



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROPECUARIO

TEMA:
EFFECTOS DEL TÉ DE ESTIÉRCOL EN EL DESARROLLO Y
PRODUCCIÓN DE LA FRUTA DEL CULTIVO DE PLÁTANO var.
DOMINICO (*Musa paradisiaca* L.)

AUTORA:
ANCHUNDIA FLORES ERIKA YAMILETH

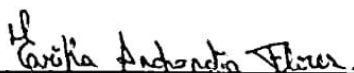
TUTOR:
ING. FRANCISCO HORLEY CAÑARTE GARCÍA

MANTA – MANABÍ – ECUADOR
2025 (2)

DECLARACIÓN DEL AUDITORIA

Yo, Anchundia Flores Erika Yamileth, con C.I. 1313554279, egresada de la facultad de Ciencias de la Vida y Tecnologías, de la carrera de ingeniería Agropecuaria, expreso que las ideas que fueron expuestas en este trabajo de investigación, así como los resultados obtenidos y conclusiones de esta presente investigación titulada "Efectos del té de estiércol en el desarrollo producción de la fruta del cultivo de plátano var. Dominico (*Musa paradisiaca* L.)", es único y corresponde a mi autoría, y que, anticipadamente no ha sido ostentado por calificación personal, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores han sido referenciados correctamente en el texto de este trabajo.

A través de la presente declaración, cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a esta investigación, según lo establecido por la ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.



Anchundia Flores Erika Yamileth

C.I. 1313554279

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor(a) de la Facultad de ciencias de la vida y tecnologías de ingeniería agropecuaria de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

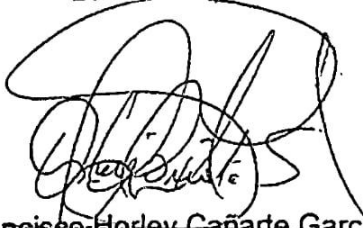
Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría de la estudiante Anchundia Flores Erika Yamileth, legalmente matriculado/a en la carrera de Ingeniería agropecuaria, período académico 2024-2025, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto es **"Efectos del té de estiércol en el desarrollo y producción de la fruta del cultivo del plátano var. Dominico (*Musa paradisiaca* L.)"**.

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.

Manta, 15 de enero de 2026.

Lo certifico,



Ing. Francisco Horley Cañarte García
Docente Tutor(a)
Área: Agropecuaria

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGÍAS

TESIS DE GRADO

Los miembros del tribunal examinador aprueban el informe del Trabajo de Grado sobre el tema:

"Efectos del té de estiércol en el desarrollo y producción de la fruta del cultivo de plátano var. Dominico (*Musa paradisiaca* L.)."

De la egresada Anchundia Flores Erika Yamileth, luego de haber sido analizada por los señores Miembros del Tribunal de Grado, en cumplimiento con lo establecido en la ley, se da por aprobada la sustentación, acción que la hace acreedora al título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL



Ing. George Adalberto García Mera MgSc.
Presidente de tribunal



Ing. Juan Carlos Palacios Peñafiel Mg.
Miembro del Tribunal



Ing. Miguel Zambrano Reyes Mg.
Miembro del Tribunal

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de culminar esta meta, por ser mi guía y darme la fortaleza para no rendirme.

A mi tutor de tesis por sus conocimientos y orientación durante la elaboración en este trabajo de investigación.

A mis padres, Vicente Anchundia y María Flores ejemplo de fe y fortaleza, gracias a ellos por ser quienes me enseñaron que la verdadera riqueza no está en lo material, sino en los valores, en la educación y el esfuerzo constante de no rendirse y ser mejor cada día.

A mis hermanos, Ricardo, Luis y Leonardo quien ya no está físicamente, pero siempre en nuestros corazones y recuerdos, ellos me han brindado su apoyo cuando los he necesitado.

DEDICATORIA

Dedico este logro, en primer lugar, a Dios por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente en esos días que me rendía en medio del dolor, dándome las fuerzas necesarias.

A mi querida madre, María Angela Flores por su amor incondicional, su perseverancia y sacrificios, a usted le dedico con amor cada éxito, porque sigue preocupándose por mí y por mi futuro, y cada paso que doy es gracias a usted.

A mi querido padre, Vicente Gonzalo Anchundia ejemplo de lucha, de superación, quien a pesar de las circunstancias no se ha rendido por su familia, y le agradezco por tenerlo como mi papa.

A mis amistades, Daniela Vélez y Junior Reyna, quienes llenaron este camino de compañía sincera, risas, desahogos y apoyo en los momentos que más los necesite.

Y me dedico este logro a mí, porque en los momentos más difíciles cuando las fuerzas se agotaban y las dudas intentaban ganar, me repetí una y otra vez tú puedes, tú puedes, tu podrás. Hoy me abrazo con orgullo, con amor y con gratitud, porque no me rendí. Porque confié cuando temblaba. Con todo mi corazón para mí.

RESUMEN

El cultivo de plátano constituye una actividad de gran relevancia económica y social en Ecuador, especialmente en las zonas tropicales donde representa una fuente fundamental de ingresos y seguridad alimentaria. Sin embargo, la disminución de los rendimientos en los últimos años, el uso intensivo de fertilizantes químicos, y la degradación del suelo, ha generado la necesidad de evaluar alternativas de manejo más sostenibles y viables. Es por esto por lo que, el objetivo de esta investigación es evaluar el efecto de diferentes concentraciones de té de estiércol sobre el desarrollo y la producción de la fruta del cultivo de plátano var. Dominico (*Musa paradisiaca* L.).

El trabajo de investigación se realizó en la Finca Experimental Lodana, perteneciente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM). Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos fueron concentraciones de 0%, 5%, 10% y 20% de té de estiércol. Se evaluó el número de manos por racimo, peso de manos por racimo (kg), grado (pulgadas) y longitud del dedo (cm), rendimiento (t/ha) y la relación b/c.

Los resultados obtenidos indicaron que la concentración de té de estiércol influyó de manera significativa en las variables evaluadas. El tratamiento 3 con una concentración del 20 % del té de estiércol tuvo los mejores valores productivos, y una mejor relación b/c, superando significativamente al testigo. Por lo que, se puede concluir que la aplicación del té de estiércol es concentraciones altas puede ser una alternativa sostenible para mejorar la productividad y rentabilidad del cultivo de plátano, en específico de la variedad Dominico, por lo que ayudaría a reducir la dependencia de fertilizante químicos.

Palabras claves: plátano Dominico, fertilización orgánica, té de estiércol, rendimiento.

ABSTRACT

Plantain cultivation is an activity of great economic and social importance in Ecuador, especially in tropical areas where it represents a fundamental source of income and food security. However, declining yields in recent years, intensive use of chemical fertilizers, and soil degradation have created a need to evaluate more sustainable and viable management alternatives. Therefore, the objective of this research is to evaluate the effect of different concentrations of manure tea on the development and fruit production of the banana cultivar Dominico (*Musa paradisiaca* L.).

The research work was carried out at the Lodana Experimental Farm, belonging to the Laica Eloy Alfaro University of Manabí (ULEAM). A completely randomized block design (CRBD) was used, with four treatments and three replicates. The treatments were concentrations of 0%, 5%, 10%, and 20% manure tea. The number of hands per bunch, weight of hands per bunch (kg), grade (in), finger length (cm), yield (t/ha), and b/c ratio were evaluated.

The results obtained indicated that the concentration of manure tea had a significant influence on the variables evaluated. The treatment 3 with a 20% concentration of manure tea had the best production values and a better b/c ratio, significantly exceeding the control. Therefore, it can be concluded that the application of manure tea in high concentrations can be a sustainable alternative to improve the productivity and profitability of banana cultivation, specifically of the Dominico variety, thus helping to reduce dependence on chemical fertilizers.

Keywords: *Dominico plantain, organic fertilization, manure tea, yield.*

ÍNDICE

DECLARACIÓN DEL AUDITORIA	¡Error! Marcador no definido.
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	II
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DEDICATORIA	VI
RESUMEN.....	VII
ABSTRACT	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Justificación.....	5
1.3. Objetivos	7
1.3.1. Objetivo General	7
1.3.2. Objetivo Específicos	7
1.4. Hipótesis	8
II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. El cultivo del plátano (<i>Musa paradisiaca</i> L.)	9
2.1.1. Origen	9
2.1.2. Taxonomía	9
2.1.3. Importancia productiva, social y económica.....	10
2.1.4. Requerimientos edafoclimáticos	10
2.1.5. Descripción morfológica.....	11

2.1.6.	Fenología del cultivo	12
2.1.7.	Variedades y cultivares (<i>Musa</i> AAB).....	12
2.1.8.	Manejo agronómico	14
2.1.9.	Manejo fitosanitario	16
2.1.10.	Buenas prácticas agrícolas y de precosecha.....	18
2.1.11.	Cosecha y postcosecha.....	19
2.2.	Fertilización orgánica en los cultivos	19
2.2.1.	Características y clasificación de los abonos orgánicos	19
2.2.2.	Propiedades físico químicas y biológicas de los abonos orgánicos	20
2.2.3.	Abonos orgánicos líquidos: el té de estiércol.....	21
III.	METODOLOGÍA	23
3.1.	Ubicación del estudio	23
3.1.1.	Condiciones edafoclimáticas.....	23
3.2.	Factor en estudio.....	24
3.3.	Tratamientos	24
3.4.	Características del experimento y de la unidad experimental	24
3.5.	Diseño experimental y análisis estadístico	25
3.5.1.	Esquema de análisis de varianza (ADEVA)	26
3.6.	Manejo específico del experimento	26
3.6.1.	Identificación de la unidad experimental	26
3.6.2.	Control de malezas	26

3.6.3.	Deshije	26
3.6.4.	Deshoje.....	26
3.6.5.	Deschante.....	26
3.6.6.	Riego	26
3.6.7.	Fertilización externa	27
3.7.	Elaboración y manejo del té de estiércol.....	27
3.7.1.	Preparación de soluciones y aplicación de tratamientos (drench)	27
3.8.	Variables evaluadas y métodos de evaluación	28
3.8.1.	Número de manos por racimo.....	28
3.8.2.	Peso de manos por racimo (kg)	28
3.8.3.	Grado de dedo (pulgadas)	28
3.8.4.	Longitud de dedo (cm)	28
3.8.5.	Rendimiento (t/ha)	29
3.8.6.	Estimación económica	29
3.9.	Calidad del té de estiércol.....	29
IV.	RESULTADOS	31
4.1.	Número de manos por racimo.....	31
4.2.	Peso de manos por racimo (kg)	32
4.3.	Grado de dedo (pulgadas)	33
4.4.	Longitud de dedo (cm)	34
4.5.	Rendimiento (t/ha).....	35

4.6.	Estimación económica (B/C)	36
V.	DISCUSIÓN.....	38
5.1.	Número de manos por racimo	38
5.2.	Peso de manos por racimo	38
5.3.	Grado de dedo	39
5.4.	Longitud de dedo.....	40
5.5.	Rendimiento del cultivo	40
5.6.	Estimación económica	41
VI.	CONCLUSIONES	42
VII.	RECOMENDACIONES.....	43
VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
IX.	ANEXOS.....	50
	Anexo 1. Identificación de los tratamientos en el campo experimental.....	50
	Anexo 2. Labores culturales realizadas en el cultivo de plátano	50
	Anexo 3. Elaboración del té de estiércol	51
	Anexo 4. Aplicación del té de estiércol en el cultivo de plátano	52
	Anexo 5. Toma de datos productivos en el cultivo de plátano	53
	Anexo 6. Análisis de varianza y comparación de medias de las variables productivas evaluadas.....	55

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Clasificación taxonómica del plátano.	9
Tabla 2. Condiciones edafoclimáticas del sitio de estudio	23
Tabla 3. Descripción de los tratamientos	24
Tabla 4. Características del experimento	24
Tabla 5. Esquema de análisis de varianza.....	26
Tabla 6. Volúmenes de té de estiércol y agua aplicados por tratamiento (tres repeticiones).....	28
Tabla 7. Valores referenciales del análisis del té de estiércol	29
Tabla 8. Efecto de la concentración del té de estiércol sobre el número de manos por racimo en plátano var. Dominico	31
Tabla 9. Efecto de la concentración del té de estiércol sobre el peso de manos por racimo en plátano var. Dominico	32
Tabla 10. Efecto de la concentración del té de estiércol sobre el grado de dedo en plátano var. Dominico.....	33
Tabla 11. Efecto de la concentración del té de estiércol sobre la longitud de dedo en plátano var. Dominico.....	34
Tabla 12. Efecto de la concentración del té de estiércol sobre el rendimiento del cultivo de plátano var. Dominico	35
Tabla 13. Estimación económica y relación beneficio/costo (B/C) del cultivo de plátano var. Dominico en función de la concentración del té de estiércol	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del estudio.....	23
Figura 2. Croquis de campo del experimento	25
Figura 3. Croquis de la unidad experimental	25
Figura 4. Número de manos por racimo en función de la concentración del té de estiércol aplicado en el cultivo de plátano var. Dominico.....	32
Figura 5. Peso de manos por racimo en función de la concentración del té de estiércol aplicado en el cultivo de plátano var. Dominico	33
Figura 6. Grado de dedo en función de la concentración del té de estiércol aplicado en el cultivo de plátano var. Dominico	34
Figura 7. Longitud de dedo en función de la concentración del té de estiércol aplicado en el cultivo de plátano var. Dominico	35
Figura 8. Rendimiento del cultivo de plátano var. Dominico en función de la concentración del té de estiércol.	36
Figura 9. Relación beneficio/costo (B/C) del cultivo de plátano var. Dominico en función de la concentración del té de estiércol aplicado.....	37

I. INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa paradisiaca* L.) forma parte esencial de la dieta y de la economía de numerosos países tropicales. Es un cultivo que, además de aportar una fuente accesible de energía, se integra como componente clave de los sistemas productivos rurales. En Ecuador, su consumo es cotidiano y representa una alternativa alimentaria importante por su contenido de carbohidratos complejos y minerales como el potasio, lo que lo convierte en un producto de alto valor nutricional (Fernández et al. 2021, Vivas et al. 2022). Al mismo tiempo, este cultivo sostiene la economía de miles de pequeños, medianos y grandes productores y contribuye significativamente a las exportaciones agrícolas del país.

La actividad platanera se concentra especialmente en las provincias de Manabí, Santo Domingo y Los Ríos, conocidas como el “triángulo platanero”, donde el cultivo constituye una de las principales fuentes de empleo y sustento familiar. En estas zonas se combinan sistemas de monocultivo y cultivos asociados destinados tanto al mercado interno como a la exportación (Vivas et al. 2022, Quiroz 2019). Sin embargo, a pesar de su relevancia económica y social, el cultivo enfrenta limitaciones asociadas al manejo agronómico, la degradación del suelo, la incidencia de plagas y enfermedades y la dependencia de insumos externos, factores que han comprometido progresivamente su sostenibilidad productiva (Fernández et al. 2021).

Durante las últimas décadas, la respuesta predominante a la necesidad de mantener o incrementar los rendimientos ha sido el uso intensivo de fertilizantes químicos y pesticidas. Este enfoque ha permitido resultados favorables en el corto plazo, pero ha traído consigo efectos negativos: incremento de costos de producción, salinización y compactación de suelos, contaminación de fuentes de agua, pérdida de biodiversidad edáfica y una creciente dependencia de insumos de alto costo, lo que afecta de manera particular a los pequeños productores (Pinto 2024, Caldas 2023, Vivas et al. 2022). La extracción constante de los nutrientes del suelo, sin una reposición adecuada de materia orgánica, ha provocado un deterioro progresivo de su fertilidad, lo que, como consecuencia, ha reducido la eficiencia productiva de los sistemas agrícolas, entre ellos el cultivo de plátano (Caldas 2023, Vargas 2023).

Debido a esta problemática, ha surgido un mayor interés por la búsqueda de alternativas de manejo más sostenibles, orientadas a conservar la fertilidad del suelo, disminuir la contaminación ambiental y mantener o mejorar la productividad de los cultivos. Los abonos orgánicos elaborados a partir de estiércoles, residuos vegetales y otros materiales biodegradables han sido considerados una opción viable para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Pinto 2024). Dentro de este grupo, el estiércol bovino aporta nutrientes esenciales como nitrógeno, fósforo y potasio, componentes que influyen directamente en la nutrición de las plantas y en la calidad del suelo (Corte y Chimbo 2024).

Cuando este tipo de abono se convierte en biofertilizante líquido, es decir en té de estiércol, favorece una mayor disponibilidad de nutrientes para las plantas y se facilita su aplicación en cultivos de importancia económica, como el plátano. La variedad Dominico, es la más consumida en el país, con potencial productivo utilizando fertilizantes orgánicos. Sin embargo, la información científica disponible sobre los efectos del té de estiércol en esta variedad es limitada. El objetivo de esta investigación es evaluar el efecto del té de estiércol sobre el desarrollo y la producción de la fruta del cultivo de plátano var. Dominico, como una alternativa que podría mejorar los rendimientos, utilizando recursos locales, y reducir la dependencia de fertilizantes químicos.

1.1. Planteamiento del problema

El cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* L.) es una actividad agrícola de alta importancia a nivel mundial, especialmente en zonas tropicales y subtropicales donde se ha consolidado como alimento básico y fuente de ingresos para numerosas familias rurales (Jara 2018). En América Latina, Ecuador es uno de los países productores más importante, ocupando el 3° lugar, después de Colombia y República Dominicana, y el 12° a nivel mundial. Es importante en el comercio internacional, y sigue siendo el principal exportador de plátanos con una participación del 28 % del mercado mundial. En 2023, se exportaron 236 442 toneladas por un valor USD 183 millones (MAG 2024).

A pesar de estos datos, la productividad del cultivo ha presentado una tendencia decreciente. En 2022 se obtuvo un rendimiento promedio de 7,49 t/ha, mientras que en 2023 descendió a 7,03 t/ha, valores por debajo de los obtenidos en otros países productores como Sri Lanka, Guatemala, Nicaragua y Colombia (MAG 2024).

Diversos estudios atribuyen la disminución del rendimiento del plátano al uso intensivo de fertilizantes químicos, la degradación del suelo, la limitada incorporación de materia orgánica y una gestión deficiente de la fertilidad (Kogut 2023, Fernández et al. 2021). Aunque los insumos sintéticos han sido fundamentales para sostener la producción, su aplicación excesiva genera problemas como lixiviación de nutrientes, compactación del suelo, afectación de la biota edáfica y contaminación de fuentes de agua (Pinto 2024, Vargas 2023). Esta situación repercute con mayor fuerza en pequeños y medianos productores, quienes enfrentan altos costos sin garantizar incrementos proporcionales en los rendimientos (Caldas 2023).

Ante estos desafíos, surge la necesidad de implementar prácticas de fertilización basadas en recursos locales, de menor costo y con menor impacto ambiental. Entre las alternativas disponibles se encuentra el uso de abonos orgánicos líquidos, como el té de estiércol, obtenido a partir de la fermentación de estiércol bovino en agua, que concentra nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, además de microorganismos benéficos que pueden contribuir a mejorar las condiciones del suelo y el desarrollo del cultivo (Corte y Chimbo 2024, Cedeño et al. 2020). Estudios en otros sistemas productivos, han evidenciado incrementos en el rendimiento y mejoras en la relación beneficio/costo mediante la aplicación de este tipo de insumos (Montese 2016).

En Ecuador, la producción de plátano se concentra en provincias como Manabí, Santo Domingo y Los Ríos, donde la variedad Dominico representa una alternativa relevante para el abastecimiento del mercado interno (Quiroz 2019). Sin embargo, existe escasa información técnica sobre el efecto de distintas concentraciones de té de estiércol en el desarrollo y producción de la fruta de esta variedad. Esta falta de evidencia limita la toma de decisiones de los productores que buscan opciones más sostenibles frente a los fertilizantes químicos.

Por lo expuesto, se plantea la necesidad de evaluar el efecto del té de estiércol en el desarrollo y producción de la fruta del cultivo de plátano var. Dominico, generando información confiable que aporte a un manejo más sostenible, rentable y eficiente de este cultivo.

1.2. Justificación

El plátano es un cultivo estratégico para la seguridad alimentaria y la economía del Ecuador, al estar presente de forma permanente en la dieta de la población y en los sistemas de producción agrícola (MAG 2024, Fernández et al. 2021). Sin embargo, los rendimientos se han visto afectados con el paso de los años, principalmente por factores como la degradación del suelo y alta dependencia de insumos externos, lo que evidencia la necesidad de promover prácticas de manejo más sostenibles.

El uso intensivo de fertilizantes sintéticos ha generado un aumento en los costos de producción, especialmente para pequeños productores con recursos limitados. Asimismo, ha contribuido al deterioro de la estructura del suelo, a la disminución del contenido de materia orgánica y a la contaminación de cuerpos de agua (Pinto 2024, Caldas 2023, Vargas 2023). En contraste, el té de estiércol se presenta como una alternativa viable al aprovechar residuos orgánicos disponibles localmente para producir un fertilizante líquido rico en nutrientes esenciales, capaz de mejorar la fertilidad del suelo y disminuir la dependencia de productos de síntesis (De La Cruz et al. 2024, Cedeño et al. 2020).

Desde la perspectiva ambiental, la utilización de estiércol como bioinsumo contribuye a reducir la emisión de gases de efecto invernadero y la generación de lixiviados contaminantes asociados a un manejo inadecuado de los desechos pecuarios (Vélez 2022). Por lo que su transformación en té de estiércol contribuye a una gestión más adecuada de los recursos naturales, alineándose con los principios de una agricultura sostenible.

Desde el punto de vista económico, el sector platanero, que incluye plátano y banano, representa al 25,4% del VAB agropecuario nacional, por lo que tienen una gran importancia en las divisas para el país (MAG 2024). Desde el punto de vista social, la baja dependencia en el uso de agroquímicos y el aprovechamiento adecuado de los residuos orgánicos permiten mejorar las condiciones de salud y calidad de vida en las comunidades rurales, ya que disminuiría la exposición a sustancias químicas perjudiciales y a los problemas sanitarios que se relacionan al manejo inadecuado de estiércoles (Mallma 2019).

Por todo lo expuesto, la presente investigación tiene su justificación debido a su capacidad para generar evidencia científica sobre el uso del té de estiércol en el cultivo de plátano, en específico en la variedad Dominico, proponiendo una alternativa orgánica que podría mejorar la productividad, reducir costos de producción y contribuir a la sostenibilidad de los sistemas plataneros del país.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar el efecto de diferentes concentraciones de té de estiércol sobre el desarrollo y producción de la fruta del cultivo de plátano var. Dominico (*Musa paradisiaca* L.).

1.3.2. Objetivo Específicos

1. Analizar el efecto de diferentes concentraciones de té de estiércol sobre variables productivas del cultivo de plátano var. Dominico (*Musa paradisiaca* L.).
2. Identificar la concentración de té de estiércol que presenta mayor eficiencia en el desarrollo y producción de la fruta del cultivo de plátano var. Dominico (*Musa paradisiaca* L.).
3. Determinar la relación beneficio/costo de la aplicación de diferentes concentraciones de té de estiércol en el cultivo de plátano var. Dominico (*Musa paradisiaca* L.).

1.4. Hipótesis

Hipótesis nula: No existen diferencias estadísticas significativas entre las concentraciones de té de estiércol aplicadas sobre el desarrollo y producción de la fruta del cultivo de plátano var. Dominico (*Musa paradisiaca* L.).

Hipótesis alternativa: Al menos una de las concentraciones de té de estiércol aplicadas presenta diferencias estadísticas significativas en el desarrollo y producción de la fruta del cultivo de plátano var. Dominico (*Musa paradisiaca* L.).

II. MARCO TEÓRICO

2.1. El cultivo del plátano (*Musa paradisiaca* L.)

2.1.1. Origen

El origen del género *Musa* se ubica en el archipiélago malayo, principalmente en Papúa Nueva Guinea, considerada una de las zonas de domesticación más antiguas. También se reconoce su procedencia en el sudeste asiático, región caracterizada por su amplia diversidad genética, con más de 260 tipos identificados, lo que refleja su adaptabilidad a distintos ambientes (Vivas et al. 2022).

La descripción científica de Carl von Linneo, quien en *Species Plantarum* denominó a la especie *Musa paradisiaca*. Más tarde, en 1758 *Systema Naturae*, propuso dos especies *M. paradisiaca* y *M. sapientum* basadas en diferencias morfológicas florales. Sin embargo, estudios posteriores demostraron que ambas correspondían a híbridos entre *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*. Con el desarrollo de técnicas moleculares, se estableció una clasificación basada en su constitución genética (Vivas et al. 2022).

Actualmente, se reconocen cinco secciones dentro del género *Musa*, siendo *EuMusa* la más relevante, pues incluye las especies *M. acuminata* (genoma A) y *M. balbisiana* (genoma B). De sus combinaciones surgen genotipos diploides, triploides y tetraploides, entre los cuales los triploides como la variedad Dominico poseen la mayor importancia comercial (Vivas et al. 2022).

2.1.2. Taxonomía

Tabla 1. Clasificación taxonómica del plátano.

Categoría	Clasificación
Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Zingiberales
Familia	<i>Musaceae</i>
Género	<i>Musa</i>
Sección	<i>EuMusa</i>
Especies	<i>Musa acuminata</i> , <i>Musa balbisiana</i> y sus híbridos interespecíficos

Fuente: Elaborado en base a Vivas et al. 2022.

2.1.3. Importancia productiva, social y económica

En Ecuador, el plátano constituye un pilar del sistema agroproductivo, fuente de ingresos y empleo para miles de familias rurales, principalmente pequeños y medianos productores (Avellán et al. 2024).

El país es el principal exportador, con una participación del 28% del mercado mundial, seguido por Guatemala con un 23% y Colombia con un 15%, aportando el 25,4% al Valor Agregado Bruto (VAB) agropecuario nacional. Se estima que se cultiva en unas 152 654 ha (MAG 2024).

Su producción se ejecuta principalmente en las provincias de Manabí, Guayas, Santo Domingo de los Tsáchilas, Los Ríos, Napo y Esmeraldas, donde alcanza un estimado de 840 599 t anuales, de las cuales, más de 236 000 t se destinan a la exportación, lo que genera alrededor de USD 183,4 millones, donde los principales destinos son Estados Unidos, la Unión Europea, Chile y el Reino Unido (MAG 2024).

Su importancia social radica en que en el 2023 cerca de 126 mil personas participaron en la cadena productiva de este cultivo. Además, es una fuente de varios nutrientes, como carbohidratos, fibra, potasio, magnesio y vitaminas del complejo B, por lo que constituye un alimento básico de la dieta ecuatoriana, con un importante valor cultural (Avellán et al. 2024).

2.1.4. Requerimientos edafoclimáticos

El plátano prospera en ambientes cálidos y húmedos, donde factores como temperatura, altitud, luminosidad, precipitación y tipo de suelo determinan su productividad (Vivas et al. 2022).

2.1.4.1. Temperatura, altitud y luminosidad

El rango térmico óptimo oscila entre 26 °C y 27 °C; temperaturas menores a 20 °C o superiores a 35 °C ralentizan el crecimiento o reducen la calidad del racimo. El cultivo es apto hasta los 1 350 m s. n. m., aunque puede crecer en altitudes mayores con menor productividad (Avellán et al. 2024). Ecuador, por su ubicación ecuatorial, ofrece una radiación solar constante durante todo el año, lo que favorece la fotosíntesis y la producción continua del cultivo (Vivas et al. 2022).

2.1.4.2. Precipitación y requerimientos hídricos

Una planta adulta requiere entre 26 y 30 L diarios de agua bajo condiciones soleadas y alrededor de 17 L en días nublados. El requerimiento anual de precipitación es de aproximadamente 1 500 mm, siempre que esté bien distribuida. El exceso o déficit hídrico provoca asfixia radicular o estrés fisiológico, por lo que se recomiendan suelos con buen drenaje. Las fases de floración y llenado del racimo son las más exigentes en agua (Avellán et al. 2024).

2.1.4.3. Suelo

El cultivo se adapta a distintos suelos, pero prefiere aquellos profundos, sueltos y bien drenados, con pH entre 6,0 y 7,5. Los suelos con más del 2% de materia orgánica y pendientes menores al 2% son ideales (Vivas et al. 2022). La fertilidad depende de la disponibilidad de nitrógeno y potasio, así como de la actividad biológica del suelo, donde microorganismos y fauna benéfica contribuyen a mantener su estructura y productividad (Avellán et al. 2024).

2.1.5. Descripción morfológica

El plátano es una hierba perenne de gran porte que se regenera mediante brotes laterales o “hijos”, los cuales reemplazan a la planta madre tras la cosecha (Avellán et al. 2024).

- **Sistema radical:** está formado por raíces adventicias fasciculadas, las cuales absorben agua y nutrientes (Vivas et al. 2022).
- **Rizoma:** tiene un tallo subterráneo, del cual emergen hojas e inflorescencia; también alberga el meristemo apical (Avellán et al. 2024).
- **Pseudotallo:** está compuesta por vainas foliares superpuestas, es capaz de sostener racimos de un peso de hasta 50 kg (Avellán et al. 2024).
- **Hojas:** son grandes, simples y espirales; está compuestas por vaina, pecíolo y limbo. Son esenciales para la fotosíntesis (Vivas et al. 2022).
- **Inflorescencia y fruto:** especie monoica con flores masculinas y femeninas en la misma planta; la inflorescencia es colgante (“bellota”), y el fruto, una baya carnosa que se desarrolla sin polinización (Vivas et al. 2022, Avellán et al. 2024).

2.1.6. Fenología del cultivo

El ciclo fenológico del plátano comprende tres etapas: vegetativa, reproductiva y productiva (Avellán et al. 2024), que comprende:

- **Etapla vegetativa:** desde la siembra hasta la iniciación floral. Se forma el pseudotallo, las hojas y el sistema radicular.
- **Etapla reproductiva:** inicia con la diferenciación floral y culmina con la formación de la inflorescencia o bellota.
- **Etapla productiva:** abarca el llenado y maduración del racimo, donde los frutos adquieren sus características organolépticas y comerciales.

2.1.7. Variedades y cultivares (*Musa* AAB)

2.1.7.1. Variaciones genómicas y clasificación de los cultivares

Dentro del grupo AAB se distinguen cuatro tipos principales de plátanos, clasificados según la morfología del racimo y las características florales: francés (French Plantain), Cuerno Francés (French Horn) y Falso Cuerno (False Horn), entre otros. Estos tipos agrupan las variedades más comunes del territorio ecuatoriano (Avellán et al. 2024).

El tipo francés, del cual es la variedad Dominico, se caracteriza por tener brácteas firmes en el raquis y bellotas grandes. Existen subtipos como Dominico gigante, común y enano, sus diferencias radican principalmente por la altura de la planta y el tamaño del racimo. Los tipos medianos y pequeños producen más retoños, por lo que es más fácil su propagación. Sus racimos son grandes, con numerosas manos y frutos medianos, que se encuentran dispuestos en doble hilera (Avellán et al. 2024).

Los tipos Cuerno Francés y Falso Cuerno agrupan variedades como Dominico-Hartón, Hartón o Barraganete. El primero pertenece al tipo Cuerno Francés, mientras que Barraganete se clasifica como Falso Cuerno. Ambos presentan degeneración de la yema masculina al madurar, aunque este proceso ocurre antes en Barraganete. Los cultivares tipo Cuerno Francés poseen mayor número de flores neutrales o hermafroditas que los del tipo Falso Cuerno (Avellán et al. 2024).

En cuanto a los frutos, los de Dominico-Hartón tienden a ser más erectos, mientras que los de Barraganete son más curvados y horizontales. En Barraganete, solo la

primera mano presenta doble hilera de frutos; en Dominico-Hartón esta característica puede extenderse hasta la mitad del racimo (Avellán et al. 2024).

2.1.7.2. Principales variedades cultivadas en Ecuador

Las variedades más cultivadas en Ecuador son Dominico, Barraganete y Dominico-Hartón. Se cultivan principalmente en sistemas tradicionales de consumo propio y al mercado local debido a su sabor y textura suave (Fernández et al. 2021).

El Barraganete, por su tamaño, grosor de cáscara y resistencia al transporte, se orienta a la exportación, siendo clave en la economía agroexportadora. El Dominico-Hartón combina características de ambas variedades y se adapta bien a zonas tropicales húmedas (Fernández et al. 2021).

2.1.7.3. Presiembra y establecimiento del cultivo

a) Preparación del terreno.

Para realizar este cultivo, es recomendable contar con un suelo profundo, fértil, que tenga buen drenaje y un alto contenido de materia orgánica, evitando pendientes y encharcamientos. El terreno se debe limpiar con anticipación para permitir la descomposición de residuos (Fernández et al. 2021).

b) Densidad de siembra.

Se utiliza el sistema en triángulo o tres bolillos. Las distancias pueden variar, va a depender de la variedad con la que se trabaje. Para la variedad Dominico se recomienda una distancia de 3 x 3 m, y para la variedad Barraganete una distancia de 2,5 x 2,5 m, con lo que se puede tener hasta 2 000 plantas por hectárea (Fernández et al. 2021).

c) Clasificación de colinos y ahoyado.

Los hoyos deben medir 40 × 40 × 40 cm, mezclando la capa superior del suelo con compost o humus y fertilizantes fosfatados, evitando el contacto directo con las raíces (Avellán et al. 2024).

d) Siembra y fertilización básica.

Los colinos deben quedar al ras del terreno, compactando suavemente el suelo. Se recomienda aplicar entre 250–500 g de abono de tipo orgánico y 100 g de fertilizante químico por planta, ajustando las dosis según el análisis de suelo (Fernández et al. 2021).

El establecimiento de un cultivo con material sano, densidad adecuada y manejo inicial correcto garantiza mayor productividad, longevidad y sostenibilidad de la plantación (Fernández et al. 2021, Avellán et al. 2024).

2.1.8. Manejo agronómico

El manejo agronómico del cultivo de plátano comprende un conjunto de labores culturales aplicadas durante todo el ciclo productivo, orientadas a mantener las plantas en óptimas condiciones fisiológicas, obtener racimos de buena calidad y prolongar la vida útil de la plantación.

Estas labores incluyen el control de malezas, el deshije, el deshoje, el deschante y una fertilización adecuada para garantizar una producción sostenible y rentable (Fernández et al. 2021, Avellán et al. 2024).

El manejo técnico debe iniciarse desde la fase de establecimiento, integrando prácticas fitosanitarias, nutricionales y de conservación del suelo. Cuando se aplican de manera adecuada, contribuyen a reducir plagas y enfermedades, mejorar la estructura del suelo y mantener el equilibrio del agroecosistema (Avellán et al. 2024).

2.1.8.1. Labores culturales

Las labores culturales son la base del manejo agronómico, pues aseguran el vigor y sanidad de las plantas, lo que se refleja en una producción uniforme y de mejor calidad. Entre las principales prácticas se incluyen el control de arvenses, el deshije, el deshoje y el deschante (Fernández et al. 2021, Avellán et al. 2024).

a) Control de arvenses.

El control de malezas es esencial, sobre todo en etapas iniciales del cultivo, ya que estas compiten por agua, luz y nutrientes, además de actuar como hospederas de plagas como el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) o cochinillas. El manejo

integrado combina métodos culturales, manuales y químicos (Fernández et al. 2021, Avellán et al. 2024):

- El **control cultural** incluye la cobertura del suelo con residuos de cosecha y el uso de densidades adecuadas que reduzcan la emergencia de malezas.
- El **control manual o mecánico** se realiza con machete o guadaña, evitando dañar los pseudotallos.
- El **control químico** solo debe aplicarse en casos severos, usando herbicidas de contacto de forma localizada para evitar efectos fitotóxicos

b) Deshije.

Consiste en eliminar los hijos o colinos débiles o mal ubicados, conservando uno o dos de tipo “espada” bien posicionados, que reemplazarán a la planta madre en el siguiente ciclo.

Esta labor debe realizarse cada dos meses, desinfectando las herramientas para evitar la propagación de patógenos como *Ralstonia solanacearum* o *Fusarium oxysporum* (Fernández et al. 2021). Durante la época seca puede colocarse un segmento de pseudotallo sobre el hijo seleccionado para conservar la humedad y estimular su crecimiento (Avellán et al. 2024).

c) Deshoje.

El deshoje implica eliminar hojas secas o enfermas, especialmente afectadas por Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), con el fin de mejorar la ventilación y reducir la humedad interna del cultivo. Debe realizarse mensualmente en época seca y con mayor frecuencia durante la lluviosa, complementándose con despuntes cuando la enfermedad es intensa (Fernández et al. 2021, Avellán et al. 2024).

d) Deschante.

Consiste en retirar las vainas secas adheridas al pseudotallo, que pueden servir de refugio a plagas y patógenos. Se recomienda efectuarlo mensualmente, con cortes limpios y sin dañar los tejidos vivos. Esta práctica mejora la aireación y reduce el riesgo de infestaciones (Avellán et al. 2024).

2.1.8.2. Fertilización y nutrición

La nutrición vegetal es un componente esencial del manejo agronómico, pues un suelo equilibrado permite a las plantas expresar su potencial productivo. La fertilización busca no solo incrementar los rendimientos, sino también mejorar la calidad de los racimos y prolongar la vida útil de la plantación (Fernández et al. 2021, Avellán et al. 2024).

Se recomienda realizar análisis de suelo y foliar antes de cada ciclo productivo para definir las dosis y fuentes de nutrientes. La fertilización se aplica en cuatro etapas: siembra, 45, 100 y 150 días posteriores, para favorecer una absorción continua (Fernández et al. 2021).

De acuerdo con Fernández et al. (2021), los requerimientos promedio por hectárea (1 111 plantas) son: 220 kg de N, 110 kg de P, 440 kg de K, 110 kg de Ca, 80 kg de Mg, 40 kg de S y 5 kg de micronutrientes B, Zn y Cu.

Cada elemento cumple funciones específicas:

- **Nitrógeno (N):** estimula el crecimiento vegetativo.
- **Fósforo (P):** promueve el desarrollo radicular y la transferencia de energía.
- **Potasio (K):** mejora el llenado de frutos y la resistencia a enfermedades.
- **Calcio (Ca):** fortalece las paredes celulares.
- **Magnesio (Mg):** esencial en la fotosíntesis por formar parte de la clorofila.
- **Azufre (S):** participa en la síntesis de aminoácidos y vitaminas (Avellán et al. 2024).

Las deficiencias se manifiestan con síntomas visibles: clorosis general es por falta de N, hojas verde oscuro con necrosis marginal es por falta de P, amarillamiento apical en forma de “pico de loro” se debe al déficit de K y clorosis intervenal en hojas viejas es por falta de Mg (Avellán et al. 2024).

2.1.9. Manejo fitosanitario

El manejo fitosanitario del plátano constituye un pilar esencial en la producción sostenible, ya que las plagas y enfermedades son factores que afectan directamente la productividad, la calidad del fruto y la rentabilidad. Una gestión sanitaria eficaz

integra medidas preventivas, culturales, biológicas y, de ser necesario, químicas, buscando mantener el equilibrio ecológico del agroecosistema (Fernández et al. 2021, Avellán et al. 2024).

Según Avellán et al. (2024), el desconocimiento o manejo inadecuado de los problemas fitosanitarios incrementa los costos de producción y genera impactos ambientales negativos. Por ello, la identificación de las especies plaga y patógenas más frecuentes permite implementar estrategias de manejo integrado adaptadas a las condiciones locales.

2.1.9.1. Principales insectos plagas

Entre las plagas de mayor importancia económica se encuentran el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*), el gusano tornillo (*Castniomera humboldti*), las cochinillas (*Dysmicoccus near brevipes*), y los nematodos *Radopholus*, *Helicotylenchus*, *Meloidogyne* y *Pratylenchus*, y las tijeretas (*Dermaptera* spp.), estas últimas consideradas depredadores benéficos (Fernández et al. 2021, Avellán et al. 2024).

El picudo negro es la plaga más perjudicial, ya que sus larvas perforan el cormo y las raíces, debilitando la planta y provocando su volcamiento. Su control se basa en el uso de material de siembra sano, el deschante, el deshije oportuno y el uso de trampas con el hongo *Bavaria bassiana* (Fernández et al. 2021, Avellán et al. 2024).

El gusano tornillo, por su parte, perfora el cormo y causa la muerte de las plantas, siendo su control principalmente cultural mediante la eliminación de restos de cosecha y el manejo de arvenses. Las cochinillas se alimentan de la savia del pseudotallo y las raíces, y actúan como vectores del virus del estriado del banano (BSV), mientras que los nematodos deterioran el sistema radicular, reduciendo el vigor y la producción. Su manejo se basa en el uso de colinos desinfectados, la rotación de cultivos y la aplicación de materia orgánica (Avellán et al. 2024).

2.1.9.2. Principales enfermedades fúngicas, bacterianas y virales

Las enfermedades más relevantes del plátano son la Sigatoka negra, la marchitez por *Fusarium*, la bacteriosis y diversas virosis (Fernández et al. 2021, Avellán et al. 2024).

Es causada por *Mycosphaerella fijiensis* que provoca estrías oscuras en las hojas que limitan la fotosíntesis y pueden reducir la producción hasta en un 50%. Su manejo se basa en el deshoje sanitario, la mejora del drenaje y, cuando es necesario, el uso racional de fungicidas (Avellán et al. 2024).

La marchitez por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, es una de las enfermedades más destructivas, ya que coloniza los vasos conductores y provoca la muerte de las plantas. Este no tiene control químico efectivo, por lo que es recomendable prevenir su ingreso mediante la erradicación de plantas infectadas, el uso de material sano y la aplicación de agentes biológicos tales como *Trichoderma* y *Bacillus* (Fernández et al. 2021).

Entre las bacteriosis más comunes están las causadas por *Erwinia*, *Pectobacterium* y *Dickeya*, las cuales generan pudriciones acuosas en el pseudotallo y los frutos. Su manejo se centra en la desinfección de herramientas, y la aplicación de cal agrícola y materia orgánica. Finalmente, los virus como el BSV y el CMV se transmiten por cochinillas y pulgones, siendo necesario el uso de material de siembra certificado y el control de insectos vectores (Avellán et al. 2024).

2.1.10. Buenas prácticas agrícolas y de precosecha

Las buenas prácticas agrícolas son fundamentales para garantizar la inocuidad, sostenibilidad y calidad del plátano. Incluyen el manejo responsable de las labores culturales, la protección del racimo y una cosecha planificada que preserve la integridad del fruto (Avellán et al. 2024).

El enfunde de racimos es una práctica que protege a los frutos del daño mecánico, la radiación solar y los insectos, las cuales deben estar microperforadas para mantener un microclima favorable. El desbellote y el deschive son complementarias esta labor, ya que promueve racimos más uniformes y de mejor calidad comercial (Avellán et al. 2024).

También se debe llevar el control de la edad del racimo, haciendo uso de cintas o fundas de colores, las cuales permitan programar cosechas uniformes, evitando frutos sobremaduros o inmaduros. Estas acciones, además de mejorar la calidad del producto, fortalecen la trazabilidad y competitividad del cultivo (Avellán et al. 2024).

2.1.11. Cosecha y postcosecha

La cosecha representa la etapa final del ciclo productivo y determina la calidad comercial del fruto. Se realiza cuando los racimos alcanzan la madurez fisiológica adecuada. En el caso del plátano Barraganete, el racimo aparece alrededor de los seis meses después de la siembra, y la cosecha ocurre entre los 80 y 90 días posteriores al belloteo (Fernández et al. 2021).

El corte debe efectuarse con precaución para evitar daños, colocando los racimos en áreas sombreadas antes de su selección y empaque. Una manipulación cuidadosa durante esta fase asegura la presentación, durabilidad y valor comercial del producto, reflejando la eficiencia del manejo agronómico y la sostenibilidad del sistema productivo (Fernández et al. 2021, Avellán et al. 2024).

2.2. Fertilización orgánica en los cultivos

La fertilización constituye una práctica importante en la agricultura, al permitir mantener o mejorar la capacidad productiva del suelo, lo que asegura la sostenibilidad de los sistemas agrícolas. De acuerdo con Dorado (2017), el objetivo de esta práctica no debe centrarse solamente en suministrar nutrientes a la planta, sino en restituir y mejorar el potencial productivo del suelo, ya que este es de gran importancia para el soporte de la vida vegetal.

Históricamente, la fertilización de manera orgánica ha sido la forma más tradicional de aporte de nutrientes a los cultivos, practicado durante siglos antes del desarrollo de la agricultura industrial. Sin embargo, con la expansión del uso de fertilizante químicos a lo largo del siglo XX, las bases ecológicas de la agricultura fueron relegadas, especialmente en sistemas a gran escala, donde la prioridad fue la eficiencia productiva, y no la sostenibilidad (Dorado 2017). En las últimas décadas, esta tendencia ha comenzado a revertirse, impulsada por la necesidad de restaurar la salud del suelo y por la creciente demanda de alimentos producidos bajo prácticas sostenibles.

2.2.1. Características y clasificación de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son materiales naturales de origen animal, vegetal o mixto que se descomponen por la acción de microorganismos, generando compuestos estables

que mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Pinto 2024, Campos 2023). A diferencia de los fertilizantes sintéticos, los cuales son de acción rápida, pero de corta duración, los abonos orgánicos liberan los nutrientes de forma progresiva, lo que permite una nutrición equilibrada de los cultivos, lo que evita alteraciones del pH o de la estructura del suelo (Dorado 2017).

Pinto (2024) manifiesta que los abonos orgánicos a pesar de aportar nutrientes importantes como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), también mejoraría la textura y la retención de agua de los suelos, la cual cumple funciones clave en los procesos de descomposición, humificación y reciclaje de nutrientes. Por esta razón, su aplicación regular contribuye a una mayor fertilidad natural y a la resiliencia del ecosistema agrícola.

De acuerdo con Campos (2023), los abonos orgánicos pueden clasificarse en dos grandes grupos:

- Abonos sólidos, entre los que se incluyen compost, estiércoles y restos vegetales compostados.
- Abonos líquidos, los cuales resultan de la fermentación de materiales orgánicos, y se aplican directamente al suelo o al follaje.

Ambos tipos de abonos presentan ventajas que se complementan entre sí, ya que los abonos sólidos contribuyen principalmente a mejorar la estructura del suelo, mientras que los abonos líquidos facilitan una nutrición más inmediata y favorecen la actividad microbiana en las capas superficiales.

2.2.2. Propiedades físico químicas y biológicas de los abonos orgánicos

El aporte de materia orgánica a través del uso de abonos aporta diversos beneficios al suelo, incrementando la capacidad de retención de humedad y mejoran la aireación, permitiendo un desarrollo más saludable del sistema radicular. Pinto (2024) indica que su color oscuro promueve la absorción de la radiación solar, lo que aumenta la temperatura del suelo y acelera los procesos biológicos, además reduce la erosión ocasionada por el viento o la lluvia.

También aumentan la CIC, mejorando la disponibilidad de nutrientes esenciales y estabilizando el pH del suelo (Pinto 2024). Esto evita las fluctuaciones drásticas de

acidez o alcalinidad, las cuales son comunes en suelos que se han fertilizados con fertilizantes sintéticos, contribuyendo así a una fertilidad más estable y duradera.

Los abonos orgánicos promueven la actividad microbiana aeróbica y estimulan la proliferación de microorganismos benéficos, los cuales descomponen la materia orgánica, liberando gradualmente los nutrientes que las plantas requieren (Pinto 2024, Dorado 2017). Dichos microorganismos también pueden producir sustancias bioactivas que actúan como reguladores naturales del crecimiento vegetal y fortalecen la resistencia frente a enfermedades del suelo.

2.2.3. Abonos orgánicos líquidos: el té de estiércol

Dentro de las estrategias de fertilización orgánica, el té de estiércol constituye una alternativa de bajo costo y alto valor agronómico para el manejo sostenible de los cultivos. Este preparado se obtiene mediante la mezcla de estiércol fresco con agua, proceso durante el cual los nutrientes presentes en la materia orgánica se disuelven y quedan disponibles en una solución líquida aplicable directamente al suelo o al follaje (Dorado 2017).

El té de estiércol se distingue de otros biofertilizantes por su fermentación aeróbica, en la cual la presencia de oxígeno permite la proliferación de microorganismos beneficiosos que transforman los compuestos orgánicos del estiércol en sustancias fácilmente asimilables por las raíces (Caldas 2023). Córdova (2025) indica que el té de estiércol durante su elaboración el estiércol libera al agua una fracción significativa de sus macronutrientes, además de compuestos orgánicos solubles y microorganismos que estimulan el crecimiento vegetal. Esta mezcla, al aplicarse al suelo o en forma foliar, mejora la disponibilidad de nutrientes y favorece procesos como la fijación biológica de nitrógeno y la mineralización natural, esenciales para la nutrición vegetal sostenible.

2.2.3.1. Propiedades y composición nutricional

El té de estiércol destaca por su riqueza nutricional y microbiológica. Dorado (2017) indica que el estiércol, como materia prima, contiene aproximadamente 0,7% de nitrógeno, 0,6% de fósforo (P_2O_5), 0,8% de potasio (K_2O) y 0,4% de magnesio (MgO), nutrientes que se transfieren al agua durante el proceso de maceración.

Caldas (2023) indica que este abono líquido contiene una mezcla de compuestos orgánicos e inorgánicos solubles, entre los cuales se destacan aminoácidos, ácidos orgánicos, azúcares y minerales. Así mismo, su alta carga microbiana de bacterias, hongos y nematodos beneficiosos, mejoran la estructura del suelo, su aireación y la disponibilidad de nutrientes. Además, estos microorganismos también actúan como agentes bioprotectores, ya que compiten con patógenos y reducen la incidencia de enfermedades en el sistema radicular.

2.2.3.2. Elaboración y método de aplicación

La preparación del té de estiércol es sencilla y adaptable a las condiciones de cada finca. Córdova (2025) describe que el proceso consiste en llenar un saco con estiércol fresco y sumergirlo en un recipiente con agua, donde se deja reposar entre dos y tres semanas. Durante ese tiempo, los nutrientes se disuelven y los microorganismos se multiplican, generando una solución fermentada lista para su uso.

Caldas (2023) manifiesta que se debe utilizar recipientes plásticos de 200 litros para la elaboración del té de estiércol, en donde se combina el estiércol con ingredientes que favorezcan la fermentación, tales como la melaza, la leche, restos vegetales o leguminosas picadas. Estos materiales aportarían azúcares y nutrientes esenciales, principalmente nitrógeno y fósforo, además de promover una adecuada aireación y el desarrollo de la actividad microbiana.

El método de aplicación más utilizado es el drench, el cual consiste en aplicar el bioabono directamente al suelo, alrededor de la base del tallo y la zona radicular de la planta (Dorado 2017). Para su uso, el té de estiércol debe diluirse en agua limpia, en proporciones de una parte de té por dos a cuatro partes de agua 1/2, para evitar efectos negativos debido a una concentración alta.

III. METODOLOGÍA

3.1. Ubicación del estudio

El trabajo de investigación se realizó en la Finca Experimental Lodana de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (ULEAM), parroquia Lodana, cantón Santa Ana, provincia de Manabí, Ecuador. El lote se localizó en las coordenadas 1°11'14" S y 80°23'23" O, a 63 m s. n. m., entre la vía Sancán–Sucre–Santa Ana y la vía Portoviejo–Poza Honda (Google Earth 2024), como se observa en la Figura 1. El período experimental tuvo una duración aproximada de seis meses.



Figura 1. Ubicación del estudio

Fuente: Elaborado en base a Google Earth 2024.

3.1.1. Condiciones edafoclimáticas

Con base en registros históricos del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología del Ecuador, estación M1208 “La Teodomira” (INAMHI 2017), cercana al sitio, y en información complementaria del MAG (2025), se resumieron las condiciones del sitio en la Tabla 2.

Tabla 2. Condiciones edafoclimáticas del sitio de estudio

Variable	Valor
Condición climática ²	Cálido–seco
Heliofanía anual ¹	1 125,6 horas
Temperatura media anual ¹	25,3 °C
Humedad relativa media anual ¹	80 %
Precipitación anual ¹	836,8 mm
Evaporación anual ¹	1 556,4 mm
Velocidad media del viento ¹	2,0 km/h
Textura superficial del suelo ²	Franco limoso
Textura profundidad del suelo ²	Franco Arcilloso
Pendiente ²	Muy suave (>2–5 %)
pH del suelo ²	Prácticamente neutro

Fuente: Elaborado en base a 1INAMHI 2017 y 2MAG 2025a.

3.2. Factor en estudio.

El factor evaluado fue la concentración de té de estiércol aplicada al suelo en la base de cada planta, con cuatro niveles: 0%, 5%, 10% y 20% (v/v) de té de estiércol en agua.

3.3. Tratamientos

Los tratamientos se definieron como se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Descripción de los tratamientos

Tratamiento	Descripción
T0	0 de té de estiércol + 100% de agua
T1	5% de té de estiércol + 95% de agua
T2	10% de té de estiércol + 90% de agua
T3	20% de té de estiércol + 80% de agua

3.4. Características del experimento y de la unidad experimental

Se trabajó con plantas de plátano (*Musa* AAB) var. Dominico previamente establecidas, con distanciamiento 3,0 m × 3,0 m. Para asegurar homogeneidad, en cada unidad experimental (UE) se seleccionaron plantas sanas, de vigor similar y sin síntomas evidentes de plagas o enfermedades; se excluyeron bordes para evitar efectos de orilla. Cada UE estuvo conformada por 6 plantas consecutivas en un mismo surco. La disposición de tratamientos T0–T3 dentro de cada bloque fue aleatorizada. Las características generales se resumen en la Tabla 4; los croquis de campo y de la UE se muestran en las Figuras 2 y 3.

Tabla 4. Características del experimento

Descripción	Valor
Número de tratamientos	4
Número de repeticiones (bloques)	3
Número total de unidades experimentales	12
Plantas por unidad experimental	6
Distancia entre hileras	3,0 m
Distancia entre plantas	3,0 m
Área por planta	9 m ²
Área de la unidad experimental	54 m ² (6 plantas x 9 m ²)
Distancia entre tratamientos (callejón)	3,0 m
Distancia entre repetición (bloques)	9,0 m
Total de plantas evaluadas	72 (12 UEs x 6 plantas)
Plantas por tratamiento	18 (3 UEs/tratamiento x 6 plantas)

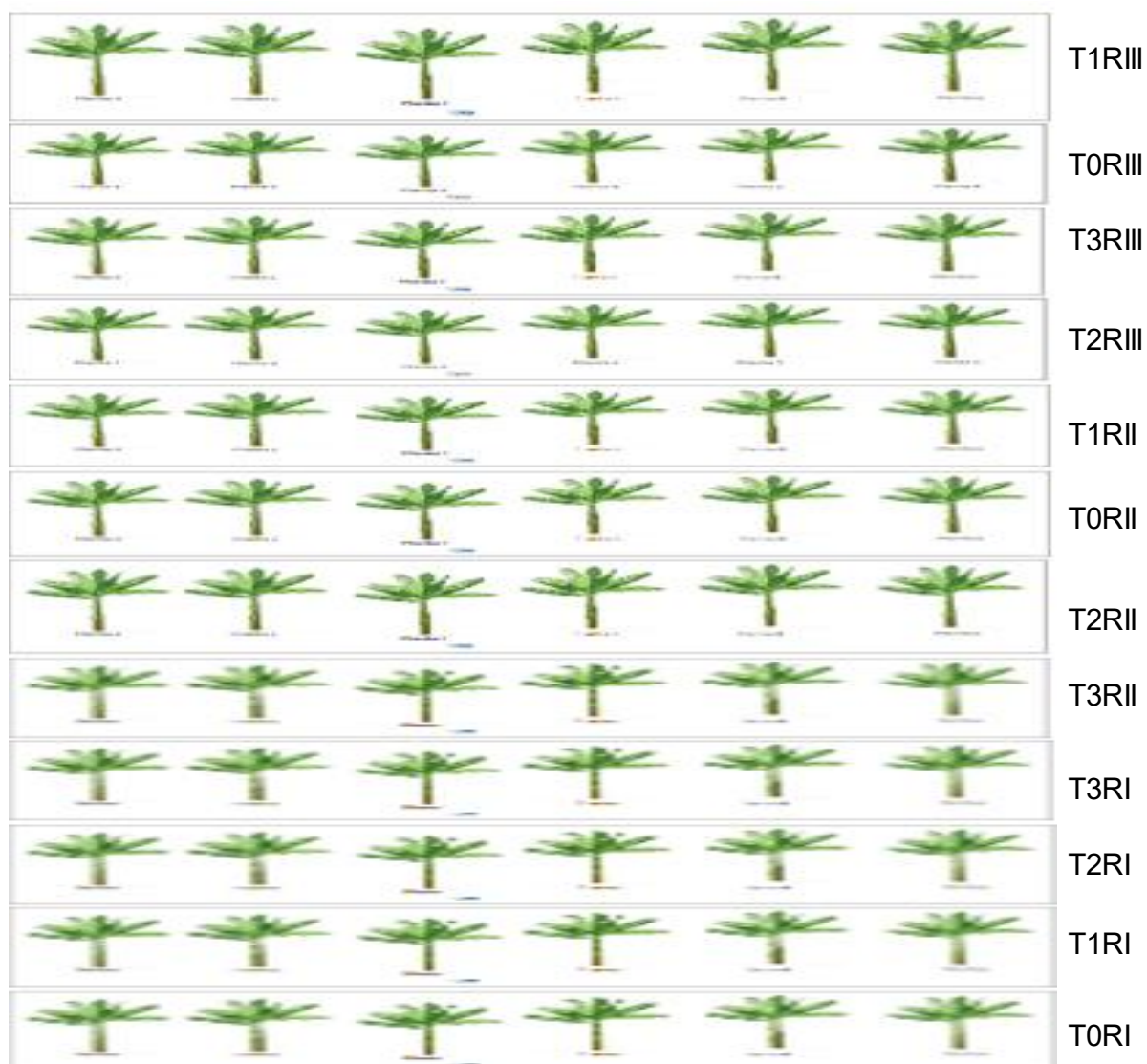


Figura 2. Croquis de campo del experimento



Figura 3. Croquis de la unidad experimental

3.5. Diseño experimental y análisis estadístico

Se utilizará un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cuatro tratamientos y tres repeticiones, para un total de 12 UEs. Los datos se sometieron a ANOVA con $\alpha = 0,05$. Cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, se aplicó la prueba de Tukey (5 %). El procesamiento se realizó en INFOSTAT (versión 2020).

3.5.1. Esquema de análisis de varianza (ADEVA)

Tabla 5. Esquema de análisis de varianza

Fuente de variación	G.L.
Total	11
Tratamientos	3
Repeticiones (Bloques)	2
Error experimental	6

3.6. Manejo específico del experimento

3.6.1. Identificación de la unidad experimental

Se delimitaron las unidades experimentales, se marcaron 6 plantas útiles por unidad y se rotularon tratamientos y repeticiones de forma visible.

3.6.2. Control de malezas

El control se realizó cada tres semanas mediante deshierba manual, evitando daños al pseudotallo y raíces superficiales. Los residuos se dejaron como cobertura entre hilera para reducir evaporación y emergencia de arvenses.

3.6.3. Deshije

Se ejecutó bimestralmente, conservando un hijo “espada” bien orientado por planta. Las herramientas se desinfectaron para evitar la propagación de patógenos.

3.6.4. Deshoje

Mensualmente se retiraron hojas secas o enfermas especialmente con Sigatoka negra, mejorando la ventilación y reduciendo los refugios de plagas.

3.6.5. Deschante

Se retiraron vainas secas adheridas al pseudotallo, con cortes limpios y sin dañar tejidos vivos, para mejorar la aireación.

3.6.6. Riego

Las aplicaciones se efectuaron con el suelo ligeramente húmedo (tras riego ligero o lluvias suaves) para favorecer la infiltración y minimizar escorrentía.

3.6.7. Fertilización externa

No se aplicaron fertilizantes químicos adicionales durante la evaluación, a fin de no enmascarar el efecto del té de estiércol.

3.7. Elaboración y manejo del té de estiércol

Para la preparación de 200 litros de té de estiércol se utilizaron:

- Tanque con capacidad de 200 L de agua
- 175 L de agua limpia
- 12 kg de estiércol bovino fresco (en saco permeable)
- 4 kg de hojas de leguminosas picadas (alfalfa y ortiga)
- 1 L de melaza
- 1 L de leche.

La melaza y la leche se disolvieron previamente; luego se introdujo las leguminosas picadas removiendo la preparación y por último se colocó el saco con estiércol, suspendido con una cuerda (“como una bolsa de té”). La mezcla fermentó 15 días bajo sombra, con remociones periódicas para favorecer condiciones aeróbicas.

Para preparar las soluciones de trabajo a partir del té concentrado se empleó la relación general:

$$\text{Volumen de té (L)} = \frac{\% \text{ objetivo} \times \text{Volumen total de solución (L)}}{100}$$

Así, en 200 L de solución se utilizaron 10 L (5%), 20 L (10%) y 40 L (20%) de té, completando con agua hasta 200 L.

3.7.1. Preparación de soluciones y aplicación de tratamientos (drench)

Las soluciones se prepararon por tratamiento justo antes de cada aplicación y se homogenizaron manualmente. La dosificación fue de 2 L por planta (drench al suelo, alrededor del pseudotallo), evitando contacto con hojas tiernas. Por UE (6 plantas) se aplicaron 12 L. Las aplicaciones se realizaron cada dos semanas, en horas frescas (mañana o tarde) y sin lluvias inmediatas pronosticadas.

Tabla 6. Volúmenes de té de estiércol y agua aplicados por tratamiento (tres repeticiones)

Tratamiento	Descripción	Total de té aplicado	Total de agua aplicada	Total de producto
T0	0 de té de estiércol + 100% de agua	0,0 L	36 L	36,0 L
T1	5% de té de estiércol + 95% de agua	1,8 L	34,2 L	36,0 L
T2	10% de té de estiércol + 90% de agua	3,6 L	32,4 L	36,0 L
T3	20% de té de estiércol + 80% de agua	7,2 L	28,8 L	36,0 L
TOTAL		12,6 L	131,4 L	144,0 L

3.8. Variables evaluadas y métodos de evaluación

3.8.1. Número de manos por racimo

Al momento de la cosecha se realizó el desmane del racimo y se contó el número total de manos presentes en cada planta evaluada. El dato se registró individualmente por planta y posteriormente se obtuvo el promedio total correspondiente por unidad experimental.

3.8.2. Peso de manos por racimo (kg)

El mismo día del corte se pesó el conjunto de manos de cada racimo utilizando una balanza digital Excell HJW–Ingelsoft. El peso se registró en kilogramos por planta y se calculó el promedio total por unidad experimental.

3.8.3. Grado de dedo (pulgadas)

El grado de dedo se determinó mediante la medición del diámetro en la zona media del fruto, utilizando un pie de rey (vernier). En cada racimo se midieron tres dedos por mano, seleccionados al azar. Los valores obtenidos se promediaron por planta y posteriormente por unidad experimental, y se expresaron en pulgadas.

3.8.4. Longitud de dedo (cm)

La longitud del dedo se midió con una cinta graduada, desde la base hasta el ápice del fruto. Se utilizaron los mismos dedos seleccionados para la medición del grado de

dedo. Los resultados se registraron en centímetros por planta y se promediaron por unidad experimental.

3.8.5. Rendimiento (t/ha)

El rendimiento del cultivo se estimó a partir del peso promedio de manos por racimo obtenido en cada tratamiento. Para ello, se extrapoló la producción por planta al área de una hectárea, considerando una densidad de siembra de 1 111 plantas/ha, correspondiente a un distanciamiento de 3,0 m × 3,0 m.

El rendimiento se expresó en toneladas por hectárea (t/ha) y se calculó mediante la siguiente expresión:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso promedio del racimo} \times \text{Número de plantas por hectárea}}{1000}$$

3.8.6. Estimación económica

Con base en el rendimiento estimado y en los costos incurridos durante el desarrollo del experimento, se realizó una evaluación económica mediante la relación beneficio/costo (B/C).

3.9. Calidad del té de estiércol

En este trabajo de investigación no se realizó análisis químico del té aplicado. Con fines referenciales, se presenta la composición reportada por Piguave (2025) para un té de estiércol elaborado con el mismo protocolo en la Finca Experimental Lodana (aplicado en café), cuyas muestras fueron enviadas al laboratorio AGRARPROJEKT S.A. (Tabla 7). Estos valores se incluyen para contextualizar la composición probable del insumo.

Tabla 7. Valores referenciales del análisis del té de estiércol

Análisis	Unidad	Resultado
pH	—	7,6
Conductividad eléctrica (CE)	mS/cm	34,3
Nitrato (NO ₃ ⁻)	mg/L	103
Nitrógeno nítrico (NO ₃ -N)	mg/L	23,2
Amonio (NH ₄ ⁺)	mg/L	1850
Nitrógeno amoniacal (NH ₄ -N)	mg/L	1436
N total inorgánico (NO ₃ -N + NH ₄ -N)	mg/L	1459
Fosfato (PO ₄ ³⁻)	mg/L	51,6

Fósforo ($\text{PO}_4\text{-P}$)	mg/L	16,8
Potasio (K)	mg/L	6400
Magnesio (Mg)	mg/L	216
Calcio (Ca)	mg/L	206
Sulfato (SO_4^{2-})	mg/L	252
Azufre ($\text{SO}_4\text{-S}$)	mg/L	84,2
Sodio (Na)	mg/L	1800
Cloruro (Cl^-)	mg/L	7180
Hierro (Fe)	mg/L	4,2
Manganeso (Mn)	mg/L	1,0
Cobre (Cu)	mg/L	1,5
Zinc (Zn)	mg/L	1,8
Boro (B)	mg/L	2,8

Fuente: Tomado de Piguave 2025.

IV. RESULTADOS

4.1. Número de manos por racimo

El número de manos por racimo presentó diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados ($p \leq 0,05$), lo que evidencia un efecto de la aplicación del té de estiércol sobre esta variable productiva. En la Tabla 8 se presentan los valores promedio total obtenidos para cada tratamiento.

El mayor número de manos por racimo se registró en el tratamiento 3 con 20% de concentración de té de estiércol, con un promedio total de 6,55 manos por racimo, valor que fue estadísticamente superior al resto de tratamientos. El tratamiento 2 con 10% de concentración presentó un promedio total de 6,06 manos por racimo, el tratamiento 1 con 5%, alcanzó un promedio total de 5,78 manos. Sin embargo, el tratamiento testigo 0, el cual no tenía ninguna concentración de té de estiércol presentó el valor más bajo con 4,61 manos por racimo, con diferencias significativas con respecto a los demás tratamientos.

El coeficiente de variación fue bajo (3,17%). En general, los resultados muestran una tendencia de incremento en el número de manos por racimo conforme aumenta la concentración del té de estiércol, particularmente a partir de concentraciones medias y altas.

Tabla 8. Efecto de la concentración del té de estiércol sobre el número de manos por racimo en plátano var. Dominico

Tratamiento	Concentración del té de estiércol (%)	Número de manos por racimo
T3	20%	6,55 a
T2	10%	6,06 ab
T1	5%	5,78 b
T0	0%	4,61 c

CV: 3,17 %; **p-valor:** 0,0001.

Nota: Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

La tendencia descrita se aprecia de forma gráfica en la Figura 4, donde se observa un incremento progresivo del número de manos por racimo conforme aumenta la concentración del té de estiércol, destacándose el tratamiento T3 sobre el resto.

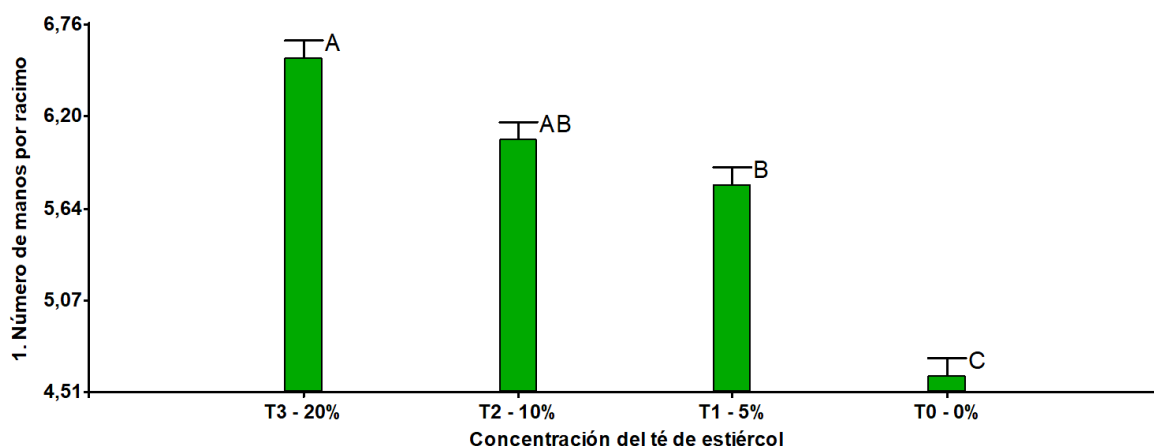


Figura 4. Número de manos por racimo en función de la concentración del té de estiércol aplicado en el cultivo de plátano var. Dominico

4.2. Peso de manos por racimo (kg)

El peso de manos por racimo (kg) presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$), lo que refleja una respuesta del cultivo a la aplicación del té de estiércol. Los resultados se resumen en la Tabla 9.

El tratamiento 3 con 20% de té de estiércol alcanzó el mayor peso promedio de manos por racimo con 9,27 kg, superando estadísticamente a los demás tratamientos. El tratamiento 2 con 10% registró un valor intermedio de 8,60 kg, seguido del tratamiento 1 con 5%, con 7,76 kg. El menor peso se observó en el testigo 0, con un promedio de 6,59 kg por racimo.

El coeficiente de variación fue bajo (1,13%), lo que evidencia una alta confiabilidad de los resultados. Se observó un incremento sostenido del peso de manos por racimo a medida que aumentó la concentración del té de estiércol.

Tabla 9. Efecto de la concentración del té de estiércol sobre el peso de manos por racimo en plátano var. Dominico

Tratamiento	Concentración del té de estiércol (%)	Peso de manos por racimo (kg)
T3	20%	9,27 a
T2	10%	8,60 b
T1	5%	7,76 c
T0	0%	6,59 d

CV: 1,13 %; **p-valor:** < 0,0001.

Nota: Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

La Figura 5 ilustra esta tendencia, mostrando el incremento del peso de manos por racimo conforme se incrementó la concentración del té de estiércol.

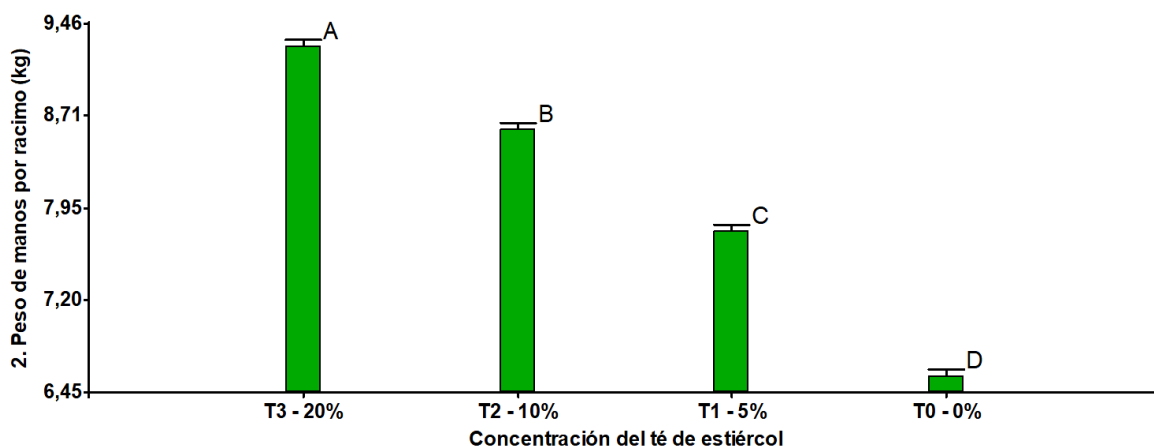


Figura 5. Peso de manos por racimo en función de la concentración del té de estiércol aplicado en el cultivo de plátano var. Dominico

4.3. Grado de dedo (pulgadas)

El grado de dedo presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$), como se muestra en la Tabla 10.

Los mayores valores se obtuvieron en los tratamientos con concentraciones del 20% (T3) y 10% (T2) de té de estiércol, con promedios totales de 1,57 y 1,52 pulgadas, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ambos. El tratamiento con 5% (T1) presentó un valor intermedio de 1,43 pulgadas, mientras que el testigo (T0) registró el menor diámetro del dedo, con 1,23 pulgadas.

El coeficiente de variación fue de 1,27%, lo que indica una adecuada precisión experimental.

Tabla 10. Efecto de la concentración del té de estiércol sobre el grado de dedo en plátano var. Dominico

Tratamiento	Concentración del té de estiércol (%)	Grados de dedos (pulgadas)
T3	20%	1,57 a
T2	10%	1,52 a
T1	5%	1,43 b
T0	0%	1,23 c

CV: 1,27 %. **p-valor:** < 0,0001.

Nota: Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

La Figura 6 muestra el comportamiento del grado de dedo en función de la concentración del té de estiércol, destacándose los tratamientos T3 y T2.

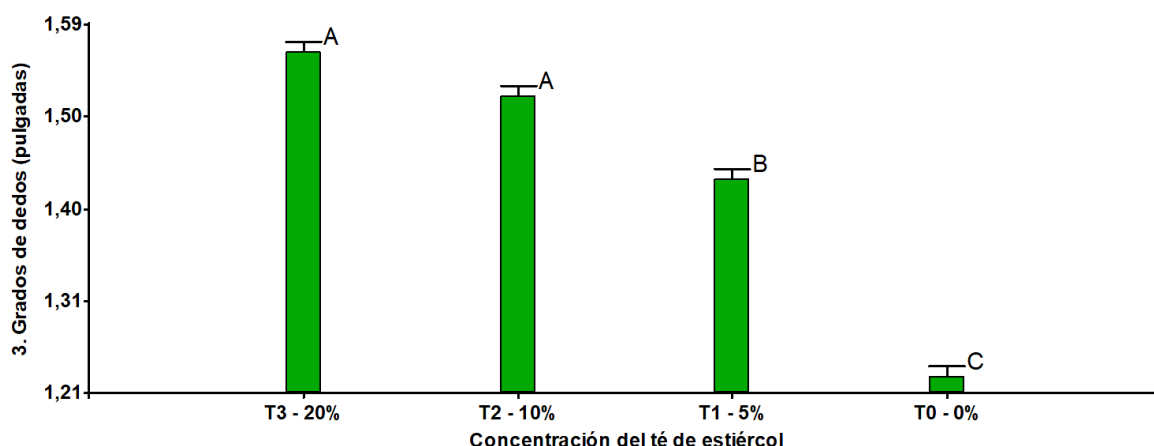


Figura 6. Grado de dedo en función de la concentración del té de estiércol aplicado en el cultivo de plátano var. Dominico

4.4. Longitud de dedo (cm)

La longitud del dedo presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$), según se observa en la Tabla 11.

Los tratamientos con concentraciones del 20% (T3) y 10% (T2) de té de estiércol registraron las mayores longitudes promedio totales, con 22,55 y 21,88 cm, respectivamente, sin diferencias estadísticas entre ellos. El tratamiento con 5% (T1) alcanzó un valor intermedio de 20,66 cm, mientras que el testigo (T0) presentó la menor longitud, con 17,51 cm.

El coeficiente de variación fue de 1,54%, lo que refleja una baja dispersión de los datos.

Tabla 11. Efecto de la concentración del té de estiércol sobre la longitud de dedo en plátano var. Dominico

Tratamiento	Concentración del té de estiércol (%)	Longitud de dedos (cm)
T3	20%	22,55 a
T2	10%	21,88 a
T1	5%	20,66 b
T0	0%	17,51 c

CV: 1,54 %. **p-valor:** < 0,0001.

Nota: Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

La Figura 7 evidencia el incremento de la longitud del dedo conforme aumenta la concentración del té de estiércol.

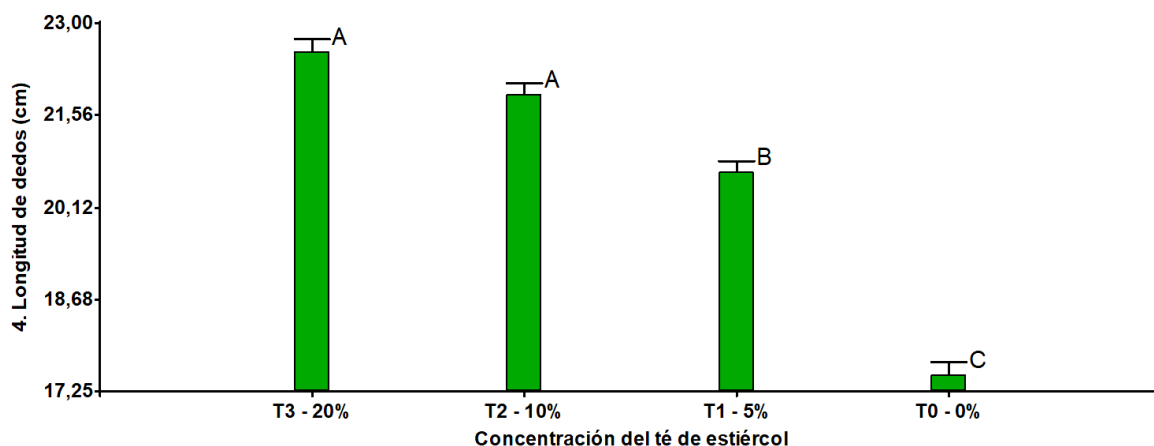


Figura 7. Longitud de dedo en función de la concentración del té de estiércol aplicado en el cultivo de plátano var. Dominico

4.5. Rendimiento (t/ha)

El rendimiento del cultivo presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p \leq 0,05$), como se muestra en la Tabla 12, evidenciando el efecto del té de estiércol sobre la productividad del plátano.

El tratamiento 3 con concentración del 20% de té de estiércol alcanzó el mayor rendimiento, con 10,30 t/ha, superando estadísticamente a los demás tratamientos. El tratamiento 2 con concentración del 10% obtuvo un rendimiento intermedio de 9,55 t/ha, seguido del tratamiento 1 con concentración del 5%, con 8,62 t/ha. El menor rendimiento correspondió al testigo 0, con 7,31 t/ha.

El coeficiente de variación fue de 1,12%, lo que indica una alta precisión experimental. Se observó una tendencia ascendente del rendimiento conforme aumentó la concentración del té de estiércol.

Tabla 12. Efecto de la concentración del té de estiércol sobre el rendimiento del cultivo de plátano var. Dominico

Tratamiento	Concentración del té de estiércol (%)	Rendimiento (t/ha)
T3	20 %	10,30 a
T2	10 %	9,55 b
T1	5 %	8,62 c
T0	0 %	7,31 d

CV: 1,12 %. **p-valor:** < 0,0001.

Nota: Medias seguidas por la misma letra no difieren estadísticamente entre sí según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$).

En la Figura 8 se observa la tendencia ascendente del rendimiento del cultivo con el incremento de la concentración del té de estiércol, destacándose el tratamiento T3.

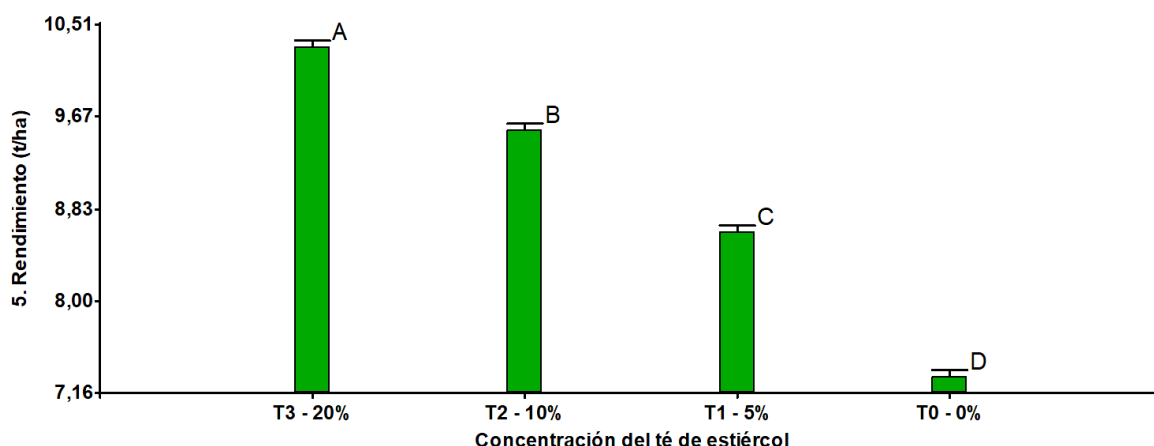


Figura 8. Rendimiento del cultivo de plátano var. Dominico en función de la concentración del té de estiércol.

4.6. Estimación económica (B/C)

La estimación económica evidenció diferencias claras entre los tratamientos evaluados, asociadas al incremento del rendimiento del cultivo conforme aumentó la concentración del té de estiércol aplicado. En la Tabla 13 se presenta la estimación económica por tratamiento, en la que se consideran el rendimiento ajustado, los ingresos, los costos totales y la relación beneficio/costo (B/C).

El mayor ingreso bruto se obtuvo en el tratamiento con una concentración del 20% de té de estiércol (T3), presentando un valor de 2 502,90 USD/ha, seguido por el tratamiento con una concentración del 10% (T2), con 2 320,65 USD/ha, y el tratamiento con una concentración del 5% (T1), con 2 094,66 USD/ha. El menor ingreso correspondió al testigo sin concentración de té de estiércol (T0), con 1 776,33 USD/ha, relacionado con su menor rendimiento

El tratamiento T3 presentó el mayor costo total, con 1 648 USD/ha, mientras que el tratamiento T0 registró el menor, con 1 518 USD/ha. A pesar de este incremento en los costos, el aumento del rendimiento permitió mejorar el ingreso neto en los tratamientos que incluyeron la aplicación del biofertilizante.

El mayor ingreso neto se registró en el tratamiento T3, con 854,90 USD/ha, seguido por T2, con 712,65 USD/ha, y T1, con 516,66 USD/ha. No obstante, el tratamiento testigo T0 presentó el valor de ingreso neto más bajo, con 258,33 USD/ha.

La relación beneficio/costo mostró una tendencia favorable en relación con el incremento de la concentración del té de estiércol, es decir que mientras más alta era la concentración, mayor era la relación B/C. El valor más alto de B/C se obtuvo en el tratamiento T3, con 1,52, seguido por el T2 con 1,44 y T1 con 1,33. El tratamiento T0 presentó el valor más de B/C, con 1,17.

Tabla 13. Estimación económica y relación beneficio/costo (B/C) del cultivo de plátano var. Dominico en función de la concentración del té de estiércol

Variables	T0 (0%)	T1 (5%)	T2 (10%)	T3 (20%)
Rendimiento (t/ha)	7,31	8,62	9,55	10,30
Rendimiento ajustado (-10 %) (t/ha)	6,58	7,76	8,60	9,27
Producción comercial (kg/ha)	6579	7758	8595	9270
Ingreso bruto (USD/ha)	1776,33	2094,66	2320,65	2502,9
Costos				
Manejo del cultivo	420	420	420	420
Mano de obra	600	600	600	600
Control de malezas	200	200	200	200
Riego y mantenimiento	160	160	160	160
Costo del té de estiércol	0	60	90	130
Imprevistos (10 %)	138	138	138	138
Total costos (USD/ha)	1518	1578	1608	1648
Ingreso neto (USD/ha)	258,33	516,66	712,65	854,9
Relación Beneficio/Costo (B/C)	1,17	1,33	1,44	1,52

Nota: Precio del plátano dominico verde = 0,27 USD/kg, correspondiente al Mercado de Santo Domingo (06/01/2026), según el Sistema de Información Pública Agropecuaria, SIPA (MAG 2025b).

La tendencia económica descrita se observa de forma clara en la Figura 9, donde se aprecia el incremento progresivo de la relación beneficio/costo conforme aumenta la concentración del té de estiércol, destacándose el tratamiento 3 con el 20% como el más rentable.

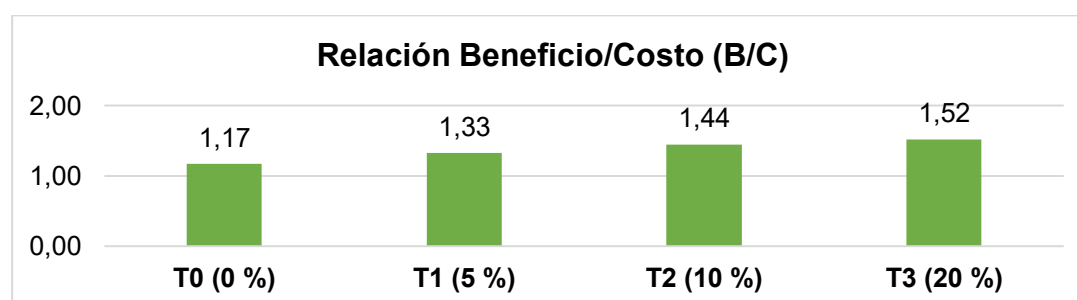


Figura 9. Relación beneficio/costo (B/C) del cultivo de plátano var. Dominico en función de la concentración del té de estiércol aplicado

V. DISCUSIÓN

5.1. Número de manos por racimo

Los resultados obtenidos evidencian que la aplicación del té de estiércol tuvo un efecto significativo sobre el número de manos por racimo en el cultivo de plátano var. Dominico, observándose un incremento progresivo conforme aumentó la concentración del biofertilizante. En la presente investigación, el tratamiento con una concentración del 20% de té de estiércol (T3) tuvo un valor total de 6,55 manos por racimo, el cual fue superior al que se obtuvo en el tratamiento testigo (T0), indicando una respuesta favorable del cultivo a la aplicación de este abono orgánico.

Bermeo (2021) en su investigación tuvo valores cercanos a 6 manos por racimo en tratamientos en donde se aplicó abonos orgánicos como humus, pollinaza y/o biol, mientras que el tratamiento testigo con fertilización química completa alcanzó hasta 8 manos por racimo. Por lo que los resultados obtenidos en la presente investigación estuvieron en el rango reportado para tratamientos orgánico aplicados en el cultivo de plátano, aunque por debajo de lo reportado para una fertilización química. Esta diferencia puede atribuirse a que los fertilizantes químicos presentan una acción más rápida y una disponibilidad inmediata de nutrientes, mientras que los abonos orgánicos son de una liberación gradual, la cual depende de los procesos de descomposición y de la actividad microbiana del suelo.

El aumento en el número de manos por racimo puede relacionarse con una mayor disponibilidad de nutrientes como nitrógeno y fósforo, los cuales son clave durante la diferenciación floral y la formación del racimo, tal como señalan Avellán et al. (2024).

5.2. Peso de manos por racimo

El peso de manos por racimo presentó incrementos significativos conforme aumentó la concentración del té de estiércol, alcanzando un valor promedio de 9,27 kg en el tratamiento con 20 % (T3). Este comportamiento evidencia que el biofertilizante influyó tanto en la formación del racimo como en la acumulación de biomasa del fruto, contribuyendo directamente al aumento del rendimiento.

En estudios realizados por Bermeo (2021), el peso total del racimo en tratamientos con abonos orgánicos como biol y humus osciló entre 20,75 y 22,15 kg, mientras que

la fertilización química alcanzó valores superiores a 28 kg. Si bien los valores obtenidos en el presente estudio son menores, debe considerarse que la variable evaluada corresponde exclusivamente al peso de las manos por racimo y no al peso total del racimo, lo que limita una comparación directa entre ambos estudios. En este sentido, Chele (2025) señala que el peso del racimo en plátano Dominico puede alcanzar aproximadamente 20 kg bajo condiciones productivas normales.

El incremento observado puede asociarse al aporte de potasio soluble presente en el té de estiércol, nutriente esencial para el llenado del fruto y el transporte de carbohidratos, como lo indican Avellán et al. (2024). Asimismo, la presencia de calcio y magnesio contribuye a la estabilidad estructural de los tejidos y al adecuado funcionamiento fisiológico de la planta, lo que se traduce en un mayor peso de las manos aún bajo un esquema de fertilización orgánica.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por Abd El-wahed et al. (2024), quienes señalan que la fertilización orgánica en plátano mejora la disponibilidad de potasio en el suelo y se refleja en incrementos productivos sin afectar la calidad del fruto. De igual manera, Caldas (2023) destaca que los té de estiércol contienen compuestos orgánicos y microorganismos benéficos que favorecen la disponibilidad de nutrientes, lo que podría explicar el comportamiento observado en el presente estudio.

5.3. Grado de dedo

El grado de dedo mostró diferencias significativas entre tratamientos, con valores superiores en las concentraciones medias y altas de té de estiércol, alcanzando hasta 1,57 pulgadas en el tratamiento con 20 % (T3). Este resultado refleja una mejora en el diámetro del fruto, lo cual está relacionado con la calidad comercial del plátano.

Bermeo (2021) en su investigación obtuvo que los abonos orgánicos presentaron valores de grado de dedo ligeramente inferiores a los que obtuvo con fertilización química completa, aunque sin diferencias significativa. Los valores obtenidos en el presente estudio se encuentran dentro de los rangos que se consideran aceptables para la variedad Dominico, descritos por Merchán (2020) y Chele (2025), quienes reportan valores promedio para el mercado local, de entre 2 a 4 cm. En este sentido, los resultados obtenidos confirman que la aplicación de té de estiércol permite mantener atributos físicos del fruto compatibles con los estándares comerciales.

El incremento del grado de dedo puede atribuirse a una mejor absorción de potasio y calcio, elementos que fortalecen las paredes celulares y favorecen un desarrollo más uniforme del fruto, tal como indican Avellán et al. (2024) y Abd El-wahed et al. (2024). Estos hallazgos coinciden con lo reportado por Ibarra (2022), quien observó un mayor calibre de frutos en cultivos tratados con té de estiércol bovino, lo que respalda el potencial de estos bioinsumos para mejorar características morfológicas del fruto.

5.4. Longitud de dedo

La longitud del dedo presentó un aumento significativo con la aplicación del té de estiércol, registrándose valores de hasta 22,55 cm en los tratamientos con mayor concentración con 20% (T3). De acuerdo Merchán (2020) y Guerrero (2016), los valores reportados para la variedad Dominico varían de entre 22 y 30 cm, por lo que los obtenidos en la investigación se encuentra en un rango aceptable.

En el estudio realizado por Bermeo (2021), la longitud del dedo no mostró diferencias significativas entre los tratamientos orgánicos y el químico, lo que fue similar con los resultados obtenidos en esta investigación, donde las concentraciones medias y altas del té de estiércol presentaron valores similares entre sí. La mejora observada puede relacionarse con el efecto indirecto del té de estiércol sobre la estructura física del suelo y la actividad radicular, los cuales son aspectos que favorecen una absorción más eficiente de agua y nutrientes, tal como señala Dorado (2017). De manera complementaria, De La Cruz et al. (2024) reportan mejoras en variables de crecimiento en plátano bajo esquemas de fertilización orgánica, lo que respalda los resultados obtenidos en el presente estudio.

5.5. Rendimiento del cultivo

El rendimiento del cultivo aumentó de manera significativa conforme se incrementó la concentración del té de estiércol, alcanzando un valor máximo de 10,30 t/ha (T3). Este rendimiento supera el promedio nacional reportado por INEC (2024), estimado en 8,06 t/ha, y se ubica por encima del promedio regional de la Costa ecuatoriana. Espinosa et al. (2025) y Córdova (2025) señalan que los abonos orgánicos líquidos pueden mejorar la eficiencia en el uso de nutrientes y mantener rendimientos competitivos en cultivos perenne, con respecto a la fertilización química.

En investigaciones realizadas en otros cultivos, Piguave (2025) reporta que concentraciones elevadas de té de estiércol generaron respuestas superiores en variables de crecimiento durante la etapa de desarrollo del cultivo de café, lo que refuerza el potencial agronómico de este insumo como alternativa nutricional.

5.6. Estimación económica

Desde el punto de vista económico, la aplicación del té de estiércol mostró una mejora clara en la relación beneficio/costo, alcanzando un valor máximo de 1,52 en el tratamiento con 20% (T3).

Estos resultados coinciden con lo reportaron Córdova (2025) y Pinto (2024), quienes señalaron que los abonos orgánicos contribuyen a una reducción de la dependencia de insumos externos, lo que ayuda a fortalecer la sostenibilidad económica del sistema productivo. En contraste con cultivos manejado bajo una fertilización química, el té de estiércol se torna como una alternativa, la cual es económicamente eficiente y ambientalmente sostenible, en particular para pequeños y medianos productores, los cuales buscan reducir costos sin comprometer la productividad.

Por lo que, los resultados del presente estudio sugieren que la aplicación del té de estiércol, en concentraciones medias y altas, mejora de manera significativa las variables de importancia del cultivo de plátano var. Dominico, lo que valida su uso como una práctica sostenible.

VI. CONCLUSIONES

1. La evaluación del efecto de diferentes concentraciones de té de estiércol en el cultivo de plátano var. Dominico evidencia que la aplicación de este biofertilizante influye de manera significativa en el desarrollo y producción de la fruta. Los resultados muestran incrementos progresivos en variables productivas como número de manos por racimo, peso de manos por racimo, grado y longitud del dedo, así como en el rendimiento por hectárea, en comparación con el tratamiento sin aplicación.
2. El análisis de las variables productivas indica que las concentraciones medias y altas de té de estiércol presentan un comportamiento superior frente a las concentraciones bajas y al tratamiento testigo. En particular, la concentración del 20% registra los mayores valores en la mayoría de las variables evaluadas, lo que permite identificarla como la alternativa más eficiente dentro del esquema de fertilización orgánica evaluado para favorecer el desarrollo y la producción de la fruta del cultivo de plátano var. Dominico.
3. Desde el punto de vista económico, la aplicación del té de estiércol resulta rentable, ya que el incremento en los costos de producción es compensado por el aumento del rendimiento y del ingreso neto. La relación beneficio/costo muestra una tendencia ascendente conforme se incrementa la concentración del biofertilizante, destacándose el tratamiento 3 con 20% como el más eficiente, lo que permite rechazar la hipótesis nula y aceptar la hipótesis alternativa planteada en la investigación, dentro de las condiciones evaluadas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda aplicar el té de estiércol como una alternativa orgánica en el cultivo de plátano, en la variedad Dominico, sobre todo en concentraciones medias y altas, ya que en este estudio el tratamiento con una concentración del 20% fue el que presentó los mejores resultados en las variables productivas que se evaluó, además de mostrar una relación beneficio/costo más favorable.
2. En futuras investigaciones se realicen comparaciones entre el té de estiércol y una fertilización química convencional, o incluso con otras fuentes orgánicas, para así conocer con mayor claridad cuál de estas opciones ofrece mejores respuestas en el rendimiento, la calidad del fruto y la rentabilidad del cultivo.
3. Complementar este tipo de investigación con análisis químicos, ya sea del suelo, cómo también del abono orgánico aplicado, ya que esto permitiría conocer de mejor manera la composición nutritiva, para así generar recomendaciones técnicas más ajustadas a las condiciones reales de la producción platanera en Ecuador.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abd El-wahed, AEN; Khalifa, SM; Alqahtani, MD; Abd –Alrazik, AM; Abdel-Aziz, H; Mancy, A; Elnaggar, IA; Alharbi, BM; Hamdy, A; Elkelish, A. 2024. Nano-enhanced growth and resilience strategies for Pomegranate cv. Wonderful: Unveiling the impact of zinc and boron nanoparticles on fruit quality and abiotic stress management. *Journal of Agriculture and Food Research* 15:100908. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100908>.
- Avellán Cedeño, B; Huaraca Huaraca, H; Mendoza García, MV; Pico Rosado, J; Molina Hidrovo, C; Cedeño García, G. 2024. Guía para facilitar el aprendizaje en el manejo del cultivo de plátano (*Musa* AAB Simmonds) (en línea). Quito, Ecuador. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/items/7875930d-9bd2-423b-a603-af4d5798398e>.
- Bermeo Aguilar, KE. 2021. Efecto de abonos orgánicos sobre la producción en el cultivo de plátano dominico (*Musa* spp.) en la zona de Valencia (en línea). Quevedo, Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 80 p. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/64de21b9-95ec-4a4e-bbd6-afd9fa4f85cc/content>.
- Caldas Vicente, CJ. 2023. Efecto de diferentes tipos de té de estiércol en el rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad INIA103 remate, en condiciones edafoclimáticas de San Cristóbal, Huacrachuco, Marañón 2020 (en línea). Ing. Agrónomo. Huánuco, Perú, Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 79 p. Disponible en <https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/e24bcde7-2c73-4322-9955-84f6d6ac7840/content>.
- Campos Pocomucha, YM. 2023. Efecto del té de estiércol de cuy en la producción de forraje verde hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) (en línea). Ing. Zootecnista. Huancavelica, Perú, Universidad Nacional de Huancavelica. 95 p. Disponible en <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/3b9fe9ab-0d7c-4e67-9d07-904784f42a88/content>.

- Cedeño Solorzano, CJ; Torres García, A; Héctor Ardisana, EF. 2020. Respuestas de crecimiento, contenido de clorofila y rendimiento a la aplicación de lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en el pimiento (*Capsicum annuum* L. híbrido Quetzal) (en línea). La Técnica (Extra0):20. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8232839>.
- Chele Choez, JA. 2025. Condicionantes fisiopatológicos que afectan la micropropagación in vitro del plátano dominico (*Musa acuminata* AAB) (en línea). Ing. Agropecuario. Jipijapa, Ecuador, Universidad Estatal del Sur de Manabí. 73 p. Disponible en <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/8014/1/Chele%20Choez%20Juan%20Anthony.pdf>.
- Córdova Luzuriaga, DA. 2025. Evaluación en drench de té de estiércol como alternativa de la producción sostenible del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) (en línea). Ing. Agropecuario. Ibarra, Ecuador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 115 p. Disponible en <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6bacc0c7-deaa-4842-8fc2-4c72364465fe/content>.
- Corte Fajardo, JG; Chimbo Albito, RH. 2024. Evaluación del efecto de la aplicación de dos biofermentos caldo súper magro y té de estiércol, en el rendimiento de pastos en la parroquia Victoria del Portete, Azua (en línea). Tecnólogo/a Superior en Agroecología. Cuenca, Ecuador, Universidad del Azuay. 33 p. Disponible en <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/14776/1/20293.pdf>.
- De La Cruz Rojas, EA; Álvarez López, YY; Riascos Vallejos, AR. 2024. Efecto de la incorporación de abono orgánico en la recuperación de cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*). Revista Científica del Amazonas 7(13):13-19. DOI: <https://doi.org/10.34069/RA/2024.13.02>.
- Dorado Cuenca, RC. 2017. Efecto del Té de Plátano y Té de Estiércol en el comportamiento agronómico y producción del cultivo de girasol (*Helianthus annuus* L.) en la zona de Pangua (en línea). Ing. Agrónomo. Quevedo, Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 77 p. Disponible en

<https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/27a49583-e0c7-4b59-9752-8f5cc98980d0/content>.

Espinosa Aguilar, M; García Batista, RM; Pérez Iglesias, HI. 2025. Impacto de la fertilización orgánica y convencional en la productividad y calidad de frutos (en línea). Revista Científica Agroecosistemas 13:e762. Disponible en <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/762>.

Fernández Anchundia, FM; Pico Rosado, JT; Avellán Cedeño, BA. 2021. Guía para la Producción y Manejo Integrado del Cultivo de Plátano (en línea). Lago Agrio, Sucumbíos, Ecuador. Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/items/717618c7-e3c5-47b5-b204-33fdefdd90ea>.

Google Earth. 2024. Ubicación del estudio (en línea, sitio web). Disponible en <https://earth.google.com/web/>.

Guerrero Zambrano, SP. 2016. Características morfológicas de cultivares de musáceas establecidas en la finca experimental «La María» (en línea). Ing. Agrónomo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 93 p. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5bcda07a-c25a-4559-8cb2-75916c10e35d/content>.

Ibarra Carlosama, JD. 2022. Evaluación de 2 variedades de pimiento con la aplicación de té de estiércol animal (heces bovinas y gallinaza) como fertilizante, en la ciudad de Ibarra provincia de Imbabura (en línea). Ing. Agropecuaria. Ibarra, Ecuador, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 73 p. Disponible en <https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/69e36702-9cb0-49f3-8a2f-76349740aa50/content>.

INAMHI (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, Ecuador). 2017. Anuario Meteorológico (en línea). Quito, Ecuador. Disponible en <https://drive.google.com/file/d/1mroZYqKlyNjouAj0nIGD75AO9vDkhNYS/view?pli=1>.

- INEC. (Instituto Nacional de Estadística y Censos, Ecuador). 2024. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) - Tabulados (en línea). Quito, Ecuador. Disponible en <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>.
- Jara Ocampo, BP. 2018. Dosis de fertilización en la incidencia de plagas en el cultivo de plátano (*Musa* AAB) cv. Dominico Hartón (en línea). Ing. Agropecuario. El Carmen, Manabí, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. 43 p. Disponible en <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/58/1/ULEAM-AGRO-0005.pdf>.
- Kogut, P. 2023. Degradación Del Suelo: Causas, Efectos y Soluciones (en línea, sitio web). Disponible en <https://eos.com/es/blog/degradacion-del-suelo/>.
- MAG. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ecuador). 2024. Boletín Situacional: Cultivo de Plátano 2023 (en línea). Quito, Ecuador. Disponible en https://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/situacionales/2023/boletin_situacional_platano_2023.pdf.
- MAG. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ecuador). 2025a. Geoportal del Agro Ecuatoriano (en línea, sitio web). Disponible en <http://geoportal.agricultura.gob.ec/>.
- MAG. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ecuador). 2025b. Precios - Plátano Dominico Verde (en línea, sitio web). Disponible en http://sinagap.mag.gob.ec/sina/PaginasCGSIN/Rep_Pre_Prod_X_MercCGSIN.aspx.
- Mallma Bendezu, PD. 2019. Evaluación de la eficiencia del té de estiércol y abono de frutas elaborados con residuos orgánicos de mercado en el crecimiento de *Raphanus Sativus* - Rímac, 2019 (en línea). Ing. Ambiental. Lima, Perú, Universidad César Vallejo. 69 p. Disponible en https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/51202/Mallma_B_PD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Merchán Sánchez, BR. 2020. Efecto de acetiluro de calcio sobre la maduración de fruta en dos cultivares de plátano (*Musa paradisiaca* L.). (en línea). Ing.

Agropecuaria. Mocache, Los Ríos, Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 111 p. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0443474d-b4dd-4ca4-89b7-0ea5076b2f35/content>.

Montese Arriaga, RD. 2016. Comportamiento agronómico del cultivo de arroz (*Oryza sativa*) en respuesta a la fertilización con bioestimulantes orgánicos bajo condiciones de secano en la zona de Mocache (en línea). Ing. Agrónomo. Quevedo, Ecuador, Universidad Técnica Estatal de Quevedo. 92 p. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/26a30c88-b639-429c-986a-66e0c4b2b1bf/content>.

Piguave Suarez, DE. 2025. Respuesta del cultivo de café *Coffea arábica* L. var. Sachimor1669 a la aplicación del té de estiércol en etapa de crecimiento, Lodana 2025 (en línea). Ing. Agropecuario. Manta, Manabí, Ecuador, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. 67 p. Disponible en <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/9459/1/ULEAM-AGRO-485.pdf>.

Pinto Tonato, JM. 2024. Elaboración y uso del abono orgánico «té de frutas», en la aplicación foliar en cultivos hortícolas (en línea). Ing. Agrónoma. Los Ríos, Ecuador, Universidad Técnica de Babahoyo. 33 p. Disponible en <https://dspace.utb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/19d8f367-2f83-45c9-80f3-72ab3bd24094/content>.

Quiroz Soledispa, IM. 2019. Aprovechamiento de la producción de plátano en la hacienda Las Marías y sus perspectivas de comercialización en la ciudad de Manta (en línea). Ing. Comercial. Jipijapa, Ecuador, Universidad Estatal del Sur de Manabí. 111 p. Disponible en <https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2233/1/ILIANA-QUIROZ%20ARA%C3%91ITAS%20DE%20PLATANO.pdf>.

Vargas Marín, SM. 2023. Evaluación de fertilización aplicada al pseudotallo del plátano dominico-hartón (aab) (*Musa paradisiaca* L) y su respuesta productiva (en línea). Ing. Agrónoma. Dosquebradas, Colombia, Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. 83 p. Disponible en

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/56702/smvargasmar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Vélez Loor, JD. 2022. Evaluación de biol enriquecido con microorganismos eficientes autóctonos en la producción de plátano de exportación (*Musa* AAB) (en línea). Ing. Agropecuario. El Carmen, Ecuador, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. 68 p. Disponible en <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/5204/1/ULEAM-AGRO-0301.PDF>.

Vivas Cedeño, JS; González Dávila, RP; López Mejía, FX; Tacuri Troya, ET; Palacios Alcívar, EE. 2022. Manejo integrado del cultivo del plátano *musa* AAB (en línea). 1era ed. Quito, Ecuador, Mawil Publicaciones de Ecuador, 2022. 171 p. DOI: <https://doi.org/10.26820/978-9942-602-82-4>.

IX. ANEXOS

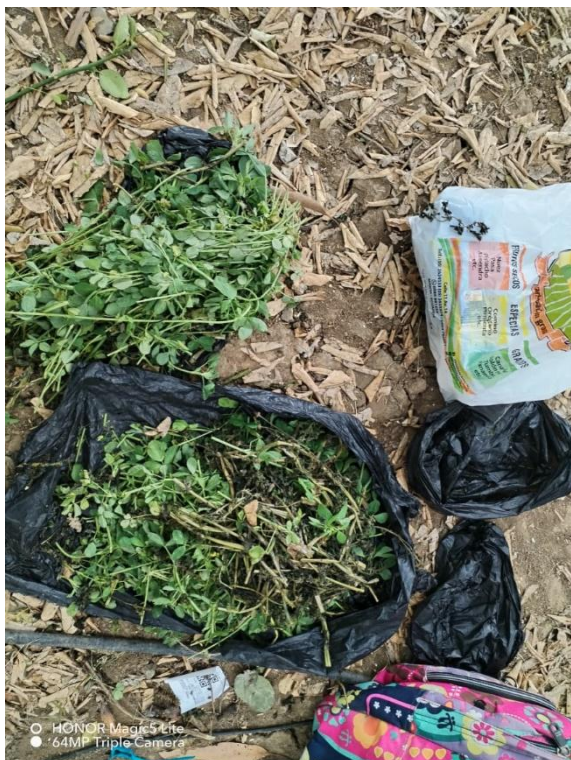
Anexo 1. Identificación de los tratamientos en el campo experimental



Anexo 2. Labores culturales realizadas en el cultivo de plátano



Anexo 3. Elaboración del té de estiércol



Anexo 4. Aplicación del té de estiércol en el cultivo de plátano



Anexo 5. Toma de datos productivos en el cultivo de plátano





Anexo 6. Análisis de varianza y comparación de medias de las variables productivas evaluadas

1. Número de manos por racimo

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
1. Número de manos por racim..	12	0,97	0,95	3,17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,53	5	1,31	39,23	0,0002
Concentración del té de es..	6,10	3	2,03	61,10	0,0001
Bloque	0,43	2	0,21	6,44	0,0321
Error	0,20	6	0,03		
Total	6,73	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,51550

Error: 0,0333 gl: 6

Concentración del té de es..	Medias	n	E.E.	
T3 - 20%	6,55	3	0,11	A
T2 - 10%	6,06	3	0,11	A B
T1 - 5%	5,78	3	0,11	B
T0 - 0%	4,61	3	0,11	C

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

2. Peso de manos por racimo (kg)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
2. Peso de manos por racim..	12	1,00	0,99	1,13

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12,11	5	2,42	293,68	<0,0001
Concentración del té de es..	12,03	3	4,01	486,31	<0,0001
Bloque	0,08	2	0,04	4,74	0,0583
Error	0,05	6	0,01		
Total	12,16	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,25668

Error: 0,0082 gl: 6

Concentración del té de es..	Medias	n	E.E.	
T3 - 20%	9,27	3	0,05	A
T2 - 10%	8,60	3	0,05	B
T1 - 5%	7,76	3	0,05	C
T0 - 0%	6,59	3	0,05	D

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

3. Grados de dedos (pulgadas)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
3. Grados de dedos (pulgad..	12	0,99	0,98	1,27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,20	5	0,04	123,72	<0,0001
Concentración del té de es..	0,20	3	0,07	205,58	<0,0001
Bloque	6,2E-04	2	3,1E-04	0,93	0,4439
Error	2,0E-03	6	3,3E-04		
Total	0,21	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,05139

Error: 0,0003 gl: 6

Concentración del té de es..	Medias	n	E.E.	
T3 - 20%	1,57	3	0,01	A
T2 - 10%	1,52	3	0,01	A
T1 - 5%	1,43	3	0,01	B
T0 - 0%	1,23	3	0,01	C

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

4. Longitud de dedos (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
4. Longitud de dedos (cm)	12	0,99	0,98	1,54

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	46,19	5	9,24	90,92	<0,0001
Concentración del té de es..	45,05	3	15,02	147,80	<0,0001
Bloque	1,14	2	0,57	5,60	0,0424
Error	0,61	6	0,10		
Total	46,80	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,90092

Error: 0,1016 gl: 6

Concentración del té de es..	Medias	n	E.E.	
T3 - 20%	22,55	3	0,18	A
T2 - 10%	21,88	3	0,18	A
T1 - 5%	20,66	3	0,18	B
T0 - 0%	17,51	3	0,18	C

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

5. Rendimiento (t/ha)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
5. Rendimiento (t/ha)	12	1,00	0,99	1,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,97	5	2,99	300,51	<0,0001
Concentración del té de es..	14,88	3	4,96	497,68	<0,0001
Bloque	0,09	2	0,05	4,76	0,0578
Error	0,06	6	0,01		
Total	15,03	11			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28214

Error: 0,0100 gl: 6

Concentración del té de es..	Medias	n	E.E.	
T3 - 20%	10,30	3	0,06	A
T2 - 10%	9,55	3	0,06	B
T1 - 5%	8,62	3	0,06	C
T0 - 0%	7,31	3	0,06	D

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