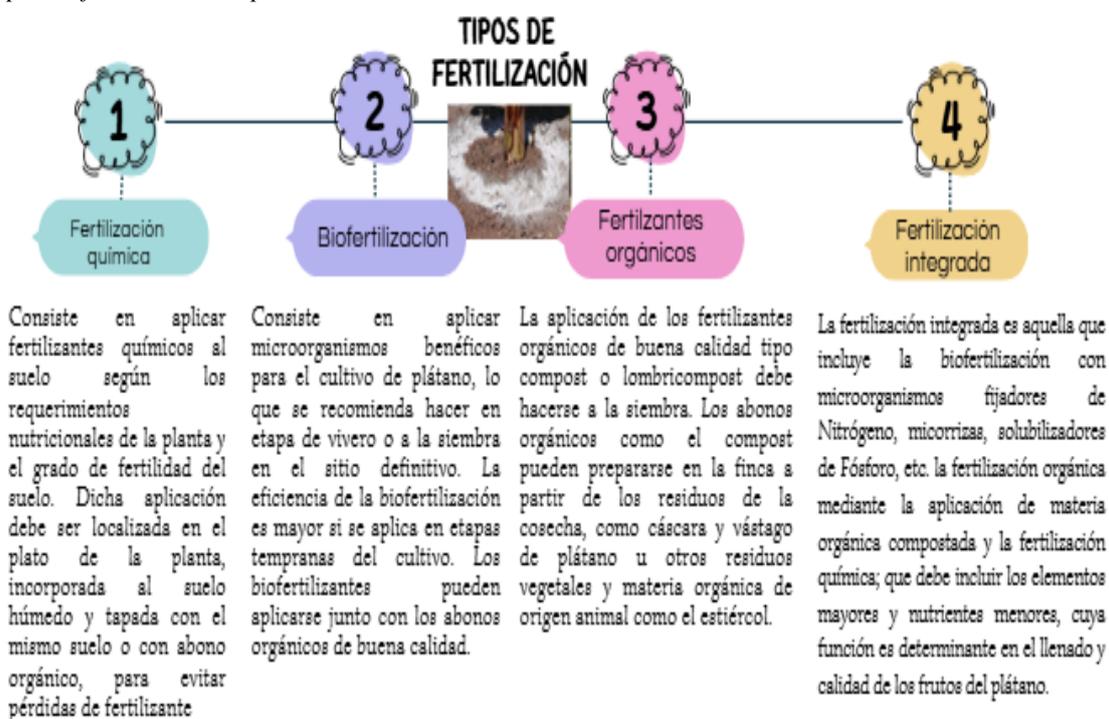


Fuente: Cherlinka (2021).

Para el Organismo Internacional de Energía Atómica IAEA (2021), la fertilidad del suelo es la capacidad que tiene el terreno para sustentar el crecimiento de las plantas y optimizar el rendimiento de los cultivos. Ello puede potenciarse por medio de fertilizantes orgánicos e inorgánicos que nutran el suelo. Las técnicas nucleares proporcionan datos útiles que mejoran la fertilidad del suelo y la producción de cultivos, al tiempo que reducen al mínimo el impacto medioambiental.

La fertilidad del suelo depende de los siguientes factores: condiciones ambientales como propiedades del suelo y clima; y, prácticas de manejo agronómico como laboreo; aplicación de fertilizantes, enmiendas; incorporación de residuos vegetales; riego; etc. Las prácticas de manejo agronómico determinan la forma en que se relacionará el sistema suelo – planta y la producción de los diferentes sistemas productivos agrícolas. (Vistoso y Martinez, 2022)

Figura 4
Tipos de fertilización en plátano.

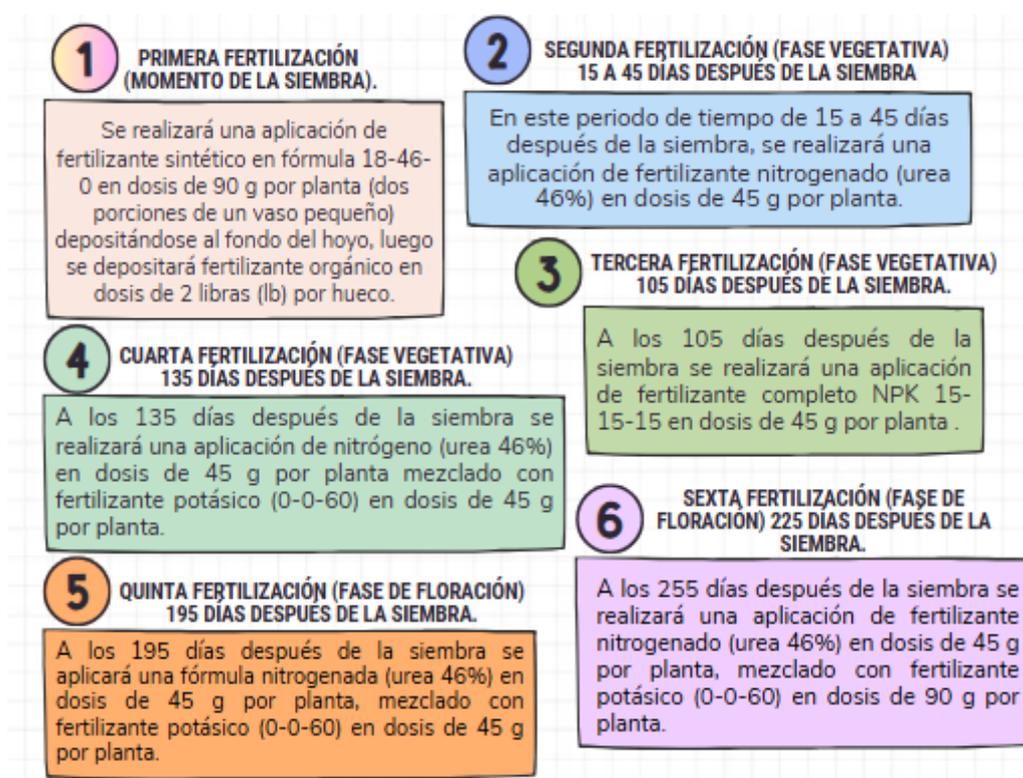


Fuente: Jaramillo et al. (2019).

La efectividad de la fertilización en el cultivo de plátano varía según las características particulares de cada suelo, estando directamente relacionada con su riqueza nutricional inicial (Combatt *et al.* 2004, Palencia et al. 2006 como se citó en

Beriguete y Barquero, 2014). Por esta razón, es fundamental diseñar un programa de fertilización que optimice tanto la eficiencia como la rentabilidad, fundamentándose en una evaluación detallada del suelo y en el conocimiento de los requerimientos nutricionales óptimos del cultivo específico. En consecuencia, resulta vital evaluar el nivel de fertilidad del terreno y establecer las cantidades ideales de nutrientes que garantizarán la rentabilidad económica del cultivo seleccionado.

Figura 5
Calendario de fertilización química en plátano.



Fuente: MEFCCA (2023).

1.5.1 Cuando aplicar fertilizantes

Para Mena (2019), es fundamental comprender la composición del terreno y el momento en que la planta pasa de su fase vegetativa (producción de hojas) a su fase reproductiva (formación del racimo). Esta transición típicamente sucede alrededor de los seis meses post-siembra, cuando la planta ha desarrollado entre 18 y 20 hojas. Este conocimiento es crucial ya que determina que la fertilización debe realizarse antes de esta transformación. En este sentido, Fernández et al. (2021), menciona que el programa de fertilización se divide en tres etapas: la inicial se realiza a los 45 días después de sembrar,

momento en que las raíces están bien establecidas, sugiriendo las aplicaciones a los 100 días, y la última a los 150 días post-siembra, anticipándose al cambio del meristemo para garantizar que la planta absorba óptimamente los nutrientes. Para esta fertilización final, se sugiere concentrarse especialmente en el hijo que reemplazará a la planta madre.

Tabla 2

Programa general de fertilización en plátanos para suelos ácidos (sugerido debido a la ausencia general de análisis de suelos y/o foliares).

Edad de la planta (Meses)	Cantidad de fertilizante (por planta)	Formulación	Tipo de aplicación
Al momento de la siembra	2 onzas	Suplemento de fósforo	Al hoyo
1,5 -2	½ libra	<ul style="list-style-type: none"> • 15-5-10-3+EM • 10-5-20-3+EM 	Alrededor de la base del pseudotallo, en media luna, si es inclinado y a la redonda si es llano. Despejar de 8 a 10 cm del tronco.
3	2 onzas	Suplemento de Magnesio	Idem
4,5 a 5	¾ libra	10-5-20-3+EM 10-2-30-3+EM	Idem
7 a 8	1 libra	10-5-20-3+EM 10-2-30-3+EM	Idem
10 a 11	½ libra	10-5-20-3+EM 10-2-30-3+EM	Idem

Fuente: Díaz (1997).

Jaramillo et al. (2019), a través de su libro mencionan que para aplicar fertilizantes químicos al suelo según los requerimientos nutricionales de la planta y el grado de fertilidad del suelo. Dicha aplicación debe ser localizada en el plato de la planta, incorporada al suelo húmedo y tapada con el mismo suelo o con abono orgánico, para evitar pérdidas de fertilizante. Para que la aplicación de nutrientes sea eficiente y económica, la recomendación se debe basar en el análisis de suelos. La dosis de los fertilizantes químicos está dada en los planes de fertilización química.

1.5.2 ¿Dónde aplicar fertilizantes?

Durante el proceso de siembra, es esencial identificar las dos secciones principales del material de propagación o colino: por un lado, la cicatriz que evidencia su previa conexión con la planta progenitora y por otro lado, el extremo opuesto, donde se concentra la mayor cantidad de raíces y donde surgirán los nuevos brotes destinados a la

sucesión. Esta orientación es determinante para la siembra, pues todos los colinos deben colocarse en los hoyos siguiendo la misma dirección, permitiendo así que la aplicación del fertilizante se realice precisamente sobre el área radicular. Esta disposición estratégica asegura que los nutrientes sean absorbidos eficientemente y contribuyan al óptimo desarrollo de los nuevos brotes (Palencia et al., 2006).

Figura 6

Aplicación de fertilizantes en lotes con pendiente y en suelos planos.



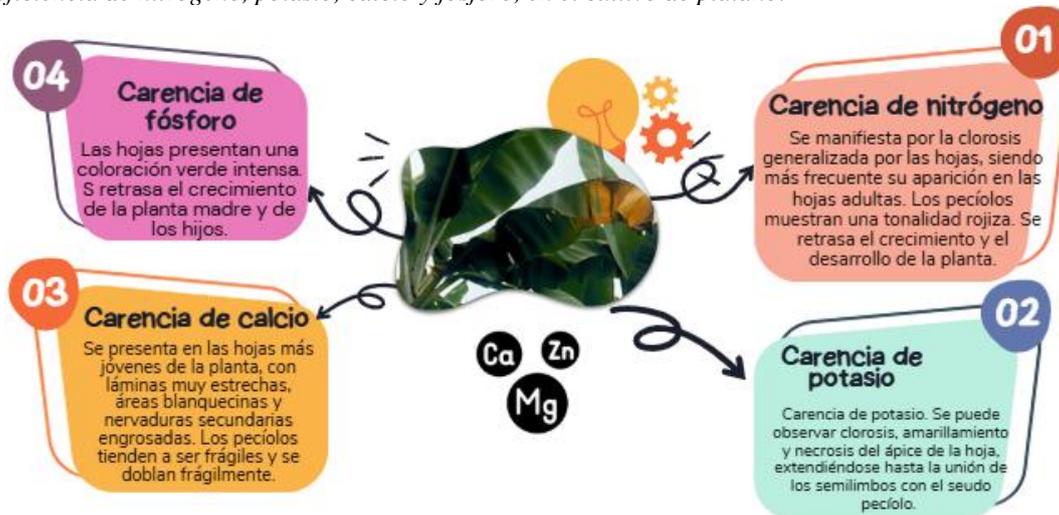
Fuente: Bolaños y Morales s.f. como se citó en Jaramillo et al. (2019).

1.6 Deficiencias nutricionales

Para Martínez (2002), los elementos mayores son C, O, H, N, Ca, K, S, P y los menores son B, Zn, Cu, Mo, Fe, Mn, Ni y Cl; de acuerdo con esta información se describirán a continuación las diferentes sintomatologías de deficiencias en el cultivo del plátano de alguno de ellos:

Figura 7

Deficiencia de nitrógeno, potasio, calcio y fósforo, en el cultivo de plátano.



Fuente: Grupo Iñesta (2023).

CAPÍTULO II

2. ESTADO DEL ARTE

Beriguete y Barquero (2013) con el objetivo de evaluar la respuesta en crecimiento y rendimiento de la primera generación del plátano (*Musa* AAB) a la aplicación de fósforo, potasio y azufre, se aplicaron 0, 125, 250, 375 kg/ha de K_2O , 0 y 70 kg/ha de P_2O_5 en el ensayo 1, mientras que en el ensayo 2 se aplicaron los mismos niveles de K_2O , además de 0 y 30 kg/ha de azufre (S). La siembra se realizó en abril y mayo en 2008 y 2009, respectivamente, con cormos del cultivar Curraré semi gigante con 2380 y 2223 plantas por hectárea, en cada uno de los años. No hubo diferencia estadística a las dosis de K_2O en la primera cosecha (2009), pero sí en la segunda (2010) en las variables circunferencia y altura de pseudotallo a los cuatro y siete meses en el experimento 2, en peso del racimo, longitud y calibre del dedo central de la segunda mano. Para estas tres variables, con 375 kg de K_2O , los valores fueron: 13,17 kg, 28,81 cm y 62,62 treintadosavos de pulgada, respectivamente. Solo hubo respuesta a la utilización de P_2O_5 en altura y circunferencia a los cuatro meses (1,32 m y 0,39 m), no así para el azufre. La absorción total de K, P y S al momento de la cosecha fue de 237,73; 10,83 y 7,44 kg ha⁻¹, respectivamente.

Macías (2014), bajo la necesidad de mejores prácticas productivas que enfrenta el cultivo de plátano en las distintas zonas del país, el presente estudio influencia de micronutrientes en el desarrollo y calidad del cultivo de plátano barraganete (*Musa* paradisiaca) en la zona de Quevedo, manejó una densidad de 1666 plantas ha⁻¹ donde se evaluaron seis tratamientos en tres repeticiones. Se evaluaron variables como análisis de suelo en el que se interpretó las dosis de macro y micronutrientes. Se empleó el siguiente plan de fertilización: N 210 kg ha⁻¹, P_2O_5 70 kg ha⁻¹, K_2O 240 kg ha⁻¹, S 75 kg ha⁻¹, Mg 80 kg ha⁻¹ para todos los tratamientos excepto el T1 (testigo). Mientras que para el T3: 62,5 kg ha⁻¹E.M, T4: 125 kg ha⁻¹E.M, T5: 187,5 kg ha⁻¹E.M, T6: 250 kg ha⁻¹E.M. Respecto al ADEVA realizado no se presentaron diferencias significativas ($P > 0,05$), para las variables vegetativas, mientras que para las productivas si se logró significancia estadística en peso neto del racimo al aplicar 125 kg ha⁻¹ de elementos menores se obtuvo el mayor peso bruto con 18,15 kg, ($R^2 = 0,91$). La aplicación de elementos menores no tuvo efectos sobre el número de manos por racimo ya que todos los tratamientos

presentaron un promedio de 6 manos ($R^2= 0,18$) y número de dedos difirió ya que al incrementar las dosis de elementos menores (125 kg ha^{-1}), lo hizo el número de dedos por racimo, logrando un número de dedos promedio de 35,32 ($R^2= 0,66$).

Calvache y Avellán (2014), al realizar un ensayo para establecer la dinámica y los niveles de extracción y acumulación de micronutrientes, según el desarrollo fenológico del plátano barraganete (*Musa paradisiaca* L.), en un cultivo nuevo con una población de 2 500 plantas (pl) ha^{-1} , y distanciamientos de siembra de 2,0 m x 2,0 m, ubicado en El Carmen -Manabí, Ecuador. Los elementos que el cultivo acumuló en promedio fueron: hierro (Fe), 3 726,80 g ha^{-1} ; zinc(Zn), 1418,07 g ha^{-1} ; boro (B), 809,78 g ha^{-1} ; manganeso (Mn), 632,08 g ha^{-1} y cobre (Cu) con 346,78 g ha^{-1} . La producción con esta absorción, fue de 24,23 toneladas (1 101 cajas de exportación). Todos los micronutrientes tuvieron una tendencia creciente en la absorción hasta que el cultivo llegó a su fase final, a excepción del Mn que en la emisión de la hoja 20 tuvo un ligero descenso, pero después siguió con su curva ascendente como los otros elementos.

Vivas et al. (2017), mencionaN que el uso de fertilizantes con recomendaciones y dosis específicas, permiten aprovechar al máximo el potencial productivo del cultivo de plátano barraganete, evitar costos de producción elevados y disminuir el desgaste excesivo del suelo; por ello con el objetivo de determinar el rendimiento y la eficiencia de nutrientes para dosis de nitrógeno, óxido de fósforo y óxido de potasio en cultivo establecido durante el año 2015. El experimento se llevó a cabo en tres localidades del Cantón El Carmen, provincia de Manabí. Estas localidades fueron Sumita Pita (A), Las Palmitas de Agua Sucia (B) y La Y de la Raíz (C). En el caso del nitrógeno, estas dosis fueron 0, 150 y 300 kg ha^{-1} ; en el fósforo 0, 60 y 120 kg ha^{-1} y en el potasio 0, 200 y 400 kg ha^{-1} . Concluyendo diferencias significativas en los rendimientos entre las localidades, obteniendo en EA el rendimiento más alto en dosis de 150-60-200 kg ha^{-1} de nitrógeno, fósforo y potasio (18 613 kg ha^{-1}). En B y C, la dosis de 300 kg ha^{-1} de nitrógeno mostró la mayor producción (15 840 y 16 687 kg ha^{-1} respectivamente). En C, el tratamiento con dosis de 400 kg ha^{-1} de potasio también presentó alta productividad (16 893 kg ha^{-1}).

Cedeño et al. (2022), evaluaron la fertilización con magnesio en plátano ‘Barraganete’ (*Musa* AAB) en El Carmen, Manabí aplicaron seis niveles de MgO (0, 25,

50, 75, 100, 125 kg ha⁻¹) para conocer su efecto sobre la morfo-fisiología y el rendimiento de las plantas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con seis tratamientos y tres repeticiones; la siembra se realizó con un distanciamiento de 2,50 m × 1,80 m (2 222 plantas ha⁻¹), y las variables de crecimiento vegetativo se evaluaron como medidas repetidas en el tiempo. Los resultados demostraron diferencias en todas las variables morfo-fisiológicas, lo que demostró que la fertilización con 30% de MgO afectó el crecimiento de las plantas; no obstante, las variables reproductivas no fueron afectadas por las dosis aplicadas; la dosis de 25 kg ha⁻¹ generó los mejores rendimientos, eficiencia agronómica y factor parcial de productividad.

Vivas et al. (2023), mencionan que la fertilización en el cultivo de plátano barraganete *Musa* AAB, es muy exigente en nutrientes como Nitrógeno, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre, sin considerar la importancia de elementos como el Mg en el desarrollo y producción de la planta por ello con el objetivo de evaluar dosis de Magnesio sobre la morfología, fisiología y producción del cultivo de plátano establecido como cultivo perenne, ajustándola densidad poblacional del cultivo a un promedio de 1700 plantas/hectárea, se midió la eficiencia de Mg como MgO, en el incremento de la productividad del cultivo de plátano barraganete. Concluyendo que la aplicación de MgO presentó diferencias significativas en la morfología de la planta, producción y calidad de la fruta. En dosis altas de MgO (40 y 60 kg ha⁻¹) se obtienen mayor número de hojas a la cosecha (8,50 hojas) y altura de planta (4,24 metros); al igual que más número de dedos por racimo (35 dedos), mejor calibre (57) y peso del racimo (16,94 kg), mientras que en dosis bajas de MgO 20 kg·ha⁻¹ mantuvieron una mejor eficiencia de nutriente para incrementar el rendimiento 595 kilogramos de fruta por kilogramo de nutriente aplicado, al igual que presenta una mayor concentración de clorofila en la hoja.

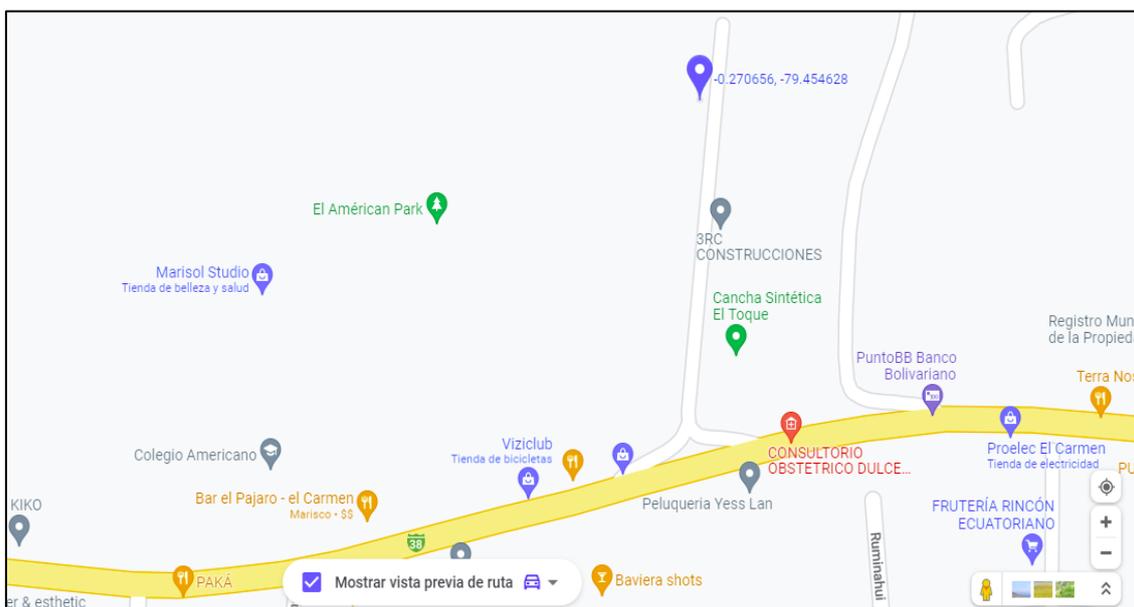
CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA

3.1 Localidad del experimento

La presente investigación se llevó a cabo en la Corporación Corpiscupal, vía Sumita Pita ubicada en el cantón El Carmen, provincia de Manabí, ubicada en las siguientes coordenadas: -0,2713764 y -79,4558922,18.

Figura 8
Ubicación Corporación Corpiscupal.



Fuente: <https://www.google.com.ec/maps/@-0.2713764,-79.4558922,18.13z?hl=es>

3.2 Variables de estudio

3.2.1 Variable independiente

- Análisis de suelo (Macro y micronutrientes)

3.2.2 Variables dependientes

Variables de producción:

- Peso del racimo (kg)
- Número de manos
- Número de dedos

3.3 Análisis de datos

Los datos fueron analizados a través del análisis estadístico descriptivo para conocer el comportamiento de las variables y de correlación para establecer el nivel de asociación de las variables productivas y el contenido de macro y micronutrientes. Los datos fueron procesados con el software estadístico Infostat y para elaboración de tablas y figura se empleó Microsoft Excel.

3.4 Datos tomados

Peso del racimo: Se evaluó el día de cosecha, se obtuvo el peso del racimo utilizando una balanza gramera de precisión, donde se colocaban los racimos y a su vez obtener el peso neto se procede al respectivo desmame y se obtiene el peso total.

Número de manos por racimo: Una vez que el racimo se cosechó fue llevado a la empacadora donde se desmano el mismo con ayuda de una cuchilla y se realizó el conteo del número de manos por cada racimo cosechado y luego se procedió a establecer el promedio.

Número de dedos por mano: Ya realizado el desmane, se realizó el conteo del número de dedos por cada mano de racimo cosechado, registrando el promedio.

3.5 Instrumentos de medición

3.5.1 Materiales y equipos de campo

- Barreno
- Machete

- Cuchillo
- Cinta métrica
- Balanza gramera
- Cuchilla

3.5.2 Materiales de oficina y muestreo

- Papel bon A4
- Cartuchos de tinta
- Calculadora
- Esferográfico
- Computadora
- Impresora
- Hojas de registros de datos

3.6 Manejo del ensayo

Toma de muestras de suelo: Para realizar esta actividad se siguió lo a metodología propuesta por Marcelino et al. (2012), sobre muestreo de suelo, mismo que inicia con el establecimiento de las fincas en áreas, que presenten características similares en cuanto a apariencia, producción, topografía (pendiente), erosión, drenaje, color del suelo, contenido de arcilla y arena (textura), tratamiento agrícola de los últimos años.

Se desechó los primeros 6 cm de la superficie, para reducir el riesgo de contaminación de la muestra. Cada muestra de suelo estuvo constituida por la mezcla de varias submuestras pequeñas, las cuales se recolectaron en distintas partes de un área se mezclaron y se homogenizaron.

Una vez homogenizadas las submuestras, se tomó un volumen de 1,0 a 2,0 kg, que fue la muestra; se colocó en bolsas plásticas para ser enviadas al laboratorio, cada bolsa tuvo la información que la identifique tales como: nombre del productor, fecha del

muestreo, ubicación geográfica de la finca, tipo de cultivo, tipo de área, número de la parcela a la que corresponde la muestra y tipo de análisis requerido.

Toma de datos de producción: Los datos fueron recabados en los mismos 10 predios de productores de la Asociación Corpicsupal, de donde se obtuvo la muestra de suelos.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1 Análisis descriptivo

En la tabla 3, se aprecia los promedios de macro y microelementos obtenidos a través de análisis de suelo, en el cual se reporta que los productores de la Asociación Corpicsupal, cuentan con predios que contienen los siguientes valores en promedios: MO (6,39%), NH₄ (13,82ppm), P (8,47ppm), K (0,87meq/100g), Ca (10,36 meq/100g), Mg (1,17 meq/100g), S (4,73ppm), Cu (3,58ppm), B (0,40ppm), Fe (119,07ppm), Zn (6,62ppm), Mn (3,77ppm). En cuanto a valores de variables productivas se observa que tienen promedios de peso de racimo (9,82 kg), número de manos (6), número de dedos (24).

Tabla 3
Estadística descriptiva de las variables evaluados.

Variable	Media	D.E.	Mín.	Máx.
MO	6,39	3,06	2,22	13,50
Macroelementos				
NH ₄	13,82	4,95	9,26	23,21
P	8,47	8,45	2,07	28,68
K	0,87	0,54	0,15	1,68
Ca	10,36	3,30	4,00	16,00
Mg	1,17	0,38	0,45	1,95
Microelementos				
S	4,73	2,59	0,00	6,87
Cu	3,58	1,16	2,40	6,21
B	0,40	0,34	0,00	0,82
Fe	119,07	34,00	74,30	187,90
Zn	6,62	2,87	1,50	11,60
Mn	3,77	2,00	1,60	7,06
Variables de producción				
Peso racimo	9,82	2,52	6,63	13,18
Nº manos	6	1	5	7
Nº dedos	24	6	17	34

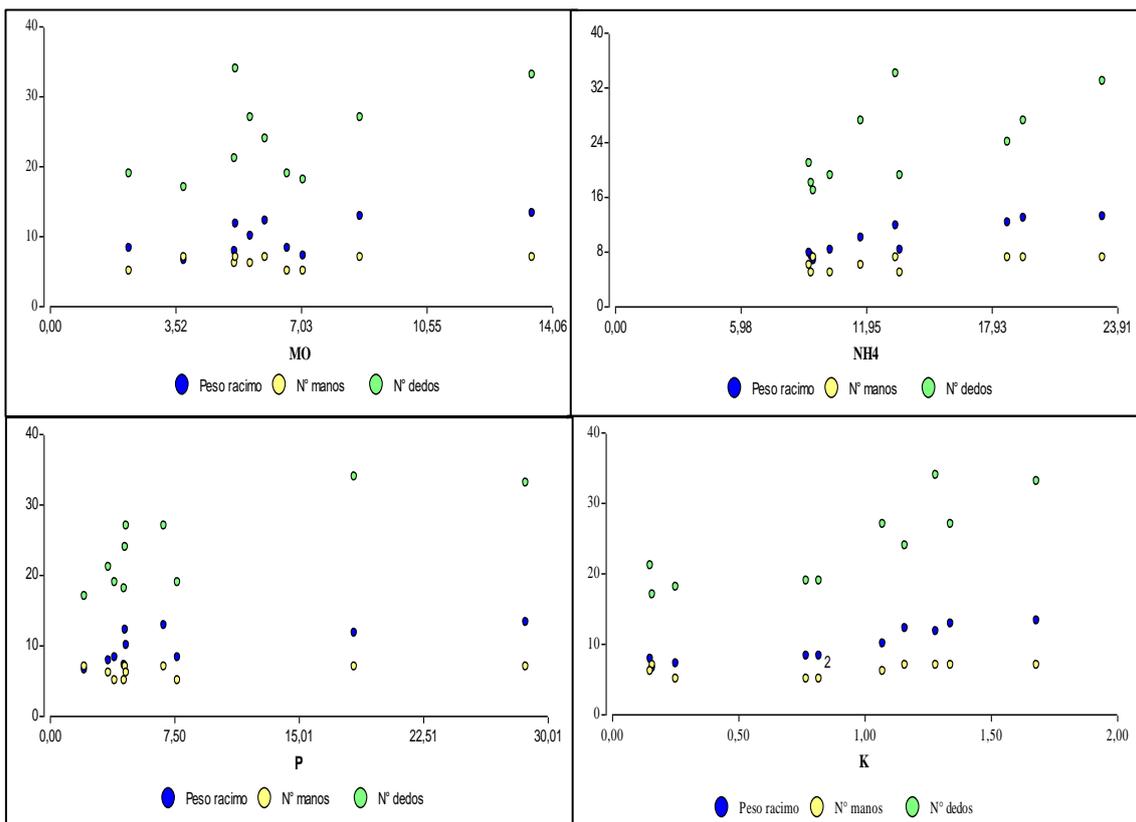
En este contexto, en la figura 1 se reporta el efecto de materia orgánica sobre el peso de racimo, número de manos y número de dedos, destacándose valores de esta

variable que no superan el 14,00%. Al contrario, se aprecia que la mayoría de los productores cuentan con un contenido promedio de NH_4 de 11,96 ppm en sus suelos, cuyo peso de racimo es inferior a los 16 kg. En cuanto al contenido de Fósforo se aprecia que existió un máximo de 28,68 ppm a nivel de suelo (Figura 9), y que el número de dedos aumenta a más 30 unidades a partir de las 15ppm. En cuanto al peso de racimo se observa que dosis baja de K en suelo ($<0,5\text{meq}/100\text{g}$) reporta pesos inferiores a 10 kg.

Los valores reportados tienen un comportamineto similar al logrado por Avellán et al. (2015), quiene manifestaron que los macronutrientes que más requeridos por el cultivo fueron: K, N y en menor cantidad Ca, dejando en un segundo plano a Mg, S y P, por lo que será necesario incorporar estos elementos en los programas de fertilización.

Figura 9

Efecto de contenido de Materia orgánica (MO), Nitrógeno (NH_4), Fósforo (P) y Potasio (K) sobre el peso de racimo, número de manos y número de dedos.



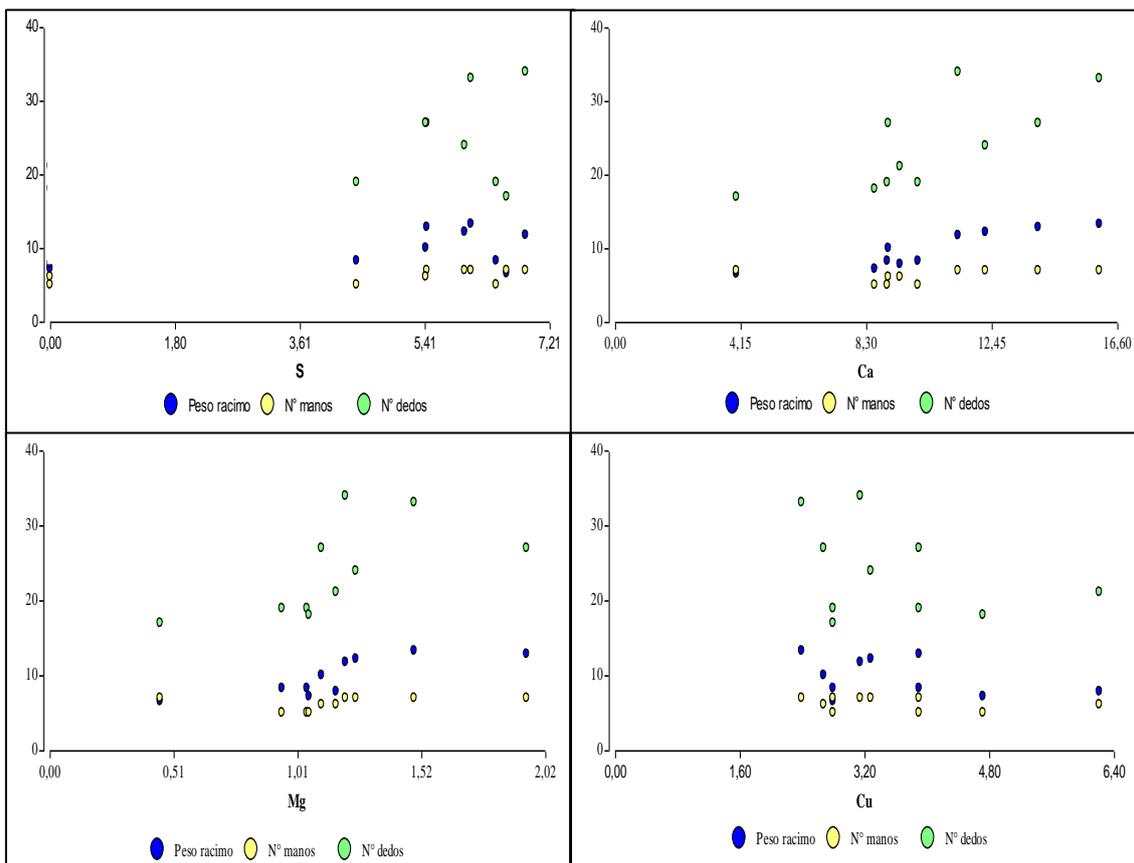
El contenido de Azufre de los suelos de productores de la Asociación Corpicsupal, reportado a nivel de laboratorio son mayores a 3,61ppm. Se observa que el peso de racimo aumenta conforme incrementa en contenido de Ca en suelo a partir de 8,3meq/100g (Figura 10). En cuanto al contenido de Magnesio en suelo, se reporta valores entre menos

0,90 y 1,52 meq/100g, mismos que inciden sobre el número de dedos. Los niveles de Cu detectados en suelo reportaron un rango entre 2,40 y 6,21ppm, en los predios de los productores.

En cuanto a lo reportado en Magnesio, sigue el comportamientos establecido por Cedeño et al. (2022), quien menciona que la dosis de Mg de 25 kg·ha⁻¹ generó los mejores rendimientos, eficiencia agronómica y factor parcial de productividad. Lo mismo sucede con Vivas et al. (2023), mencionan la fertilización con MgO en el cultivo de plátano barraganete influye directamente en la morfología, producción, calidad del fruto, eficiencia de nutrientes.

Figura 10

Efecto del contenido de Azufre (S), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Cobre (Cu) sobre el peso de racimo, número de manos y número de dedos.



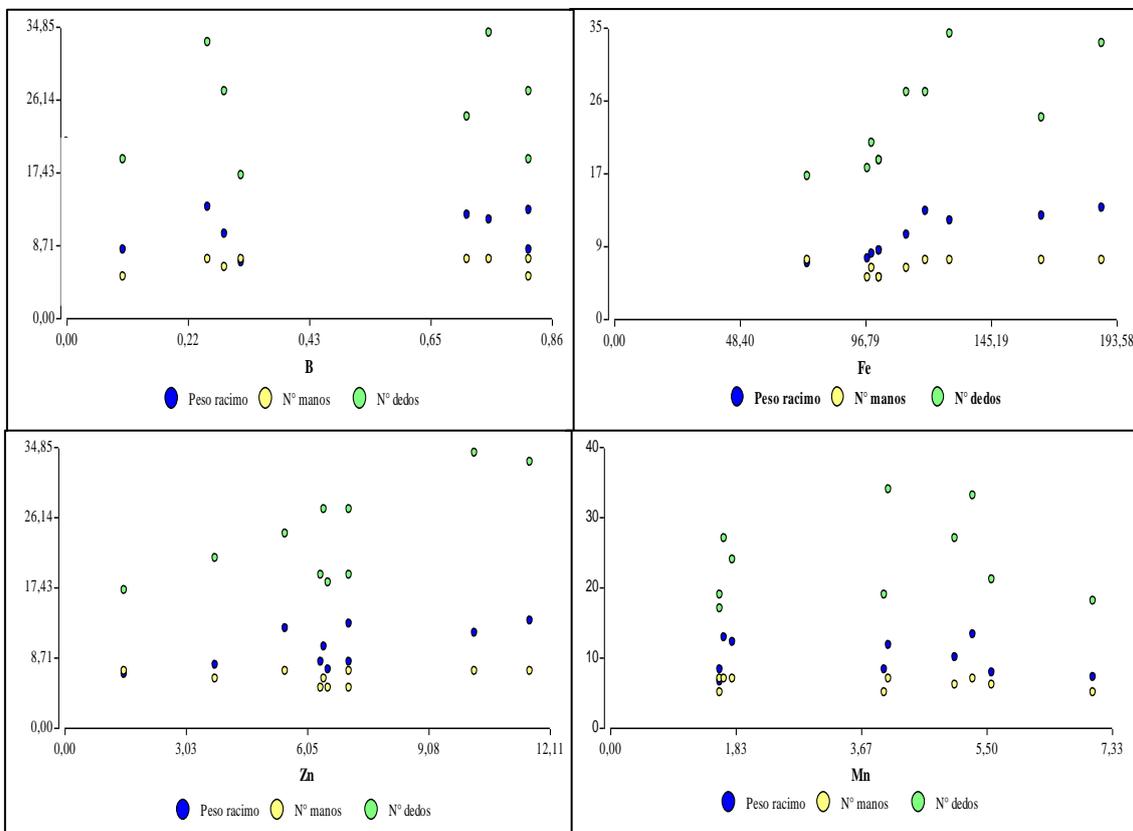
El contenido de Boro (B) en el suelo vario mucho entre las diferentes propiedades de los productores de Corpicsupal, con una desviación estándar de 0,34ppm y una media de 0,40ppm. El número de dedos incremento en función del aumento de Hierro en el suelo a partir de 60ppm. En cuanto al Zn, se reporta un efecto similar al Hierro, con respecto al

número de dedos. Difiriendo del Manganeso que tuvo una tendencia marcada sobre las variables productivas. Es así que se concuerda con lo expuesto por Macías (2014), quien manifestó que el número de dedos aumentó con la aplicación de elementos menores, siendo así que el testigo tuvo el menor número de dedos 31,40 por racimo y conforme se incrementaron las dosis de elementos menores hasta los 125 kg ha⁻¹, logrando un número de dedos promedio de 35,32.

De la información proporcionada se corrobora lo emitido por Compo Expert Newsletter (2023), donde se asegura que para producir frutos de calidad superior, resulta fundamental contar con elementos como el potasio, el calcio y el magnesio. Adicionalmente, no se puede descuidar la presencia de micronutrientes, tales como el zinc y el manganeso, pues estos desempeñan un papel crucial en garantizar un óptimo funcionamiento metabólico y permitir que el cultivo alcance su máximo rendimiento productivo.

Figura 11

Efecto de contenido de Boro (B), Hierro (Fe), Zinc (Zn) y Manganeso (Mn), sobre el peso de racimo, número de manos y número de dedos.



4.2 Análisis de correlación

El análisis de correlación realizado entre las variables de producción y macroelementos presentes en los suelos de los productores de plátano Barraganete de la Asociación Corpicsupal expuesto en la Tabla 4, muestra que existió una fuerte correlación con el contenido de los macroelementos en el siguiente orden: K ($R^2= 0,93$), NH_4 ($R^2= 0,90$) y Ca ($R^2= 0,88$) y el peso del racimo. El número de dedos tuvo mayor correlación con el contenido de K ($R^2= 0,84$) y P ($R^2= 0,80$). El número de manos reporta un valor medio de correlación con respecto al NH_4 ($R^2= 0,57$).

Tabla 4
Coefficientes de correlación de las variables de producción vs. macroelementos.

Variables de producción	Coefficientes de correlación de las variables de producción vs. macroelementos						
	MO	NH4	P	S	K	Ca	Mg
Peso racimo	0,62	0,90	0,64	0,48	0,93	0,88	0,79
N° manos	0,33	0,57	0,39	0,50	0,46	0,34	0,30
N° dedos	0,55	0,66	0,80	0,42	0,84	0,73	0,60

El análisis de correlación realizado entre las variables de producción y macroelementos presentes en los suelos de los productores de plátano Barraganete de la Asociación Corpicsupal expuesto en la Tabla 5, muestra que existió una fuerte correlación con el contenido de los macroelementos en el siguiente orden: K ($R^2= 0,93$), NH_4 ($R^2= 0,90$) y Ca ($R^2= 0,88$) y el peso del racimo. El número de dedos tuvo mayor correlación con el contenido de K ($R^2= 0,84$) y P ($R^2= 0,80$). El número de manos reporta un valor medio de correlación con respecto al NH_4 ($R^2= 0,57$).

Tabla 5
Coefficientes de correlación de las variables de producción vs. microelementos.

Variables de producción	Coefficientes de correlación de las variables de producción vs. microelementos				
	Cu	B	Fe	Zn	Mn
Peso racimo	-0,38	0,55	0,85	0,69	-0,16
N° manos	-0,32	0,40	0,48	0,11	-0,35
N° dedos	-0,37	0,36	0,73	0,79	0,13

Los valores reportados del análisis de correlación son similares en comportamiento con lo publicado por Macías (2014), quien evaluó variables como análisis de suelo en el que se interpretó las dosis de macro y micronutrientes en el cultivo de plátano y concluyó que hubo efecto sobre las variables productivas el peso bruto ($R^2=0,91$) y sobre el número de dedos ($R^2=0,66$); pero no sobre el número de manos por racimo ($R^2=0,18$).

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES

- Los indicadores de fertilidad establecidos mediante análisis de suelo, reportan que los productores de la Asociación Corpicsupal, cuentan con predios que contienen los siguientes valores en promedios: MO (6,39%), NH₄ (13,82ppm), P (8,47ppm), K (0,87meq/100g), Ca (10,36 meq/100g), Mg (1,17 meq/100g), S (4,73ppm), Cu (3,58ppm), B (0,40ppm), Fe (119,07ppm), Zn (6,62ppm) y Mn (3,77ppm).
- Al relacionar los indicadores de fertilidad con parámetros productivos de los productores de plátano Barraganete de la Asociación Corpicsupal se determinó que existió una fuerte correlación con el contenido de los macroelementos vs. el peso del racimo en el siguiente orden: K ($R^2= 0,93$), NH₄ ($R^2= 0,90$) y Ca ($R^2= 0,88$). El número de dedos tubo una correlación alta con el contenido de K ($R^2= 0,84$) y P ($R^2= 0,80$).

CAPÍTULO VI

6. RECOMENDACIONES

- Continuar con investigaciones encaminadas a mejorar la nutrición del cultivo de plátano Barraganete, minimizando los impactos económicos y ambientales del uso de fertilizantes.

- El uso de biofertilizantes podría ser altamente recomendable para los productores de plátano Barraganete, ya que mejoraría los parámetros productivos del cultivo.

- Considerar estos resultados como una línea base en la toma de decisiones integrales sobre la fertilización del cultivo de plátano Barraganete.

BIBLIOGRAFÍA

- Agro Krebs. (2020). *Morfología del plátano*. Obtenido de <https://www.facebook.com/agrokrebs/posts/taxonomia-y-morfologia-del-bananotaxonom%C3%ADareino-plantaedivisi%C3%B3n-magnoliophytacla/956844938133292/>
- Agrotendencias TV. (2018). *Cultivo de plátano: generalidades, manejo y plagas*. Obtenido de Agropedia: <https://agrotendencia.tv/agropedia/agricultura/cultivos/platano-cultivo-y-manejo-agronomico/>
- Avellán et, al. (2020). *Exportación y eficiencia del uso de fósforo en plátano 'barraganete' (Musa paradisiaca L.)*.
- Avellán, L., Calvache, A., & Cobeña, N. (2015). *Curva de absorción de nutrientes por el cultivo de plátano barraganete (Musa paradisiaca L.)*. Obtenido de Revista de Investigación Científica : https://www.researchgate.net/publication/320970371_Curva_de_absorcion_de_nutrientes_por_el_cultivo_de_platano_barraganete_Musa_paradisiaca_L
- Beriguete, P., & Barquero, A. (2013). *Respuesta del plátano a la fertilización con P, K Y S durante el primer ciclo productivo*. Obtenido de Agron. Mesoam vol.24 n.2.: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000200008
- Beriguete, P., & Barquero, A. (2014). *Fertilización del plátano con nitrógeno y potasio durante el primer ciclo productivo*. Obtenido de Agron. Mesoam vol.25 n.2: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212014000200005
- Calvache, A., y Avellán, L. (2014). *Extracción de Micronutrientes según la Fenología del Plátano Barraganete (Musa paradisiaca L.)*. . Obtenido de Conference: VII Congreso Sudamericano de Agronomía: https://www.researchgate.net/publication/314237111_Extraccion_de_Micronutrientes_segun_la_Fenologia_del_Platano_Barraganete_Musa_paradisiaca_L
- Cedeño, R., García, J., Solórzano, C., Jiménez, L., Ulloa, S., López, F., . . . Sánchez, A. (2022). *Fertilización con Magnesio en plátano Barraganete (Musa AAB)*

- Ecuador*. Obtenido de La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, vol. 35, núm. 1, pp. 8-19, : <https://www.redalyc.org/journal/4760/476070058001/html/>
- Chemonics International, Inc. (2015). *Guía Práctica para el Cultivo del Plátano. (Musa paradisiaca)*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/NF01C965mp.pdf>
- Cherlinka, V. (06 de marzo de 2021). *EOS*. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/fertilidad-del-suelo/>
- Compo Expert Newsletter. (2023). *Plátanos*. Obtenido de <https://www.compo-expert.com/es-ES/cultivos/frutas/platano>
- Díaz, M. (1997). *Manual Práctico para el Cultivo Sustentable del Plátano*. Obtenido de Universidad de Puerto Rico: <https://www.uprm.edu/cms/index.php?a=file&fid=15184>
- FAO. (2020). Obtenido de <https://www.fao.org/3/w1309s/w1309s04.htm#:~:text=Un%20suelo%20es%20f%20C3%A9rtil%20cuando%20A,que%20las%20plantas%20la%20utilicen.>
- Fernández, F., Pico, J., & Avellán, B. (2021). “*Guía para la Producción y Manejo Integrado del Cultivo de Plátano*” . Obtenido de 1era Ed. Guía N° 127. pp.28 : <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5825/1/Gu%C3%ADa%20para%20la%20producci%C3%B3n%20y%20manejo%20integrado%20del%20cultivo%20de%20pl%C3%A1tano.pdf>
- Figuerola, M. y. (2017). *Características y fertilización del cultivo de Banano*. Obtenido de <https://bananotecnia.com/articulos/caracteristicas-y-fertilizacion-del-cultivo-de-banano/>
- García et, al. (04 de Mayo de 2019). *Scielo*. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262019000100309
- Grupo Ñesta. (2023). *Abono para plátano*. Obtenido de <https://grupoinesta.com/abonos-para/platanos/>
- Infoagro Systems, S.L. (2021). *El cultivo del plátano*. Obtenido de https://www.infoagro.com/documentos/el_cultivo_del_platano__banano_.asp
- International, C. (2020). *PROGRAMA DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE PLÁTANO*. Nicaragua.
- Jaramillo, A., Valencia, J., Chávez, L., Bolaños, M., Morales, H., & Rodríguez, D. (2019). *Prácticas de manejo sostenible para el cultivo de plátano*. Obtenido de

- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia :
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/35033/Ver_documento_35033.pdf?sequence=5&isAllowed=y
- Jiménez, J. (2024). *Musa Paradisiaca*. Obtenido de Jardín Botánico de Santiago:
<https://botanicodesantiago.com/musa-paradisiaca/>
- Karamura, D., Karamura, E., & Blomme, G. (2011). *Banana Breeding: Progress and Challenges*. Obtenido de Book. General Plant Morphology of Musa. :
https://www.researchgate.net/profile/Deborah-Karamura/publication/278913257_General_Plant_Morphology_of_Musa/links/5655b54008ae4988a7b159d8/General-Plant-Morphology-of-Musa.pdf
- Macías, F. (2014). *Influencia de micronutrientes en el desarrollo y calidad del cultivo de plátano Barraganete (Musa paradisiaca) en la zona de Quevedo*. Obtenido de Tesis Ing. Agr. Universidad Técnica Estatal de Quevedo:
<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/08f8ea48-c2a1-41e2-9893-11f11052f2d6/content>
- Marcelino, L., González, V., & Ríos, D. (2012). *Manual Técnico para el cultivo de plátano en Panamá*. Obtenido de Instituto de Investigaciones Agropecuarias de Panamá: <https://chm.cbd.int/api/v2013/documents/05B386D2-5BCD-A52D-6097-F853803CC619/attachments/205364/Cultivo%20de%20platanos%20musa%20paradisiaca.pdf>
- Martínez, A. (2002). *La nutrición vegetal del cultivo de plátano (Musa AAB)*. Obtenido de Último avances del cultivo de plátano en Colombia:
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/19115/44337_56788.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mena, X. (2019). *Buenas prácticas agrícolas para el cultivo de plátano*. Obtenido de Libro. Universidad Autónoma Metropolitana:
https://www.academia.edu/50914428/BUENAS_PRACTICAS_AGRICOLAS_PARA_EL_CULTIVO_DE_PL%3%81TANO
- Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa MEFCCA. (2023). *Establecimiento y manejo del cultivo de plátano*. Obtenido de Guía técnica. :
<https://www.economiafamiliar.gob.ni/backend/vistas/doc/guia/documento2078700.pdf>

- Organismo Internacional de Energía Atómica IAEA. (2021). *Mejora de la fertilidad del suelo*. Obtenido de <https://www.iaea.org/es/temas/mejora-de-la-fertilidad-del-suelo>
- Palencia, G., Gómez, R., Martín, J., & Calle, L. (2006). *Manejo sostenible del cultivo del plátano*. Obtenido de Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – CORPOICA:
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/12888/44209_56458.pdf
- Promusa. (2020). *Morfología de la planta del banano*. Obtenido de <https://www.promusa.org/Morfolog%C3%ADa+de+la+planta+del+banano>
- Universidad de Málaga. (2021). *Musa x paradisiaca*. Obtenido de <https://jardinbotanico.uma.es/jb-73-02/>
- Vistoso y Martínez. (19 de mayo de 2022). *Importancia de la fertilidad del suelo en la producción agropecuaria*. Obtenido de <https://www.portalfruticola.com/noticias/2022/05/19/importancia-de-la-fertilidad-del-suelo-en-la-produccion-agropecuaria/>
- Vivas, J., Robles, J., González, I., Alava, D., & Meza, M. (2017). *Fertilización del plátano con nitrógeno, fósforo y potasio en cultivo establecido*. Obtenido de Dom. Cien., Vol. 4, núm. 1, pp. 633-647.:
<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6324192.pdf>
- Vivas, J., Tacuri, E., & González, P. (2023). *Fertilización con magnesio en la morfología, producción y eficiencia de nutriente del plátano barraganete*. Obtenido de RECIAMUC; Editorial Saberes del Conocimiento:
[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1210-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2386-2-10-20231116%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/1210-Texto%20del%20art%C3%ADculo-2386-2-10-20231116%20(1).pdf)

ANEXOS

Anexo 1. Banco fotográfico del ensayo.



Toma de muestra de suelo



Toma de datos

Anexo 2. Ejemplo de reporte de análisis de suelos de Corpicsupal.

 AGROCALIDAD <small>AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL Fito y ZOOSANITARIO</small>	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01 Rev. 5 Hoja 1 de 2																																																				
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO																																																					
Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003 Informe N°: LN-SFA-E21-1452 Fecha emisión informe: 06/10/2021																																																						
DATOS DEL CLIENTE Persona o Empresa solicitante ¹ : CORPICSUPAL Dirección ¹ : Sumita Pita Provincia ¹ : Manabí Cantón ¹ : El Carmen Teléfono ¹ : 0994913700 Correo Electrónico ¹ : diana_vez@ymail.com N° Orden de Trabajo: 13-2021-249 N° Factura/Documento: 029-001-0242																																																						
DATOS DE LA MUESTRA: Tipo de muestra ¹ : Suelo Cultivo ¹ : ---- Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco Provincia ¹ : Manabí Cantón ¹ : El Carmen Parroquia ¹ : El Carmen Muestreado por ¹ : Diana Vélez Fecha de muestreo ¹ : 15-09-2024 Fecha de recepción de la muestra: 23-09-2024 Coordenadas ¹ : X: 673747 Y: 9974989 Altitud: 248 Fecha de inicio de análisis: 23-09-2021 Fecha de finalización de análisis: 06-10-2021																																																						
RESULTADOS DEL ANÁLISIS																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO</th> <th>IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA¹</th> <th>PARAMETRO ANALIZADO</th> <th>MÉTODO</th> <th>UNIDAD</th> <th>RESULTADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="11">SFA-21-1502</td> <td rowspan="11">E1</td> <td>pH a 25 °C</td> <td>Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 20450</td> <td>---</td> <td>6,69</td> </tr> <tr> <td>Materia Orgánica*</td> <td>Volumétrico PEE/SFA/09</td> <td>%</td> <td>2,99</td> </tr> <tr> <td>Nitrógeno*</td> <td>Volumétrico PEE/SFA/09</td> <td>%</td> <td>0,15</td> </tr> <tr> <td>Fósforo*</td> <td>Colorimétrico PEE/SFA/11</td> <td>mg/kg</td> <td>< 3,5</td> </tr> <tr> <td>Potasio*</td> <td>Absorción Atómica PEE/SFA/12</td> <td>cmol/kg</td> <td>0,01</td> </tr> <tr> <td>Calcio*</td> <td>Absorción Atómica PEE/SFA/12</td> <td>cmol/kg</td> <td>6,69</td> </tr> <tr> <td>Magnesio*</td> <td>Absorción Atómica PEE/SFA/12</td> <td>cmol/kg</td> <td>0,77</td> </tr> <tr> <td>Hierro*</td> <td>Absorción Atómica PEE/SFA/13</td> <td>mg/kg</td> <td>141,4</td> </tr> <tr> <td>Manganeso*</td> <td>Absorción Atómica PEE/SFA/13</td> <td>mg/kg</td> <td>4,71</td> </tr> <tr> <td>Cobre*</td> <td>Absorción Atómica PEE/SFA/13</td> <td>mg/kg</td> <td>7,81</td> </tr> <tr> <td>Zinc*</td> <td>Absorción Atómica PEE/SFA/13</td> <td>mg/kg</td> <td>1,89</td> </tr> </tbody> </table>	CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARAMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO	SFA-21-1502	E1	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 20450	---	6,69	Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,99	Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,15	Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5	Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,01	Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	6,69	Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,77	Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	141,4	Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,71	Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	7,81	Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1,89	Códigos de Muestra y Campo de Muestra	
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARAMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO																																																	
SFA-21-1502	E1	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 20450	---	6,69																																																	
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,99																																																	
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,15																																																	
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	< 3,5																																																	
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,01																																																	
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	6,69																																																	
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,77																																																	
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	141,4																																																	
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,71																																																	
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	7,81																																																	
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1,89																																																	



Macías Vera Gabriela Andreina

6%
Textos sospechosos

2% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes mencionadas
4% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: Macías Vera Gabriela Andreina.docx
ID del documento: 0227abfc540a9ee13bd2736bef71f552e968247b
Tamaño del documento original: 1,63 MB
Autores: []

Depositante: Nexar Cobeña Loor
Fecha de depósito: 22/12/2024
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 22/12/2024

Número de palabras: 6014
Número de caracteres: 37.525

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	reclamuc.com https://reclamuc.com/index.php/RECIAMUC/articulo/download/1210/1928/ 1 fuente similar	4%		Palabras idénticas: 4% (216 palabras)
2	www.redalyc.org RESPUESTA DEL PLÁTANO A LA FERTILIZACIÓN CON P, K Y S DUR... https://www.redalyc.org/journal/437/43729228008/html/ 5 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (217 palabras)
3	dominiodelasciencias.com https://dominiodelasciencias.com/ojs/index.php/es/articulo/viewFile/772/888 9 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (198 palabras)
4	www.academia.edu (PDF) EXPORTACIÓN Y EFICIENCIA DEL USO DE FÓSFORO EN P... https://www.academia.edu/72276308/EXPORTACION_Y_EFICIENCIA_DEL_USO_DE_FOSFORO_EN_... 12 fuentes similares	3%		Palabras idénticas: 3% (189 palabras)
5	asmila.org https://asmila.org/publicaciones/2019/07.pdf	3%		Palabras idénticas: 3% (190 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositoriotec.tec.ac.cr https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/2238/2783/1/Respuesta de la fertilización al suelo en el ...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
2	www.uprm.edu https://www.uprm.edu/cms/index.php?i=file&fid=15184	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
3	repository.unad.edu.co http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/56702/1/smvargasmr.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
4	es.slideshare.net Proyecto trabajo julia PDF https://es.slideshare.net/slideshow/proyecto-trabajo-julia/12814185	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (12 palabras)
5	Tesis Jandri Mendoza HMA.docx Tesis Jandri Mendoza HMA #a57cd2 El documento proviene de mi grupo	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (10 palabras)

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	tesis plantas meristemáticas.docx tesis plantas meristemáticas #a6c642 El documento proviene de mi grupo	6%		Palabras idénticas: 6% (345 palabras)
2	reclamuc.com https://reclamuc.com/index.php/RECIAMUC/articulo/download/1210/1928/	4%		Palabras idénticas: 4% (216 palabras)
3	www.redalyc.org RESPUESTA DEL PLÁTANO A LA FERTILIZACIÓN CON P, K Y S DUR... https://www.redalyc.org/journal/437/43729228008/	3%		Palabras idénticas: 3% (217 palabras)
4	dialnet.unirioja.es https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6324192.pdf#:~:text=El uso de fertilizantes con reco...	3%		Palabras idénticas: 3% (198 palabras)
5	www.academia.edu (PDF) EXPORTACIÓN Y EFICIENCIA DEL USO DE FÓSFORO EN P... https://www.academia.edu/72276308/EXPORTACION_Y_EFICIENCIA_DEL_USO_DE_FOSFORO_EN_...	3%		Palabras idénticas: 3% (189 palabras)
6	repository.agrosavia.co https://repository.agrosavia.co/bitstream/20.500.12324/35033/5/Ver_documento_35033.pdf	1%		Palabras idénticas: 1% (6 palabras)

