



UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO DE MANABI”

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA VIDA Y TECNOLOGIAS

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERO AGROPECUARIO.

TEMA:

**“RESPUESTA DEL CULTIVO DE CAFÉ COFFEA ARÁBICA L.VAR.
(SARCHIMOR1669) A LA APLICACIÓN DEL TÉ DE ESTIÉRCOL EN ETAPA DE
CRECIMIENTO, LODANA 2025”**

AUTOR:

PIGUAVE SUAREZ DAYANARA ELIZABETH

TUTOR(a):

ING. FRANCISCO HORLEY CAÑARTE GARCIA

MANTA-MANABÍ-ECUADOR

2025(1)

DECLARACIÓN DE AUTORIA

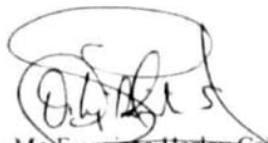
YO, Piguave Suarez Dayanara Elizabeth, estudiante de la Facultad de Ciencias de la vida y Tecnologías, de la carrera de Ingeniería Agropecuaria, libre y voluntariamente declaro que la responsabilidad del contenido de la presente investigación titulada "RESPI ESTÁ DEL CULTIVO DE CAFÉ COFFEA ARÁBICA L.VAR. (SARCHIMOR 1669) A LA APLICACIÓN DEL TÉ DE ESTIÉRCOL EN ETAPA DE CRECIMIENTO, LOD ANA 2025". Corresponde exclusivamente al tutor y patrimonio intelectual del autor, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el texto de dicho trabajo,



Piguave Suarez Dayanara Elizabeth

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo, Ing. Francisco Horley Cañarte García, Mg. certifico haber tutelado el presente trabajo de titulación **"RESPUESTA DEL CULTIVO DE CAFÉ COFFEA ARÁBICA L.VAR. (SARCHIMORI669) A LA APLICACIÓN DEL TÉ DE ESTIÉRCOL EN ETAPA DE CRECIMIENTO, LODANA 2025"**. De la estudiante: Piguave Suarez Dayanara Elizabeth de la carrera Ingeniería Agropecuaria de, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario, de acuerdo con el reglamento para la elaboración de proyecto de investigación de tercer nivel, de la Universidad Laica " Eloy Alfaro de Manabi".



Ing. Mg. Francisco Horley Cañarte García.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi padre celestial, por siempre guiar mi camino y ser mi luz en cada meta que propongo. Agradezco a mis padres al Sr. Pablo Piguave y la Magister Vicenta Suarez por haberme dado mis estudios, por ser mi apoyo moral, por darme ánimos y lograr la meta propuesta ser una profesional.

Agradezco a mi abuelo paterno al Sr Carlos Piguave, a mis abuelos maternos Sr. Mauro Suarez Y la Sra. Deisy Cedeño por haber convivido las mejores etapas de mi vida con ellos, mi infancia, mi adolescencia y ahora de adulta.

Agradezco a mi hermano Ober Ismael Suastegui Suarez por haber compartido conmigo 19 años de convivencia juntos y haber vivido como hermanos muchas aventuras juntos

Agradezco a todos los Profesionales en Docencia de la carrera de ingeniería agropecuaria que siempre estuvieron prestos apoyándome a lo largo del proceso de mi **carrera**.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico A mi hermano Ober Ismael Suastegui Suarez que siempre me animaba a estudiar, me iba a recibir por la noche ya que era peligroso el transitar. Y siempre insistía que terminara mi carrera,

A mi abuela Galinda Lucas por ser el ángel que me cuida desde el cielo.

A mi abuelo Mauro Suarez por siempre estuvo pendiente de mí.

Los tres ya no están en este mundo terrenal están en el cielo, fueron personas que convivieron conmigo me enseñaron valores y a servir a los demás.

Vivir para servir, servir para vivir.

Índice de contenido

AGRADECIMIENTO.....	4
DEDICATORIA	5
Resumen	12
Summary	13
Introducción	14
Capítulo I- Planteamiento del Problema	16
1.1. Tema- Núcleo problémico.....	16
1.2. Justificación del problema	16
1.3. Delimitación del problema	17
1.4. Diseño teórico	17
1.4.1. Planteamiento del problema.....	17
1.4.2. Objeto de estudio	19
1.4.3. Campo (área/ línea de investigación)	19
1.4.4. Objetivos	19
1.4.5. Variables conceptuales o categorías	20
1.4.6. Hipótesis.....	20
Capítulo II- Marco Teórico	21
2.2. Generalidades del café	21
2.2. Taxonomía del café.....	21
2.3. Morfología del café	22
2.3.1. Raíz	22
2.3.2. Ramas	22
2.3.3. Hojas	22
2.3.4. Tallo del café	22

2.3.5. Flores.....	23
2.3.6. Fruto	23
2.3.7. Semilla.....	23
2.4. Tipos de café.....	24
2.4.1 Arábica.....	24
2.4.2. Típica	24
2.4.3. Caturra	24
2.4.4. Mundo novo.....	25
2.4.5. Sarchimor	25
2.4.6. Catimor	25
2.4.7. Café robusto.....	26
2.5. Enfermedades y plagas del café.....	26
2.5.1 Roya del café.....	26
2.5.2 Mal de hilacha (Pellicularia koleroga Cooke)	26
2.5.3 Minador de la hoja	27
2.5.4 La cochinilla raíces (Dysmicoccus sp).....	27
2.5.5. Nematodos.....	27
2.5.6 Té de Estiércol.....	28
Capítulo III- Diseño metodológico.....	29
3.1. Ubicación del estudio	29
3.2. Características edafoclimáticas	29
Tabla 2 . Diversas características edafoclimáticas.	29
3.3. Tipo de investigación.....	30
3.4. Diseño experimental.....	30
3.4.1. Unidades Experimentales	30

3.4.2. Tratamientos	31
Tabla 3 . Descripción de los tratamientos	31
3.4.3. Croquis de los tratamientos	31
3.5. Análisis de varianza	32
Tabla 4. Análisis de varianza y datos para aplicación INFOSTAT	32
3.5.1. Coeficiente de variación	32
3.6. Datos a Evaluar.....	32
3.6.1. Altura de la planta (cm)	32
3.6.2. Longitud de ramas.....	32
3.6.3. Color de hoja	32
3.6.4. Diámetro de tallo	32
3.6.5. Té de estiércol	32
3.7. Manejo del Experimento	33
3.7.1 Materiales para la dosificación de estiércol	33
3.7.2. Procedimiento para elaboración del té de estiércol.....	34
3.8.1. Instalación de sistema de Riego	34
3.8.2. Control de Maleza	34
3.8.3. Poda del cultivo de café	34
3.8.4. Costo de elaboración del té de Estiércol	34
Tabla 7 . Materiales para la elaboración del té de Estiércol	35
Capítulo IV Resultados	36
4.1. Altura de la planta (cm).....	36
4.2. Longitud de ramas	38
4.3. Color de hojas	40
4.4. Diámetro de tallo.....	41

Discusión.....	45
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones	46
Conclusiones	46
Recomendaciones.....	47
Anexos	48
Referencias bibliográficas	63

Índice de tablas

Tabla 1. Detalles de taxonomía del café.	21
Tabla 2 . Diversas características edafoclimáticas.	29
Tabla 3 . Descripción de los tratamientos.....	31
Tabla 4. Análisis de varianza y datos para aplicación INFOSTAT	32
Tabla 5. Dosis para la aplicación de té de estiércol en el cultivo de café	33
Tabla 6. Ingredientes para la elaboración del té de Estiércol.....	34
Tabla 7 . Materiales para la elaboración del té de Estiércol.....	35
Tabla 8. Resultados del análisis estadístico de la altura de planta de las plantas	37
Tabla 9. Resultados del análisis estadístico de la longitud de rama de las plantas	39
Tabla 10. Resultados del análisis estadístico del color de hojas de las plantas	40
Tabla 11. Resultados del análisis estadístico de grosor de tallo de las plantas	42

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Resultados del análisis estadístico de la altura de planta de las plantas	36
gráfica 2. Resultados del análisis estadístico de la longitud de ramas de las plantas.....	38
gráfica 3. Resultados del análisis estadístico de color de hojas de las plantas	40
gráfica 4. Resultados del análisis estadístico de grosor de tallo de las plantas	41

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar la respuesta del cultivo de café (*Coffea arábica* L.), variedad Sarchimor, ante la aplicación de diferentes concentraciones de té de estiércol, con el fin de determinar su efecto en el crecimiento y desarrollo vegetativo de las plantas. La investigación se desarrolló bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con cinco tratamientos y tres repeticiones, aplicando concentraciones crecientes del abono orgánico líquido. Se evaluaron las variables de altura de planta, longitud de ramas, diámetro de tallo, color de hoja y precipitación, y los datos fueron analizados mediante prueba de varianza y prueba de Tukey para establecer diferencias estadísticas entre tratamientos. Los resultados demostraron que el tratamiento T4 (20 % de té de estiércol) presentó efectos significativamente superiores ($p \leq 0,05$) en la mayoría de las variables evaluadas, evidenciando un crecimiento más vigoroso, ramas más largas y tallos de mayor diámetro, en comparación con los demás tratamientos y el testigo. En cuanto al color de hoja, se observó una tendencia hacia tonalidades verdes más intensas en los tratamientos con mayor concentración, aunque sin diferencias significativas. En conclusión, la aplicación del té de estiércol al 20 % se presenta como una alternativa orgánica, eficiente y económica que favorece el desarrollo del café en vivero, contribuyendo al fortalecimiento del cultivo mediante prácticas sostenibles y de bajo costo para los productores.

Palabras claves: *Coffea Arábica*, té de estiércol, parámetros productivos, desarrollo vegetativo

Summary

The objective of this study was to evaluate the response of coffee cultivation (*Coffea arabica* L.), Sarchimor variety, to the application of different concentrations of manure tea, in order to determine its effect on plant growth and vegetative development. The research was carried out under a completely randomized block design (DBCA) with five treatments and three replications, applying increasing concentrations of the liquid organic fertilizer. The variables of plant height, branch length, stem diameter, leaf color and precipitation were evaluated, and the data were analyzed by test of variance and Tukey's test to establish statistical differences between treatments. The results showed that the T4 treatment (20% manure tea) had significantly higher effects ($p \leq 0.05$) in most of the variables evaluated, showing more vigorous growth, longer branches and stems of larger diameter, compared to the other treatments and the control. Regarding leaf color, a trend towards more intense green tones was observed in the treatments with higher concentration, although without significant differences. In conclusion, the application of 20% manure tea is presented as an organic, efficient and economical alternative that favors the development of coffee in the nursery, contributing to the strengthening of the crop through sustainable and low-cost practices for producers..

Keywords: *Coffea Arábica*, manure tea, production parameters, vegetative development.

Introducción

El café (*Coffea arábica* L.) es un grano cultivado en diversas naciones del continente asiático, africano y americano. Este es un cultivo de gran relevancia en el mercado global, tanto a nivel Internacional como nacional, debido al significativo aporte económico que proporciona a las personas como fuentes de ingresos, así como también, por su extensa adaptabilidad a las condiciones ecológicas. Por lo tanto, actualmente solo tres especies del género *Coffea* se cultivan comercialmente, *Coffea arábica* L, *Coffea Canephora* y *Coffea liberica* Bull (Castellano 2022).

Ecuador tiene una amplia capacidad para producir café, transformándose en uno de los pocos países que lo hacen a nivel global que exporta todas las variedades de café: el arábigo lavado, el arábigo natural y el arábigo robusto. Dada su Geografía en Ecuador su café se destaca como uno de los más altos producidos en el mundo. de los más solicitados en Europa y Estados Unidos. Las áreas más importantes son:

En Ecuador, las plantas productoras de café arábigo se encuentran en las provincias de Manabí, Loja y El oro, Zamora Chinchipe, Morona Santiago, Pastaza, Bolívar, Chimborazo, Azuay, Cañar. Cotopaxi, Pichincha, Santo Domingo, Imbabura, Carchi, Los Ríos, Guayas de Esmeraldas y otros territorios. (Productor, 2018).

La producción de café comienza en Manabí a partir del año 1860 en grandes cantidades y no fue hasta el año 1880 Cuando se iniciaron las primeras cosechas también coincidió la apertura de Ecuador al mercado global, lo que logró transformarse en uno de los más destacados países del mundo. Manabí es una provincia de Ecuador que es uno de los mayores exportadores de café. Históricamente se enfoca en la producción de café, constituyendo un territorio de ineludible carácter irrevocable talento para la agricultura (Poma 2022).

Martínez (2018) en su estudio realizado internacionalmente se propuso comparar el desempeño de dos tipos de fertilizantes orgánicos líquidos, uno elaborado con excrementos de animales y otro fabricado a partir de plantas. Se examinaron la absorción de nutrientes y el crecimiento vegetal. Los resultados indicaron que las plantas que recibieron fertilizantes líquidos elaborados a partir de excrementos de animales presentaron una biomasa total más

elevada, junto con un mayor crecimiento de nuevos órganos en formación, como hojas y raíces fibrosas.

En Ecuador Los abonos líquidos provienen de la descomposición anaeróbica y aeróbica de los estiércoles, sirven como reguladores del crecimiento de las plantas .se emplean principalmente como suplementos durante el riego y para corregir carencias mediante aplicaciones foliares. También es importante considerar sus destacadas propiedades preventivas y repelentes contra hongos y diversas plagas. El empleo de fertilizantes líquidos es beneficioso ya que contribuye a alimentar, restaurar y potenciar la biología de las plantas y suelo (Dorado, 2017).

En Lodana, A medida que las prácticas agrícolas evolucionan, la búsqueda de métodos más sostenibles y eficaces para mejorar la producción de café ha llevado a la experimentación con fertilizantes ecológicos, como el té de estiércol. Este tipo de fertilizante, elaborado a partir de la fermentación de estiércol en agua, es reconocido por su capacidad para mejorar la calidad del suelo y promover el desarrollo vegetativo de las plantas. Sin embargo, la determinación de la dosis adecuada para su uso en el cultivo del café es esencial para maximizar sus beneficios (Ayón2023).

Capítulo I- Planteamiento del Problema

1.1.Tema- Núcleo problémico

Respuesta del cultivo de café Coffea arábica L. var. (sarchimor1669) a la aplicación del té de estiércol en etapa de crecimiento Lodana 2025.

1.2. Justificación del problema

El cultivo café es un cultivo de producción perenne que incluye cuidados para su desarrollo en su etapa de crecimiento en Lodana el café Sarchimor posee excelente características fisiológicas y morfológicas Se adapta a los diferentes climas y demás factores impredecibles e incluso posee resistencia a hongos. En Lodana se presenta varios factores que afectan al café entre las cuales son que su producción es baja debido a las malas prácticas agrícolas y baja inversión en producir en cultivos de café es por esta razón que mediante este proyecto de investigación se busca fomentar a la comunidad Lodana a implementar nuevas prácticas y a que se incremente la producción del café.

ofrecer una alternativa de abono ecológico liquido como es la elaboración de la te estiércol el cual posee un contenido nutricional bueno que ayuda al suelo y a las plantas de café tanto en su desarrollo y también sirve como repente de plagas y el costo de elaboración es bajo. La distinción entre los abonos ecológico y los fertilizantes sintéticos químicos es notable. Que los primeros son muy solubles y son utilizados por las plantas en un periodo de tiempo reducido.

Pero provocan un desbalance en el suelo (acidificación, eliminación del sustrato, etc.); mientras que, los ecológico operan de manera lenta e indirecta. Sin embargo, con el beneficio de mejorar la textura. Y la conformación del suelo y se potencia su habilidad para retener nutrientes, liberándolos a medida que la planta los requiera. La aplicación de biofertilizantes líquidos es más sencilla que la utilización de abonos sólidos debido a su sencillez de transporte y uso en el campo. Estos promueven el enraizamiento, la floración, la fertilidad y también estimulan el vigor y la capacidad germinativa de las semillas. la aplicación de biofertilizantes provoca un aumento en la producción de las cosechas e incrementan hasta un 50 por ciento su productividad.

1.3.Delimitación del problema

Tiempo: El análisis dentro del estudio comprende el periodo fiscal actual (2024), dado a que es el tiempo en donde se aplica el experimento.

Espacio: Parroquia Lodana del cantón Santa Ana

Universo: Dentro de este ámbito se considera al tipo de café Coffea arábica L. var. (sarchimor1669) y té de estiércol que serán insumos importantes dentro de la aplicación del experimento.

1.4.Diseño teórico

1.4.1. Planteamiento del problema

El cultivo de café en Lodana, enfrenta desafíos significativos en cuanto al desarrollo vegetativo en la etapa de crecimiento de las plantas. A pesar de los esfuerzos por mantener prácticas agrícolas sostenibles, los productores han observado que el crecimiento y desarrollo de las plantas de café no han alcanzado su máximo potencia. Esta situación genera preocupación, ya que el rendimiento de las cosechas depende en gran medida de la salud y vigor de las plantas durante su fase vegetativa.

Una de las prácticas tradicionales en la agricultura ha sido el uso de fertilizantes químicos para mejorar el crecimiento de los cultivos. Sin embargo, en los últimos años, ha habido un creciente interés por métodos más sostenibles y ecológicos, como el uso de té de estiércol, un fertilizante ecológico que podría ofrecer una alternativa viable (Mikhailova, 2020). El té de estiércol, rico en nutrientes esenciales para las plantas, ha sido propuesto como una solución para mejorar la fertilidad del suelo y, en consecuencia, el desarrollo vegetativo de los cultivos (Enriquez, 2021).

No obstante, una de las principales incógnitas que enfrentan los productores de café en Lodana es determinar la concentración adecuada de té de estiércol que permita maximizar los beneficios sin causar efectos adversos. Un uso incorrecto, ya sea por subdosificación o sobredosificación, podría resultar en un crecimiento insuficiente de las plantas o incluso en daños al cultivo (Maza, 2023). Por ello, es crucial identificar la cantidad óptima de este fertilizante para asegurar un crecimiento vigoroso y saludable de las plantas de café.

Además, el impacto económico del uso de té de estiércol también debe ser evaluado. Aunque es una opción más sostenible, su costo y la rentabilidad que ofrece en comparación con otros fertilizantes deben ser analizados detalladamente. Es necesario comprender si el uso de este abono ecológico puede ser una solución económica viable para los productores de café en Lodana, considerando tanto los costos iniciales como los beneficios a largo plazo en términos de rendimiento y sostenibilidad (El Banco Central Europeo, 2024).

Otro aspecto por considerar es el impacto del té de estiércol en la calidad del suelo y en la salud del ecosistema agrícola en general. El uso de fertilizantes ecológico, como el té de estiércol, puede mejorar la estructura del suelo, aumentar la biodiversidad microbiana y reducir la dependencia de productos químicos sintéticos (Maza, 2023).

El comportamiento del desarrollo vegetativo de las plantas de café bajo diferentes dosis de té de estiércol es un área que aún no ha sido ampliamente investigada en Lodana. Es fundamental llevar a cabo estudios experimentales que permitan observar cómo responden las plantas a distintas concentraciones de este fertilizante ecológico y determinar la dosis más eficaz para optimizar su crecimiento.

La falta de información específica sobre la aplicación del té de estiércol en el cultivo de café en Lodana representa un vacío que limita el desarrollo de prácticas agrícolas más sostenibles y productivas. Sin datos concretos, los agricultores continúan dependiendo de métodos tradicionales que pueden no ser los más adecuados para las condiciones actuales de la región.

Por lo tanto, esta investigación busca abordar este problema mediante la identificación de la dosis óptima de té de estiércol que maximice el desarrollo vegetativo del cultivo de café en Lodana. Este estudio no solo contribuirá al conocimiento científico, sino que también proporcionará a los productores de la región herramientas prácticas para mejorar su producción de manera sostenible.

1.4.1.1. Formulación y sistematización del problema

Formulación del problema (pregunta general):

- ¿De qué forma se puede determinar la respuesta del cultivo de café Coffea arábica L.var? (Sarchimor1669) a la aplicación del té de estiércol en etapa de crecimiento en Lodana?.

Sistematización del problema (preguntas específicas):

- ¿Cómo es la composición química del té de estiércol a aplicar en el presente estudio?
- ¿Cuál es la concentración más efectiva de té de estiércol en etapa de crecimiento del cultivo de café en Lodana?
- ¿Cuál es la relación costo beneficio en diversos tratamientos a aplicar en el presente estudio?

1.4.2. Objeto de estudio

Respuesta del cultivo de café a la aplicación del té de estiércol.

1.4.3. Campo (área/ línea de investigación)

El presente estudio se ajusta dentro de la línea de investigación de la ULEAM #8 la cual es: Desarrollo e innovación en el sector agropecuario, agroindustrial, pesquero y acuícola.

1.4.4. Objetivos

Objetivo General

Determinar la Respuesta del cultivo café Coffea arábica L. var. (Sarchimor1669) a la aplicación del té de estiércol en etapa de crecimiento Lodana 2025.

Objetivos Específicos

- Establecer la composición química del té de estiércol aplicado en el presente estudio.

- Evaluar el efecto de diferentes concentraciones de té de estiércol en la etapa de crecimiento del café, identificando la dosis más efectiva.
- Indicar la relación beneficio costos en los tratamientos aplicados en el presente estudio

1.4.5. Variables conceptuales o categorías

Variable Dependiente

- Altura de la planta.
- longitud de ramas.
- Color de hoja.
- Diámetro de tallo.
- Precipitación

Variable Independiente

- Té de estiércol

1.4.6. Hipótesis

Hipótesis alternativa:

H1

Al menos uno de los tratamientos tiene diferencias estadísticas significativas en la etapa de crecimiento del Cultivo de Café (*Coffea Arábica L.*) Lodana 2025.

Hipótesis nula:

H0

Ninguno de los tratamientos tiene diferencias estadísticas significativas en la etapa de crecimiento del Cultivo de Café (*Coffea Arábica L.*) Lodana 2025.

Capítulo II- Marco Teórico

2.2. Generalidades del café

El café se originó en África, en diferentes regiones geográficas y climáticas. Como grupo botánico está constituido por más de 100 especies de una gran “familia” pertenecientes al género *Coffea*. De acuerdo con la región y clima de origen se desarrollaron diferentes tipos de cafetos, con características genéticas diversas: porte y forma de planta, tamaño y color de fruto, resistencia a enfermedades, tolerancia a plagas, sabor de bebida, adaptabilidad, productividad, entre otras. De este centenar de especies, dos se cultivan comercialmente, *Coffea arábica* integrada por diferentes variedades de arábica y *Coffea canephora* formada por diferentes grupos de robusta (Velásquez, 2019).

2.2. Taxonomía del café

Tabla 1. Detalles de taxonomía del café.

Reino	Planta
Tipo	Espermatofitas
Sub-Tipo	Angiosperma
Clase	Dicotiledónea
Sub-Clase	Gamopétalas Inferovariadas
Orden	Rubiales
Familia	Rubiácea
Tribu	Coffeae
Genero	Coffea
Subgénero	Eucoffea

Nota: La tabla representa los detalles de taxonomía del café. Elaborada por autora a partir de fuentes documentales.

2.3. Morfología del café

2.3.1. Raíz

En la parte inferior del tronco tiene una estructura de raíz compleja, la profundidad de unos pocos centímetros. En la dirección vertical desde el extremo del cuerpo hasta el extremo de la raíz, tiene una estructura gruesa y delgada, se llama raíz principal. En las plantas, el factor principal puede medir más de 50 cm durante más de 5 años. La raíz principal también funciona como el soporte de raíz más pequeño, como si fuera un apoyo natural. La raíz más delgada del café es responsable de la absorción de nutrientes y agua en el suelo, se llaman raíces o consecuencias secundarias. Las raíces incluyen partes internas como Xilema, Floema, Periciclo, Endodermis, Parénquima, Epidermis, Protodermis, Meristema, Caliptra (www.tumundodelcafe.com, 2019).

2.3.2. Ramas

Se conocen como ramas laterales o primarias la cantidad crece una al frente a la otra, alternando y produciendo ramas secundarias; A cambio, este puede ser el resultado de la tercera rama o rama. Las ramas laterales tienen los puntos de altura anteriores que producen nuevas hojas internas. Su número puede ser diferente de un año, por lo que la formación de axilas conduce a un aumento en el número de colores y, por lo tanto, produce frutas (Castro, 2016).

2.3.3. Hojas

Son contrarias y se disponen de manera alterna en el tallo ortotrópico, mientras que en las ramas plagiotrópicas son contrarias. El tono cambia según las variedades, normalmente son de un verde intenso y lustroso en la parte superior y un verde más tenue en el interior. Las hojas jóvenes tienen un tono bronceado o verde pálido y luego adoptan su color final (Ubieta, 2020).

2.3.4. Tallo del café

Es leñoso y vertical que puede tener diferentes longitudes, sosteniendo las hojas, flores y frutos; en las variedades comerciales, su altura oscila entre 2,0 y 5,0 m. El tallo se compone de tres tipos de tejidos: dérmico, fundamental y vascular. Los tallos pueden ser clasificados

desde varios enfoques, dependiendo de su consistencia o de las modificaciones que puedan tener para adaptarse a diferentes entornos. (Cafemalist, 2021).

2.3.5. Flores

Las flores del cafeto surgen en los puntos de unión de las ramas. El proceso por el cual se forman las flores se divide en cuatro etapas: la iniciación floral y la diferenciación, el periodo de latencia, la rápida renovación del crecimiento del botón floral y la apertura de las yemas. El cáliz se compone de 4 a 5 sépalos. Las flores suelen aparecer típicamente entre dos y tres años, dependiendo de la variedad. Surgen en las axilas de las hojas en las ramas secundarias. Estas yemas pueden desarrollarse en ramas. La florecida no logra su máximo desarrollo hasta el cuarto o quinto año (Lino, 2020).

2.3.6. Fruto

Es el producto de la unión del grano de polen con el óvulo. De este también se originan las semillas. El fruto pasa por cuatro etapas en su desarrollo: 1. El fruto se desarrolla y comienza a aumentar en tamaño y peso, desde la fecundación hasta la sexta semana. 2. Se inicia un aumento más acelerado del peso y del volumen; es necesario contar con agua para evitar que el fruto se estanque. Se le denomina igualmente como "el grano lechoso". No se observa un aumento en el crecimiento exterior del fruto; sin embargo, hay un desarrollo más significativo en su interior. La necesidad de nutrientes ha aumentado, lo que provoca un endurecimiento de la almendra. Si no hay suficiente agua, el fruto no se desarrolla adecuadamente y se genera el grano a veranado. Su duración abarca desde la semana dieciséis hasta la semana veintisiete tras la fecundación. 4. Esta fase abarca desde la semana veintisiete hasta la semana treinta y dos posterior a la fecundación. Aquí prosigue el proceso de maduración y el cambio de color del fruto hasta adquirir un tono rojizo o similar al de las cerezas. (Almánzar, 2018)

2.3.7. Semilla

La semilla es la parte de la planta que da origen a una nueva planta. El comienzo de su desarrollo tiene lugar con la fecundación en la flor. En el café, el fruto que se desarrolla contiene un par de semillas, una para cada una de las cavidades o lóculos. De acuerdo con la variedad de café y las condiciones ambientales existentes, la semilla logra su madurez fisiológica entre

180 y 330 días después de la fecundación, dependiendo de la variedad y la región cafetera. (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA, 2019)

2.4. Tipos de café

2.4.1 *Arábica*

Las plantas de *Coffea arabica* L. Pertenecen a la familia Rubiaceae y es un arbusto que alcanza entre 3 y 5 metros de altura, con una forma cilíndrica y una raíz pivotante profunda. Su follaje, de color verde oscuro al madurar, presenta hojas elípticas, ligeramente coriáceas y con márgenes enteros. Estas hojas cuentan con estipulaciones en el lugar donde se unen los pecíolos. Las flores, que forman corolas blancas, se agrupan en glomérulos, los cuales están protegidos por calículas. El número de flores puede variar entre 2 y 19 por cada axila de la hoja. Los frutos son ovales o elípticos, de color rojo y presentan una superficie lisa y brillante al madurar; además, poseen un mesocarpio carnoso y un endocarpio fibroso. Las semillas tienen forma plana y convexa, son de color verdoso y están recubiertas por una delgada capa conocida como pergamino. (Flores, 2019).

2.4.2. *Típica*

Presenta características distintivas y es posiblemente el más sencillo de identificar. La planta presenta una forma cónica con un tronco principal que se erige de manera vertical y puede alcanzar una altura de hasta 5 metros. Esto indica que las separaciones entre las ramas y entre los nudos son más amplias que en otras variedades. Las ramas laterales hacen un ángulo que varía entre 50° y 80° con respecto al tronco que se mantiene en posición vertical. El tronco y las ramas no son muy anchos. Normalmente, las hojas, las cerezas y los granos verdes tienen una forma alargada, y las extremidades de las hojas presentan un color bronce. El café que se produce de manera tradicional siempre posee una calidad excelente, con buen cuerpo y un notable dulzor (Atasim Coffee, 2020).

2.4.3. *Caturra*

Marcillo (2018) afirma que Caturra es una variación enana natural del Borbón que presenta un tamaño mucho más reducido y compacto en comparación con sus parientes. La separación entre las ramas del tronco es reducida y hay numerosas ramas secundarias. Por esta causa, Caturra es una planta más abundante que Typica o Bourbon. Además, presenta

propiedades parecidas al bourbon. Las hojas amplias presentan contornos ondulantes y extremos de color verde. Se distingue por su menor altura y alta capacidad de producción; sin embargo, necesita fertilización constante y podas efectivas. El tamaño de las partículas es relativamente pequeño en comparación con Typica. Las cerezas tienen una forma redondeada, son de tamaño medio y adquieren un color rojo o amarillo cuando alcanzan su madurez.

2.4.4. *Mundo novo*

Calderón (2020) Se nos informa que la historia de Mundo Novo inicia en 1896, año en el cual se sembraron semillas de Typica procedentes de Indonesia en Jau, São Paulo. Se origina de un cruce natural entre la variedad Typica y la variedad Bourbon que se halla en Jaú, y se distingue por ser una planta de considerable tamaño. En el año 1943, el IAC obtuvo datos acerca de una plantación ubicada cerca de Mundo Novo, actualmente conocido como Urupês, la cual presenta altos rendimientos y escasa vulnerabilidad a plagas y enfermedades. Se determinó que esta planta se originó a partir de semillas recolectadas de un único árbol situado al lado de un angosto camino en la localidad de Mineiros.

2.4.5. *Sarchimor*

Los Sarchimores provienen de la combinación del Híbrido de Timor CIFC 832/2 (que es resistente a la roya) con plantas de la variedad Villa Sarchí. De este cruce surgieron descendencias que dieron lugar a variedades con características consistentes en diversos países. En Brasil, el Iapar 59, Tupí y Obatá; en Honduras, el Parainema; en El Salvador, el Cuscatleco; y en Nicaragua, el Marsellesa. Se denomina Sarchimor cuando no se conoce su origen. Los Sarchimores son plantas de altura baja, con brotes en tonos verdes o bronce, que presentan un alto vigor y producción. Se encuentran bien adaptadas en áreas de baja y media altitud, y tienen una buena taza. Entre estos materiales se encuentran variedades que son prometedoras debido a su adaptación agronómica, tamaño del grano y calidad del café, en ciertos casos superando a los Catimores. (Asociación Nacional del Café, Ana café, 2019).

2.4.6. *Catimor*

Las variedades de catimor, en términos generales, son bastante tempranas, productivas y requieren un manejo agronómico cuidadoso, especialmente en lo que se refiere a la nutrición. Demuestran una mayor sensibilidad a la enfermedad ojo de gallo (*Mycena citricolor*). En la producción de café en Guatemala, una de las características asociadas a los Catimores y

Sarchimores es la menor calidad de la bebida, ya que se analizaron plantas de progenies cultivadas en zonas de baja altitud y durante el proceso de selección antes de conseguir variedades estables. Esta propiedad ha sido perfeccionada mediante la selección de plantas para desarrollar variedades estables, así como la introducción de estas en áreas de mayor altitud (Asociación Nacional del Café, Anacafé, 2019).

2.4.7. *Café robusto*

ANECAFE (2019) Indica que, conocida también como Robusta, contribuye aproximadamente al 40% de la producción global de café. Crea una bebida de calidad inferior a la del café arábico. De manera similar a otras variedades de café, esta planta es diploide, lo que significa que cada célula tiene dos conjuntos de cromosomas, sumando un total de 46 cromosomas. Por esta razón, cada flor requiere el polen de flores de diferentes plantas para llevar a cabo su polinización. Este texto se refiere a un grano de café que proviene de un arbusto que es considerablemente más robusto que el anterior, lo que permite su cultivo en una gama más amplia de terrenos. La cantidad de cafeína en el grano es significativamente mayor que en el café Arábica, alcanzando aproximadamente un 2-3%, a pesar de que el grano es considerablemente más pequeño.

2.5. Enfermedades y plagas del café

2.5.1 *Roya del café*

La roya del cafeto es una enfermedad que afecta exclusivamente a las hojas. Los síntomas se identifican por áreas manchadas con bordes imprecisos en el haz y en el reverso, acompañadas de un polvo amarillo-anaranjado. El hongo responsable de esta afección es un parásito específico, lo que implica que solo puede llevar a cabo su ciclo vital en las hojas de la planta de café. La gravedad de la infección se manifiesta en la pérdida de hojas de las plantas de café afectadas y se presenta, en su mayoría, durante la época de sequía que precede a las lluvias de mayo (Pin, 2017).

2.5.2 *Mal de hilacha (Pellicularia koleroga Cooke)*

Este hongo crece en la parte inferior de las ramas y tallos jóvenes, avanzando desde la base hasta las puntas de las hojas. Este micelio genera hilos o cordones que se introducen en los tejidos de las células. Las hojas se secan, se oscurecen y mueren, especialmente durante la

temporada de lluvias. Este problema no solo afecta a la planta, sino que también afecta a los frutos. Por esta razón, frecuentemente, esta plaga extiende sus efectos de una cosecha a la siguiente (Areny, 2020).

2.5.3 Minador de la hoja

Los daños sufridos por la planta son causados por las larvas que al alimentarse del mesófilo de las hojas. Al principio son de un color verde claro y luego se vuelven marrón claro o incluso negros, como resultado de la acumulación de desechos. La configuración de las minas es variada, con formas redondas, alargadas y en zigzag. En casos graves de infestación, se han documentado entre 18 y 20 galerías en una sola hoja, con la presencia de 2 a 4 larvas. El debilitamiento de la planta, provocado por la reducción de la superficie foliar, disminuye la actividad fotosintética y provoca una defoliación posterior, lo que afecta de manera directa la producción de café (SENASICA, 2016).

2.5.4 La cochinilla raíces (*Dysmicoccus* sp).

El piojo blanco, conocido también como cochinilla de raíz, constituye una plaga que pertenece al orden de los homópteros y a la familia de los pseudocócidos. Las cochinillas de las raíces se encuentran en estas áreas. Coexistencia simbiótica con las hormigas. Las hembras adultas y las ninfas succionan la savia de las raíces, lo que provoca un proceso de eliminación gradual de las plantas. La infestación. Prefiere los cultivos de café que están muy sombreados y que tienen un alto nivel de humedad en su interior (Enríquez Calderón & Duicela Guambi, 2014).

2.5.5. Nematodos

Las lesiones desarrollan nódulos y bultos en la raíz, alterando su equilibrio normal, lo que facilita el ataque de hongos y bacterias, que finalmente pueden causar la pudrición de la raíz. Estas lesiones son bastante frecuentes, especialmente en suelos sueltos y húmedos, y generalmente se encuentran en viveros y semilleros, propagándose con facilidad a las plantaciones. Los cafetos que están infestados muestran una clorosis generalizada, tienen una reducción significativa en su producción y pueden morir (CENICAFE, 2018).

2.5.6 Té de Estiércol

Mallma (2019) manifiesta que El té de estiércol es un líquido obtenido al sumergir material de estiércol en agua, lo que da como resultado un líquido rico en nutrientes que son tanto orgánicos como inorgánicos, así como una gran cantidad de microorganismos. Para su preparación, es necesario confirmar que el estiércol esté completamente seco. Si no está seco, se recomienda esparcirlo para facilitar su secado. Luego, colocar en una bolsa de nylon y llenando el barril de plástico con una cantidad equivalente a diez veces el peso de las excretas. Asegurar y colocar una bolsa con una piedra encima para evitar que flote y dejar fermentar la mezcla durante un período de dos a tres semanas, agitando la mezcla una vez al día de forma regular.

Capítulo III- Diseño metodológico

3.1. Ubicación del estudio

El estudio se llevará a cabo en la localidad de Lodana, (Finca Experimental Lodana)
Latitud Sur: 1° 11' 12.7": Longitud Oeste: 80° 23' 26.1"

Figura 1. Ubicación del proyecto realizado



Nota: La Figura representa el lugar en donde se efectuará el proyecto. Sacada de Google GPS

3.2. Características edafoclimáticas

Tabla 2 . Diversas características edafoclimáticas.

Humedad	78%
Temperatura	25°C a 28°C
Precipitación	1,200 y 1,800 mm
Relieve y Pendientes	La topografía de la zona es irregular en las zonas altas y regular en las zonas bajas.
Hidrografía	Santa Ana está integrado por el Río Portoviejo o Río Grande.
Nubes	65%
Radiación uv	4MODERADA
Presión	1012HPA
Suelo	Textura que va de arcillo limosa a arcillosa, con pH menor a 7

Nota: La tabla representa las diversas características edafoclimáticas del café. Elaborada por autora a partir de datos del INAMHI (2020)

3.3. Tipo de investigación

Este estudio es de tipo experimental (cualitativo y cuantitativo). Estará enfocado en evaluar el efecto de diferentes dosis de té de estiércol en la etapa de crecimiento cultivo de café.

3.4. Diseño experimental

Se utilizará un diseño de bloques completamente al Azar (DBCA), más un testigo con tres repeticiones, teniendo 15 unidades experimentales, donde cada unidad experimental está conformada por 60 plantas de café, donde se evaluará 20 plantas por cada unidad experimental, teniendo un total de 300 plantas a evaluar en toda la investigación. Para el análisis de los datos estadísticos se utilizará el programa INFOSTAT, para la comparación de medias se utilizará la prueba de Tukey ($p < 0.05$).se aplicará este modelo estadístico.

$$Y_{if} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{if}$$

Dónde:

- Y_{if} = Es la observación de la i-ésimo tratamiento de la j-esima repetición.
- μ = Constante, media de la población a la cual pertenecen las observaciones.
- α_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.
- ϵ_{ij} = Error aleatorio.

3.4.1. Unidades Experimentales

- 15 unidades experimentales
- Numero de plantas :60 por unidad experimental.
- Distancia de siembra: 1.25 entre planta x 2 entre hilera.
- Medidas de unidad experimental: de largo 25M por 4Mde ancho.
- Área por unidades experimental:100m².
- Área total de las unidades experimental:1.500m².

3.4.2. Tratamientos

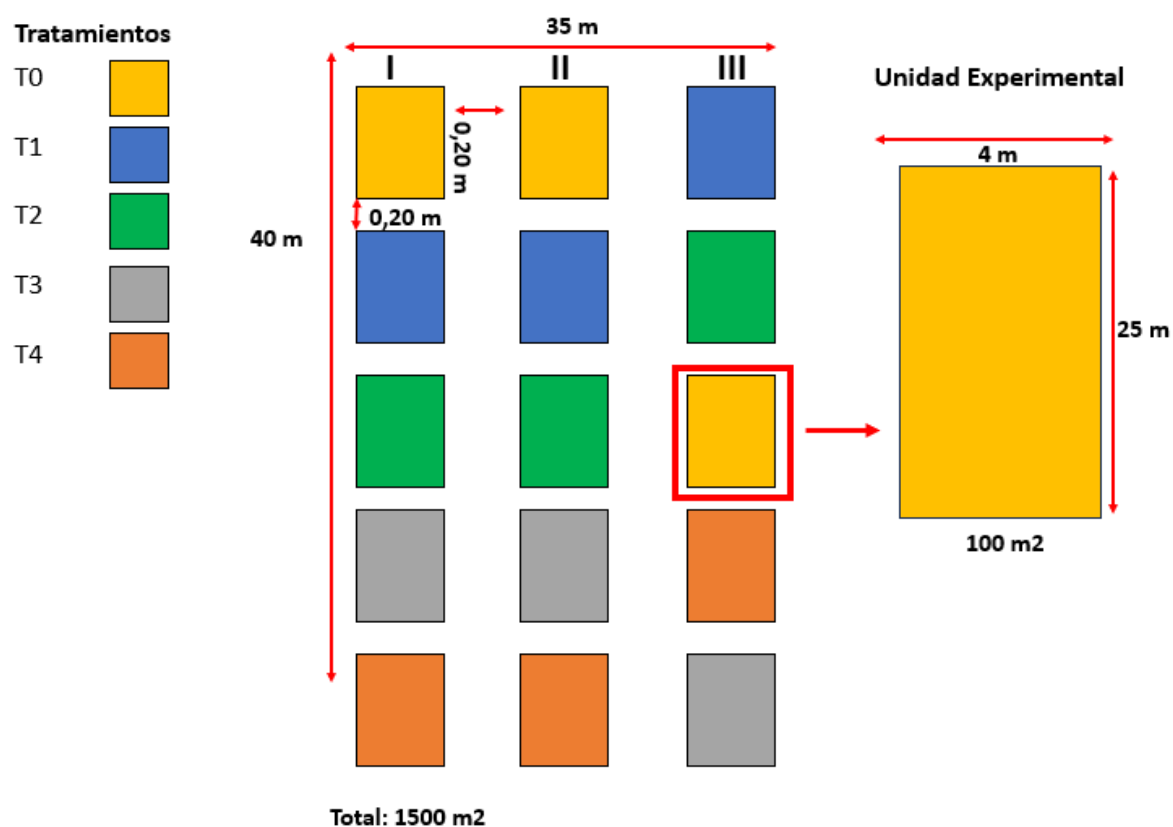
Tabla 3 . Descripción de los tratamientos

Tratamientos	Concentración del té en 200 litros de agua	Litros
T1	5 %	10
T2	10%	20
T3	15%	30
T4	20%	40
T0	Testigo	-

Nota: La tabla representa la descripción de los tratamientos a aplicar. Elaborada por autora a partir de estimaciones

3.4.3. Croquis de los tratamientos

Figura 2. Croquis de los tratamientos.



Nota: La figura representa el croquis de los diversos tratamientos a aplicar

3.5. Análisis de varianza

Este análisis estadístico se realizará con 4 tratamientos y un testigo con tres repeticiones teniendo un total de 15 unidades experimentales esta tabla muestra la fuente de variación o ADEVA se realizará por medio de la aplicación INFOSTAT.

Tabla 4. Análisis de varianza y datos para aplicación INFOSTAT

Fuentes de variación	Formula	Valor
Repetición	$r - 1$	(2)
Tratamiento	$t - 1$	(4)
Error	$(t-1)(r-1)$	(6)
Total	$(t \times r) - 1$	(14)

Nota: La tabla representa los datos para aplicación INFOSTAT dentro del análisis de varianza. Elaborada por autora a partir de estimaciones

3.5.1. Coeficiente de variación

También se realizará el análisis es el que va a obtener la precisión este experimento, para realizarlo se debe utilizar la siguiente formula: $C. V = \sqrt{C. M / X} * 100$

3.6. Datos a Evaluar

3.6.1. Altura de la planta (cm)

Utilizando un flexómetro se tomarán las medidas de altura de las plantas de café, se obtendrán datos iniciales y a los 60,120,180,240 días.

3.6.2. Longitud de ramas

Se utilizará un flexómetro para obtener los datos de longitud de ramas, se tomaron datos iniciales y a los 60,120,180,240 días.

3.6.3. Color de hoja

Estos datos serán obtenidos a partir de sus características a través de escala del 1-5 donde : (1) verduzca, (2) verde, (3) amarronada, (4) marrón rojiza, (5) bronce. La recolección de datos se tomó a los 240 días.

3.6.4. Diámetro de tallo

Los datos se obtendrán utilizando un vernier se tomarán datos iniciales y a los 60,120,180,240 días.

3.6.5. Té de estiércol

El contenido nutricional del té de estiércol se obtendrá a través de pruebas de laboratorios.

3.7. Manejo del Experimento

3.7.1 Materiales para la dosificación de estiércol

25 kg de estiércol fresco (vaca).	1 cuerda de 2 m de largo.
kg de NPK	1 pedazo de plástico.
kg de hojas de leguminosas.	Balanza
1 litro de leche.	Embudo
1 litro de melaza	Baldes
Tanque de 200 litros de agua.	Cernidero
Un saquillo.	Pala
Galón	

Tabla 5. Dosis para la aplicación de té de estiércol en el cultivo de café

Dosis	Agua
1.125 l	20 l
2.25 l	20 l
3.375 l	20 l
4.5 l	20 l

Nota: La tabla representa dosis para la aplicación de té de estiércol en el cultivo de café. Elaborada por autora a partir de estimaciones

3.7.2. Procedimiento para elaboración del té de estiércol

- Se ubicará en el saquillo el estiércol 25kg, se amarra el saquillo y se ubica dentro del tanque. dejando un pedazo de cuerda fuera de ella como si fuera una gran bolsa de té.
- Se agrega el NPK y las hojas de leguminosas picadas
- se Agrega la leche, la melaza y agua fresca, limpia en el tanque hasta llenarla.
- Se cierra el tanque con el plástico, dejando que pase el oxígeno y dejar fermentar por 2 semanas.
- Se Exprime el saquillo y se saca del tanque,

3.8.1. Instalación de sistema de Riego

Se implementará un sistema riego a las unidades experimentales para que puedan tener un mejor desarrollo, vigor para obtener mejores resultados en esta investigación.

3.8.2. Control de Maleza

Se llevará un corte de maleza a las unidades experimentales del cultivo de café para que permitan que las plantas no tengan competencia de nutrientes y así obtener mejores resultados

3.8.3. Poda del cultivo de café

La aplicación de podas correctas en el cultivo de café hace que las plantas tengan más fuerza de crecimiento e incluso mejora la floración y su desarrollo vegetativo. Al llevar un control en poda en ayuda a obtener una estructura necesaria para que las ramas puedan soportar su peso.

3.8.4. Costo de elaboración del té de Estiércol

Tabla 6. Ingredientes para la elaboración del té de Estiércol

Ingredientes		Costos
Leche	1l	1\$

Melaza 1l	4\$
Alfalfa 4kg	4\$
NPK4kg	6\$
Estiércol 25 l	5\$
Total	20\$

Nota: La tabla representa cada uno de los ingredientes y sus costos para la elaboración del té de Estiércol. Elaborada por autora a partir de estimaciones

Tabla 7 . Materiales para la elaboración del té de Estiércol

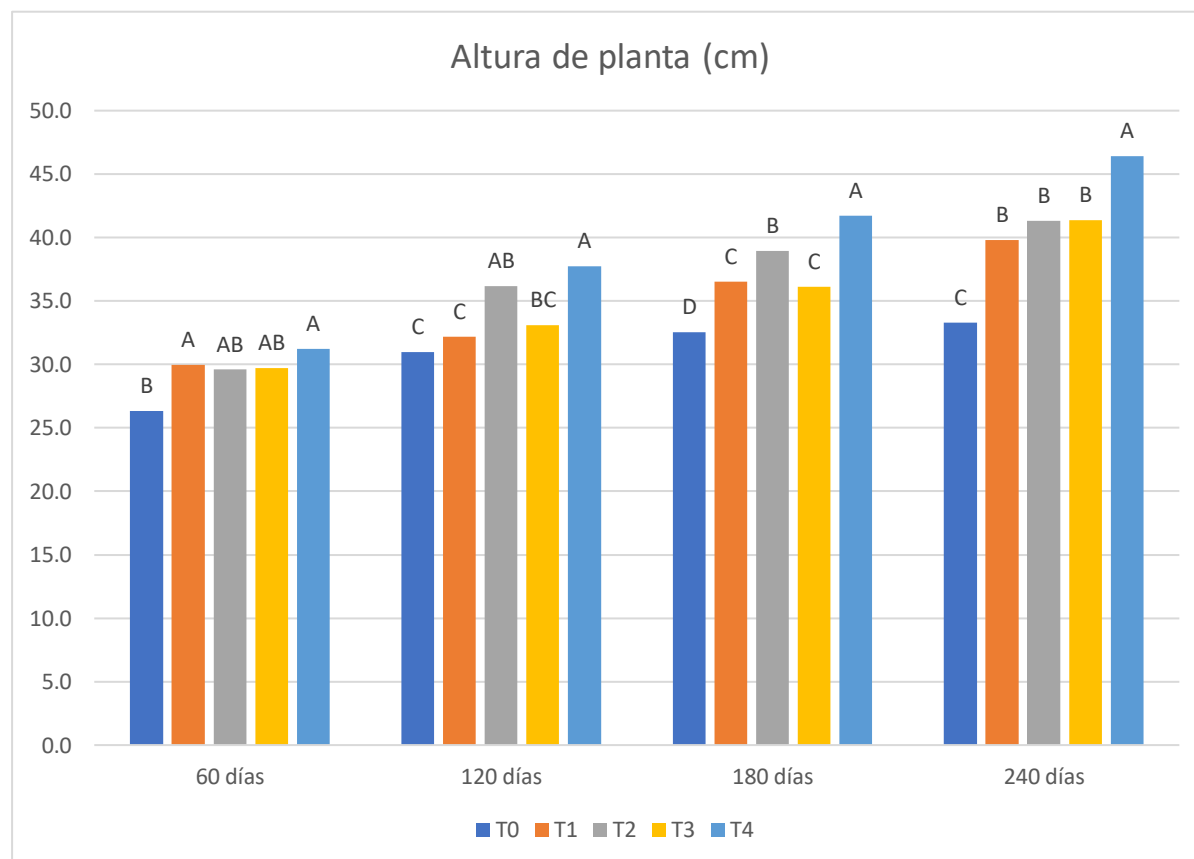
Tanque azul (200)	30
Embudo	3
Galón de 20 litros	5
Cernidero	1.50
Balanza	15
Pala	15
Total	69.5

Nota: La tabla representa el nombre y total de materiales necesarios para la elaboración del té de Estiércol. Elaborada por autora a partir de estimaciones

IV Resultados

4.1. Altura de la planta (cm)

Gráfica 1. Resultados del análisis estadístico de la altura de planta de las plantas



El gráfico muestra la evolución de la altura de planta (cm) para diferentes tratamientos (T0, T1, T2, T3, T4) a lo largo de 60, 120, 180 y 240 días, evaluados con la prueba de Tukey al 5% de significancia. Se observa que, a medida que avanza el tiempo, las diferencias entre los tratamientos tienden a ampliarse. A los 60 días, las diferencias no son marcadas en relación a los tratamientos que comparten una letra en común, se observa que T0 es estadísticamente inferior al resto. A los 120 días, T4 presenta la mayor altura y es significativamente superior a T0 y T1, mientras los tratamientos intermedios se agrupan. Para los 180 y 240 días, T4 mantiene la mayor altura de planta mostrando diferencias significativas respecto a los otros tratamientos, mientras que T0 se mantiene constantemente en el grupo de menor altura.

Tabla 8. Resultados del análisis estadístico de la altura de planta de las plantas

Día	Tratamiento	Media y letra	Valor F	CV	P-Valor
60 días	T0	26,35 B	6,25	4,27	0,01
	T1	29,95 A	6,25	4,27	0,01
	T2	29,59 AB	6,25	4,27	0,01
	T3	29,69 AB	6,25	4,27	0,01
	T4	31,23 A	6,25	4,27	0,01
120 días	T0	30,95 C	12,13	4,13	0,00
	T1	32,18 C	12,13	4,13	0,00
	T2	36,18 AB	12,13	4,13	0,00
	T3	33,10 BC	12,13	4,13	0,00
	T4	37,72 A	12,13	4,13	0,00
180 días	T0	32,55 D	81,99	1,76	<0,0001
	T1	36,5 C	81,99	1,76	<0,0001
	T2	38,94 B	81,99	1,76	<0,0001
	T3	36,12 C	81,99	1,76	<0,0001
	T4	41,71 A	81,99	1,76	<0,0001
240 días	T0	33,29 C	48,46	2,90	<0,0001
	T1	39,78 B	48,46	2,90	<0,0001
	T2	41,31 B	48,46	2,90	<0,0001
	T3	41,39 B	48,46	2,90	<0,0001
	T4	46,39 A	48,46	2,90	<0,0001

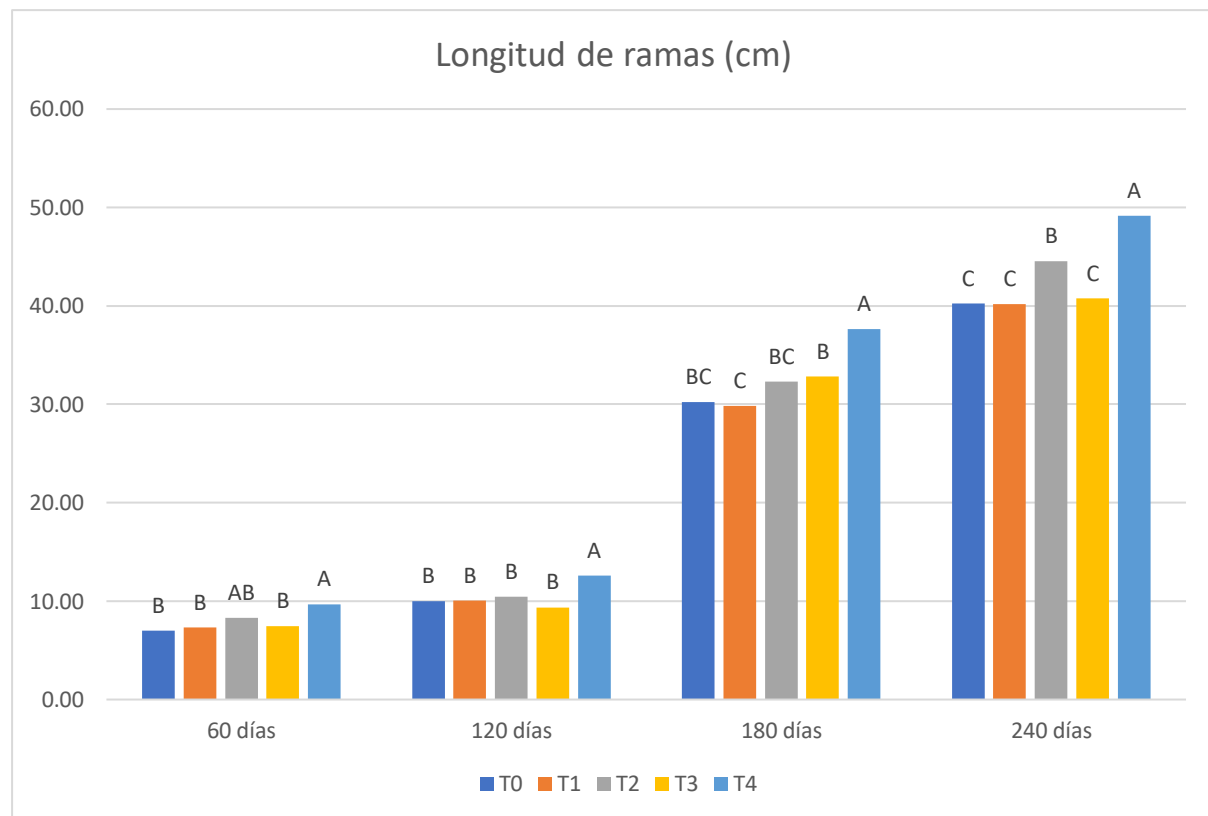
Se observa en la tabla que a los 60 días las diferencias entre tratamientos no fueron muy marcadas; sin embargo, el testigo (T0) registró la menor altura (26,35 cm), mientras que T4 mostró el valor más alto (31,23 cm), presentando diferencias significativas ($p = 0,01$). A los 120 días, la tendencia se acentuó, con T4 alcanzando 37,72 cm y destacándose significativamente frente al testigo y T1, mientras que T2 y T3 mostraron valores intermedios.

En las evaluaciones de 180 y 240 días, las diferencias fueron altamente significativas ($p < 0,0001$). El tratamiento T4 continuó siendo el de mayor altura promedio (41,71 cm y 46,39 cm, respectivamente), diferenciándose claramente del resto. Por el contrario, el testigo (T0) se

mantuvo en el grupo de menor altura durante todo el ensayo. Estos resultados evidencian que el incremento de la concentración del té de estiércol favoreció de manera significativa el crecimiento en altura, siendo T4 el tratamiento más efectivo

4.2. Longitud de ramas

Gráfica 2. Resultados del análisis estadístico de la longitud de ramas de las plantas



El gráfico de longitud de ramas (cm) a lo largo de 60, 120, 180 y 240 días, con análisis estadístico mediante prueba de Tukey al 5%, se presenta que las diferencias entre tratamientos se hacen más evidentes a medida que el cultivo avanza. En los primeros 60 y 120 días, las longitudes de ramas son similares y estadísticamente no diferenciables en casi todos los tratamientos, indicando poca respuesta inicial. Sin embargo, a partir de los 180 días, el tratamiento T4 empieza a mostrar diferencias estadísticamente superiores, situándose en un grupo más alto, mientras que los demás tratamientos se agrupan con valores más bajos. A los 240 días, T4 presenta una longitud significativamente mayor, posterior a este se agrupa T3 y T1, mostrando claramente la superioridad de este tratamiento en el desarrollo de ramas.

Tabla 9. Resultados del análisis estadístico de la longitud de rama de las plantas

Día	Tratamiento	Media y letra	Valor F	CV	P-Valor
60 días	T0	6,97 B	6,71	9,10	0,01
	T1	7,3 B	6,71	9,10	0,01
	T2	8,3 AB	6,71	9,10	0,01
	T3	7,46 B	6,71	9,10	0,01
	T4	9,66 A	6,71	9,10	0,01
120 días	T0	9,97 B	13,79	5,53	0,00
	T1	10,02 B	13,79	5,53	0,00
	T2	10,44 B	13,79	5,53	0,00
	T3	9,36 B	13,79	5,53	0,00
	T4	12,59 A	13,79	5,53	0,00
180 días	T0	30,20 BC	27,07	3,18	<0,0001
	T1	29,85 C	27,07	3,18	<0,0001
	T2	32,30 BC	27,07	3,18	<0,0001
	T3	32,81 B	27,07	3,18	<0,0001
	T4	37,63 A	27,07	3,18	<0,0001
240 días	T0	40,22 C	45,25	2,35	<0,0001
	T1	40,17 C	45,25	2,35	<0,0001
	T2	44,52 B	45,25	2,35	<0,0001
	T3	40,73 C	45,25	2,35	<0,0001
	T4	49,17 A	45,25	2,35	<0,0001

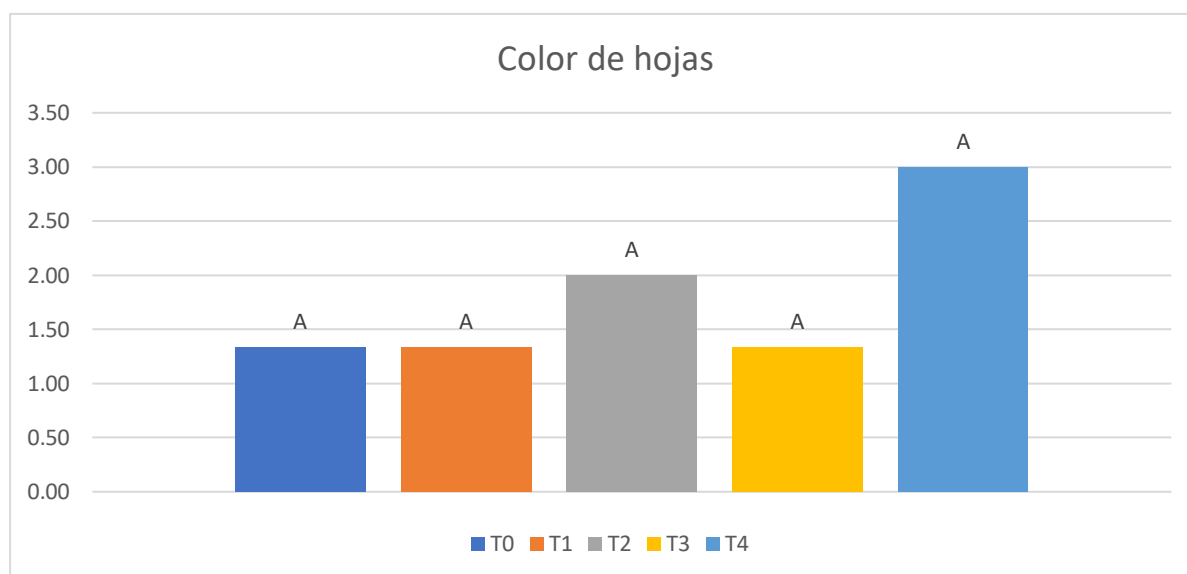
En la tabla se aprecia que a los 60 días las ramas presentaron longitudes similares entre tratamientos, aunque T4 (9,66 cm) fue superior y mostró diferencias significativas respecto al testigo (T0) y a T1 ($p = 0,01$). A los 120 días, T4 volvió a destacar con 12,59 cm, superando significativamente al resto de tratamientos ($p = 0,00$).

En las etapas de 180 y 240 días, las diferencias se tornaron altamente significativas ($p < 0,0001$), con T4 alcanzando los valores más altos (37,63 cm y 49,17 cm, respectivamente). Los tratamientos T2 y T3 se ubicaron en posiciones intermedias, mientras que T0 y T1 presentaron los valores más bajos. Esto demuestra que la concentración del 20 % de té de estiércol estimuló

de forma significativa el desarrollo de ramas, a diferencia del testigo que evidenció el menor crecimiento.

4.3. Color de hojas

Gráfica 3. Resultados del análisis estadístico de color de hojas de las plantas



El gráfico muestra la evaluación del color de hojas para los tratamientos T0, T1, T2, T3 y T4, analizados con la prueba de Tukey al 5% de error. Todos los tratamientos presentan la misma letra "A", lo que indica que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ellos en cuanto al color de las hojas.

Tabla 10. Resultados del análisis estadístico del color de hojas de las plantas

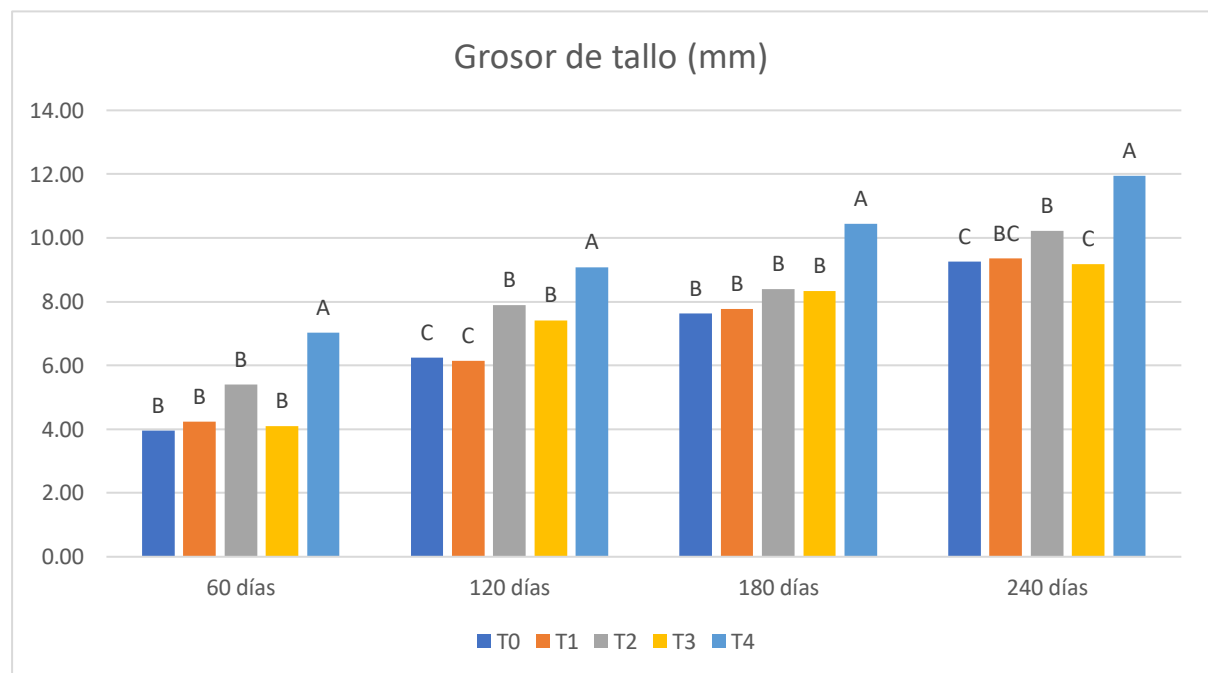
Tratamiento	Media y letra	Valor F	CV	P-Valor
T0	1,33 A	2,67	43,03	0,10
T1	1,33 A	2,67	43,03	0,10
T2	2,00 A	2,67	43,03	0,10
T3	1,33 A	2,67	43,03	0,10
T4	3,00 A	2,67	43,03	0,10

Se observa en la tabla que no existen diferencias significativas entre los tratamientos ($p = 0,10 > 0,05$), ya que todos comparten la misma letra estadística. Esto indica que las concentraciones de té de estiércol no modificaron de manera notable el color de las hojas.

Los resultados obtenidos a los 240 días mediante la escala de valoración del 1 al 5 mostraron una tendencia hacia tonalidades más verdes en los tratamientos con mayor concentración de té de estiércol, especialmente en el T4 (20 %), cuyos valores promedio se ubicaron cerca de 2, lo que corresponde a un color verde intenso y saludable. En contraste, los tratamientos con menor concentración y el testigo (T0) presentaron valores más altos, próximos a 3, asociados a tonalidades amarronadas. Esto indica que el incremento en la concentración del té de estiércol favoreció una coloración foliar más viva y uniforme, reflejo de un mejor estado nutricional de las plantas, aunque las diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas ($p = 0,10$).

4.4. Diámetro de tallo

Gráfica 4. Resultados del análisis estadístico de grosor de tallo de las plantas



El gráfico sobre el Grosor de tallo (mm) bajo la perspectiva agropecuaria, y con una significancia estadística del 5% (Tukey), demuestra que el tratamiento T4 fue consistentemente el más efectivo para promover el desarrollo secundario del tallo a lo largo de todo el ciclo de muestreo. A los 60 días, T4 ya presentaba una ventaja significativa, duplicando el grosor de los demás tratamientos, los cuales eran estadísticamente similares. Esta superioridad se mantuvo a los 120 días, donde T4 siguió siendo el mejor, mientras que los tratamientos se empezaron a diferenciar en dos grupos inferiores: T2 y T3 con letra B y T0 con T1 letra C. A los 180 días,

aunque T4 mantuvo el liderazgo, los demás tratamientos, especialmente T1, T2 y T3, se acercaron y formaron un grupo intermedio sin diferencias significativas entre ellos. Finalmente, a los 240 días, T4 se consolidó como el tratamiento óptimo, mientras que T1 y T3 quedaron en un segundo lugar intermedio, y T0 y T2 mostraron el menor grosor.

Tabla 11. Resultados del análisis estadístico de grosor de tallo de las plantas

Día	Tratamiento	Media y letra	Valor F	CV	P-Valor
60 días	T0	3,95 B	15,32	11,62	0,00
	T1	4,23 B	15,32	11,62	0,00
	T2	5,39 B	15,32	11,62	0,00
	T3	4,10 B	15,32	11,62	0,00
	T4	7,02 A	15,32	11,62	0,00
120 días	T0	6,24 C	31,90	5,09	<0,0001
	T1	6,13 C	31,90	5,09	<0,0001
	T2	7,88 B	31,90	5,09	<0,0001
	T3	7,41 B	31,90	5,09	<0,0001
	T4	9,07 A	31,90	5,09	<0,0001
180 días	T0	7,62 B	9,03	7,62	0,00
	T1	7,7 B	9,03	7,62	0,00
	T2	8,4 B	9,03	7,62	0,00
	T3	8,33 B	9,03	7,62	0,00
	T4	10,43 A	9,03	7,62	0,00
240 días	T0	9,25 C	34,51	3,47	<0,0001
	T1	9,35 BC	34,51	3,47	<0,0001
	T2	10,22 B	34,51	3,47	<0,0001
	T3	9,18 C	34,51	3,47	<0,0001
	T4	11,95 A	34,51	3,47	<0,0001

En la tabla se observa que desde los 60 días el tratamiento T4 (7,02 mm) presentó un diámetro de tallo significativamente superior al resto ($p = 0,00$), mientras que el testigo (T0) fue el de menor valor (3,95 mm). A los 120 días, las diferencias fueron aún más evidentes ($p < 0,0001$),

con T4 (9,07 mm) destacándose sobre los demás tratamientos, seguido por T2 y T3, mientras que T0 y T1 mantuvieron los valores más bajos.

A los 180 días, T4 continuó siendo el de mayor diámetro (10,43 mm), mostrando diferencias significativas frente al resto ($p = 0,00$). Finalmente, a los 240 días se confirmó esta tendencia, donde T4 alcanzó el mayor valor promedio (11,95 mm) con diferencias altamente significativas ($p < 0,0001$). El testigo volvió a presentar el menor grosor (9,25 mm). En conclusión, el tratamiento con 20 % de té de estiércol fue el que promovió de manera más efectiva el engrosamiento del tallo, mientras que la ausencia del biofertilizante limitó su desarrollo.

Análisis químico

pH	7,6
CONDUCTIVIDAD(CE)	34,3
NITRATO(NO3)	103
NO 3-N	23,2
AMONIO(NH4)	1850
NH 4 -N	1436
(NO3+NH4)	1459
FOSFATO(PO4)	51,6
PO 4-P	16,8
POTASIO(K)	6400
MAGNESIO(Mg)	216
CALCIO(Ca)	206
SULFATO(SO4)	252
AZUFRE (SO 4-S)	84.2
SODIO(NA)	1800
CLORURO (Cl⁻)	7180
HIERRO(Fe)	4,2
MANGANESO(MN)	1,0
COBRE(CU)	1,5
ZINC(Zn)	1,8
BORO(B)	2,8

Tabla: análisis químico realizado por Agrar Projekt.

Costos de tratamientos

Cálculo de Costos por Tratamiento.

T1	T2	T3	T4
LECHE 1	LECHE 1	LECHE 1	LECHE 2
MELAZA 1	MELAZA 2	MELAZA 4	MELAZA 5
ALFALFA1	ALFALFA 1	NPK 1	NPK 4
NPK 1	ESTIERCOL2	ESTIERCOL 2	ESTIERCOL 3,5
ESTIERCOL1	NPK 1	ALFALFA2	ALFALFA 3
TOTAL:5	TOTAL:7	TOTAL:10	17,5

Discusión

Se observa en los resultados que el incremento de la concentración del té de estiércol favoreció de manera consistente las variables de crecimiento evaluadas, con el tratamiento T4 (20 %; 40 L en 200 L de agua) mostrando las respuestas más elevadas y el testigo (T0) las más bajas, con diferencias estadísticas relevantes ($p \leq 0,05$ y $p < 0,0001$ según la etapa). Estos hallazgos concuerdan con estudios que señalan la importancia de la fertilización orgánica y el aporte de nutrientes para el vigor vegetativo: Ayón et al. (2023) reportaron que la fertilización mejora el crecimiento del híbrido Sarchimor, observándose aumentos en parámetros morfológicos tras aplicaciones nutritivas similares, lo cual es coherente con la mayor altura registrada en T4 en nuestros ensayos. De igual forma, Burbano (2019) describe la nutrición vegetal como proceso esencial para el crecimiento y la obtención de energía, lo que respalda la relación positiva entre mayor dosis de té de estiércol y dimensiones de planta observadas aquí.

Respecto a la longitud de ramas, los resultados muestran que las diferencias se acentúan con el tiempo y que T4 produce ramas notablemente más largas a partir de los 180 días. Estudios sobre biofertilizantes líquidos y té de estiércol en otros cultivos reportan tendencias análogas: Dorado (2017) observó mejoras en comportamiento agronómico y producción en girasol tras la aplicación de té de estiércol, y Mallma Bendezu (2019) evidenció eficiencia del té de estiércol en el crecimiento de *Raphanus sativus*; ambos hallazgos respaldan la respuesta positiva de la ramificación en nuestro estudio, sugiriendo un efecto generalizable del té de estiércol sobre la elongación de órganos vegetativos.

En el caso del color de hoja, nuestros datos no muestran diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0,10$), pese a una ligera tendencia hacia valores mayores en T4. Esto difiere de la expectativa teórica de que un mayor aporte orgánico aumente clorofila y tonalidad verde; sin embargo, la evidencia disponible indica respuestas variables según cultivo, dosis y diagnóstico foliar. Enríquez (2021) señala ventajas y limitaciones de abonos orgánicos en cultivos hortícolas, incluyendo variabilidad en respuestas foliares según condiciones agronómicas, lo que explica por qué la diferencia observada aquí no alcanzó significancia. Asimismo, Maura (2007) documenta que los biofertilizantes pueden influir en parámetros

fisiológicos, pero su efecto es sensible a manejo y contexto, concordando con la necesidad de análisis foliar más específicos antes de afirmar un efecto consistente sobre color.

Finalmente, el diámetro de tallo presentó incrementos significativos con T4 en todas las etapas, resultado consistente con investigaciones sobre fertilizantes orgánicos líquidos que reportan mayor absorción de nutrientes y mayor engrosamiento estructural (Martínez, 2018). La mejora del grosor de tallo observada sugiere una mejor acumulación de reservas y mayor lignificación o crecimiento secundario favorecido por la nutrición suministrada por el té de estiércol.

En síntesis, los hallazgos apoyan que aplicaciones mayores de té de estiércol (20 %) promueven altura, ramificación y diámetro de tallo, coincidiendo con estudios previos sobre fertilización orgánica; el color foliar, empero, mostró respuesta no concluyente y requiere análisis foliar y sanitario complementario para determinar cambios fisiológicos finos (Enríquez, 2021; Maura, 2007). Se recomienda profundizar con análisis de nutrientes foliares y biomasa, y evaluar interacciones dosis–frecuencia para optimizar respuesta y minimizar variabilidad.

V. Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

En base a los resultados obtenidos mediante la prueba de varianza y la prueba de Tukey, se establece que el tratamiento T4 (20 % de té de estiércol) presentó significancia estadística en el crecimiento de las plantas de café (*Coffea arabica* L.) durante su etapa de desarrollo. Esto permitió rechazar la hipótesis nula (H_0), que planteaba que ninguno de los tratamientos presentaba diferencias significativas, y aceptar la hipótesis alternativa (H_1), la cual indica que al menos uno de los tratamientos influyó de manera significativa en el crecimiento del cultivo.

En todas las variables analizadas; altura de planta, longitud de ramas y diámetro de tallo, se observó que el tratamiento T4 obtuvo los valores más altos en comparación con los demás tratamientos, mostrando una tendencia positiva directamente proporcional a la concentración del té de estiércol. Estos resultados reflejan que una mayor concentración del abono orgánico líquido promueve un mejor desarrollo vegetativo, favoreciendo el vigor y la estructura de las plantas.

En cuanto al análisis económico se evidencio que los costos de cada tratamiento el te de estiércol es una opción económica y con materiales que los productores de café pueden obtener fácilmente a un bajo costo y con resultados buenos en cuanto al desarrollo de los cultivos de café como ya quedo demostrado a través de este proyecto de investigación, aparte que es una alternativa orgánica que nos ayuda a mejorar la producción y no tiene un efecto negativo en el suelo. En el análisis químico nos muestra todos los nutrientes que aporta este te de estiércol que se elaboró y aplico, el cual aporta a beneficio al desarrollo morfológico de las plantas de café en cuanto altura, longitud de ramas, diámetro del tallo y colores.

Recomendaciones

Hacer uso de una alternativa orgánica como es te de estiércol es una buena opción por qué este aporta beneficios de nutrientes al suelo y desarrollo de las plantas. Por esa razón se recomienda hacer aplicaciones del tratamiento T4 cual se evidencio un buen desarrollo morfológico en las plantas de café etapa crecimiento en referencia a las variables evaluadas como altura de planta, diámetro de tallo, longitud de ramas y colores de hojas.

Anexos

Anexo 1. Elaboración del té de estiércol



Anexo 2. aplicación de leche



Anexo 3. aplicación de leguminosa



Anexo 4. Toma de datos





Anexo 5. Toma de datos longitud de planta



Anexo 6. Toma de datos longitud de planta.



Anexo 7. Toma de datos



Anexo 8. aplicación de té de estiércol.

Repeticiones	Tratamientos	Color de Hoja
I	T0	2
I	T1	1
I	T2	2
I	T3	1
I	T4	5
II	T0	2
II	T1	1
II	T2	2
II	T3	2
II	T4	5
III	T0	1
III	T1	2
III	T2	2
III	T3	2
III	T4	5
I	T0	2
I	T1	1
I	T2	2
I	T3	1
I	T4	5
II	T0	2
II	T1	1
II	T2	2
II	T3	2

II	T4	5
III	T0	1
III	T1	2
III	T2	2
III	T3	2
III	T4	5
I	T0	2
I	T1	1
I	T2	2
I	T3	1
I	T4	5
II	T0	2
II	T1	1
II	T2	2
II	T3	2
II	T4	5
III	T0	1
III	T1	2
III	T2	2
III	T3	2
III	T4	5
I	T0	2
I	T1	1
I	T2	2
I	T3	1

I	T4	5
II	T0	2
II	T1	1
II	T2	2
II	T3	2
II	T4	5
III	T0	1
III	T1	2
III	T2	2
III	T3	2
III	T4	5

INFORME: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	DEL-070625	Informe de Ensayo N°	1089
Fecha de Recepción:	07-06-25	Fecha de Informe:	19-06-25

DATOS DEL CLIENTE			
Cliente:	Dayanara Piguave		
Solicitado por:	Dayanara Piguave		
Ubicación:	Montecristi	Teléfono:	0979379200
PROCESO DE ANÁLISIS			
Método utilizado para la preparación de la muestra: Medición del pH y C.E. en el Abono Orgánico Líquido → Dilución del Abono Organico Líquido Puro x 10 y x 20 y x 50 → Filtración del Abono Organico Líquido diluido con un filtro fino para aclarar la solución y remover las partículas orgánicas sólidas.			
MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS			
PARÁMETROS	MÉTODO		
pH	EPA 9045 D		
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B		
Nitrato (NO ₃)	DIN-38405-D9-2 / ISO 7890-1		
Amonio (NH ₄)	SM 4500-NH ₃ D		
Fosfato (PO ₄)	SM 4500-P C		
Potasio (K)	SM 3500-K B		
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B		
Calcio (Ca)	EPA 7000 B		
Sulfato (SO ₄)	SM 4500-SO ₄ E		
Sodio (Na)	SM 3500-Na B		
Cloruro (Cl ⁻)	SM 4500-Cl G / SM 450-Cl D Método Potenciométrico		
Hierro (Fe)	EPA 7000 B		
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B		
Cobre (Cu)	EPA 7000 B		
Zinc (Zn)	EPA 7000 B		

RESULTADOS

Código Agrarprojekt:

DEL-070625

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Tipo de Muestra:	Abono Orgánico Líquido
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra N1, Bloque 1, Tipo de Muestra: Té de Estiércol

Contenido de macro- y micronutrientes en mg / litro (respectivamente ppm) en el Abono Orgánico Líquido – Nutrientes en solución, disponibles para la planta

Análisis	Unidad	Resultado
pH	-	7,6
Conductividad (CE)	mS/cm	34,3
Nitrato (NO ₃) NO ₃ - N	mg/l	103 23,2
Amonio (NH ₄) NH ₄ - N	mg/l	1850 1436
(NO ₃ +NH ₄) – N	mg/l	1459
Fosfato (PO ₄) PO ₄ -P	mg/l	51,6 16,8
Potasio (K)	mg/l	6400
Magnesio (Mg)	mg/l	216
Calcio (Ca)	mg/l	206
Sulfato (SO ₄) Azufre (SO ₄ -S)	mg/l	252 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

Nota:

- = No Aplica
- Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.
- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.

Cronograma de actividades

Meses	Agosto	Septiembre	Octubre				Noviembre				Diciembre			
Semanas	1 2 3 4		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Aprobación del tema	X		x											
Realización de introducción, objetivos hipótesis, variables,		X X	x											
Revisión de literatura			x		x	x								
Redacción del anteproyecto			x	x	x	x								
Correcciones del anteproyecto y presentación del anteproyecto					x	x	x							
Exposición del anteproyecto											x			
Podas						x								
Control de maleza												x		
Monitoreo												x	x	x

MESES 2025	ENER			FEBRERO				MARZO				BRIL				AYO					JUNIO			ULIO	GOSTO	SEP TIEMBRE
SEMANAS																								2 3 4	1 2 3 4	1 2 3
• TOMA DE DATOS INICIAL																										
• APLICACIÓN DE TRATAMIENTO																x									x	
• TOMA DE DATOS A LOS 60									x																	
• TOMA DE DATOS A LOS 120 DIAS																										
• TOMA DE DATOS A LOS 180 DIAS																										
• TOMA DE DATOS A LOS 240 DIAS																									x	
• ENTREGA PROYECTO DE INVESTIGACIÓN																										x

Resultados del análisis de varianza en Infostat

Análisis de la varianza de altura de planta

60 días

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
60 días	15	0,71	0,60	4,27	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39,31	4	9,83	6,25	0,0087
TRAT.	39,31	4	9,83	6,25	0,0087
Error	15,73	10	1,57		
Total	55,03	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,36972

Error: 1,5725 gl: 10

TRAT. Medias n E.E.

T4	31,24	3	0,72	A	
T1	29,96	3	0,72	A	
T3	29,69	3	0,72	A	B
T2	29,59	3	0,72	A	B
T0	26,35	3	0,72		B

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

120 días

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
120 días	15	0,83	0,76	4,13	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	95,90	4	23,98	12,13	0,0007
TRAT.	95,90	4	23,98	12,13	0,0007
Error	19,76	10	1,98		
Total	115,67	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,77771

Error: 1,9764 gl: 10

TRAT. Medias n E.E.

T4	37,72	3	0,81	A	
T2	36,18	3	0,81	A	B
T3	33,10	3	0,81		B C
T1	32,18	3	0,81		C
T0	30,96	3	0,81		C

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

180 días

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
----------	---	----------------	----------------	----	----

180 días 15 0,97 0,96 1,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	139,95	4	34,99	81,99	<0,0001
TRAT.	139,95	4	34,99	81,99	<0,0001
Error	4,27	10	0,43		
Total	144,22	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,75534

Error: 0,4267 gl: 10

TRAT. Medias n E.E.

T4	41,71	3	0,38	A
T2	38,95	3	0,38	B
T1	36,50	3	0,38	C
T3	36,13	3	0,38	C
T0	32,55	3	0,38	D

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

240 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
240 días	15	0,95	0,93	2,90

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	265,85	4	66,46	48,46	<0,0001
TRAT.	265,85	4	66,46	48,46	<0,0001
Error	13,71	10	1,37		
Total	279,56	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,14682

Error: 1,3714 gl: 10

TRAT. Medias n E.E.

T4	46,40	3	0,68	A
T3	41,39	3	0,68	B
T2	41,32	3	0,68	B
T1	39,78	3	0,68	B
T0	33,30	3	0,68	C

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

Análisis de la varianza de longitud de ramas

60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
60 días	15	0,73	0,62	9,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14,02	4	3,50	6,71	0,0068
TRAT.	14,02	4	3,50	6,71	0,0068
Error	5,22	10	0,52		

Total 19,24 14

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,94194

Error: 0,5223 gl: 10

TRAT. Medias n E.E.

T4	9,67	3	0,42	A
T2	8,30	3	0,42	A B
T3	7,47	3	0,42	B
T1	7,30	3	0,42	B
T0	6,98	3	0,42	B

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

120 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
120 días	15	0,85	0,79	5,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18,54	4	4,63	13,79	0,0004
TRAT.	18,54	4	4,63	13,79	0,0004
Error	3,36	10	0,34		
Total	21,90	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,55798

Error: 0,3362 gl: 10

TRAT. Medias n E.E.

T4	12,60	3	0,33	A
T2	10,45	3	0,33	B
T1	10,03	3	0,33	B
T0	9,98	3	0,33	B
T3	9,37	3	0,33	B

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

180 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
180 días	15	0,92	0,88	3,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	116,21	4	29,05	27,07	<0,0001
TRAT.	116,21	4	29,05	27,07	<0,0001
Error	10,73	10	1,07		
Total	126,94	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,78400

Error: 1,0734 gl: 10

TRAT. Medias n E.E.

T4	37,63	3	0,60	A
T3	32,81	3	0,60	B
T2	32,31	3	0,60	B C
T0	30,21	3	0,60	B C

T1	29,85	3	0,60	C
----	-------	---	------	---

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

240 días

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
240 días	15	0,95	0,93	2,35	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	183,95	4	45,99	45,25	<0,0001
TRAT.	183,95	4	45,99	45,25	<0,0001
Error	10,16	10	1,02		
Total	194,12	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,70890

Error: 1,0162 gl: 10

TRAT.	Medias	n	E.E.	
T4	49,18	3	0,58	A
T2	44,53	3	0,58	B
T3	40,74	3	0,58	C
T0	40,22	3	0,58	C
T1	40,17	3	0,58	C

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

Análisis de la varianza de color de hojas

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
código	15	0,52	0,32	43,03	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	6,40	4	1,60	2,67	0,0950
TRAT.	6,40	4	1,60	2,67	0,0950
Error	6,00	10	0,60		
Total	12,40	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,08146

Error: 0,6000 gl: 10

TRAT.	Medias	n	E.E.	
T4	3,00	3	0,45	A
T2	2,00	3	0,45	A
T0	1,33	3	0,45	A
T3	1,33	3	0,45	A
T1	1,33	3	0,45	A

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

Análisis de la varianza de grosor de tallo

60 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
60 días	15	0,86	0,80	11,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	20,21	4	5,05	15,32	0,0003
TRAT.	20,21	4	5,05	15,32	0,0003
Error	3,30	10	0,33		
Total	23,51	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,54309

Error: 0,3298 gl: 10

TRAT. Medias n E.E.

T4	7,03	3	0,33	A
T2	5,39	3	0,33	B
T1	4,23	3	0,33	B
T3	4,10	3	0,33	B
T0	3,96	3	0,33	B

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

120 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
120 días	15	0,93	0,90	5,09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	17,84	4	4,46	31,90	<0,0001
TRAT.	17,84	4	4,46	31,90	<0,0001
Error	1,40	10	0,14		
Total	19,24	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,00492

Error: 0,1399 gl: 10

TRAT. Medias n E.E.

T4	9,07	3	0,22	A
T2	7,88	3	0,22	B
T3	7,41	3	0,22	B
T0	6,25	3	0,22	C
T1	6,14	3	0,22	C

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

180 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
180 días	15	0,78	0,70	7,62

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	15,18	4	3,80	9,03	0,0024
TRAT.	15,18	4	3,80	9,03	0,0024
Error	4,20	10	0,42		
Total	19,39	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,74243

Error: 0,4205 gl: 10

TRAT.	Medias	n	E.E.	
T4	10,43	3	0,37	A
T2	8,40	3	0,37	B
T3	8,34	3	0,37	B
T1	7,78	3	0,37	B
T0	7,62	3	0,37	B

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

240 días

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
240 días	15	0,93	0,91	3,47

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	16,57	4	4,14	34,51	<0,0001
TRAT.	16,57	4	4,14	34,51	<0,0001
Error	1,20	10	0,12		
Total	17,77	14			

Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,93093

Error: 0,1200 gl: 10

TRAT.	Medias	n	E.E.	
T4	11,95	3	0,20	A
T2	10,23	3	0,20	B
T1	9,35	3	0,20	B C
T0	9,25	3	0,20	C
T3	9,18	3	0,20	C

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

Referencias bibliográficas

- ANECAFE. 2019. Guía de variedades de café (en línea). Consultado 20 oct. 2024. Disponible en <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anaca%C3%A9.pdf>.
- Almánzar, J. (2018). Guía completa: Cómo cultivar Café. Obtenido de Copyright © 2019 Grupo Bancolombia: <https://www.grupobancolombia.com/wps/portal/negociospymes/actualizate/sostenibilidad/guia-cultivo-cafe-colombia>
- Ayón, F., & et al. (01 de 05 de 2023). Efecto de la fertilización en el crecimiento y el control de enfermedades en el híbrido de café Sarchimor 4260 (Coffee arábica L.). Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592023000100022
- Areny, A. (2020). Enfermedades en el cultivo del café. Biblioteca Agroecológica Forum del Café, 38. Obtenido de <https://biblioteca.fundesyam.info/biblioteca.php?Id=3545>
- Asociación Nacional del Café, Anacafé. (2019). Guía de Variedades de café. Guatemala. Guatemala: ANACAFÉ Asociación Nacional del Café.
- Atasim Coffee. 2020. Nuestro café – ATASIMCOFFEE – ECUADOR (en línea). Consultado 20 oct. 2024. Disponible en <https://www.atasimcoffee.com/nuestrocafe>
- Burbano, C. (2019). Nutrición vegetal: un proceso vital para el crecimiento y la obtención de energía. Editorial Académica Española. ISBN: 978-620-2-40606-2.
- Calderón, T. 2020. Catuaí y Bourbon Amarillo: Guía a Las Variedades de Café de Brasil (en línea). Consultado 24 nov. 2024. Disponible en

<https://perfectdailygrind.com/es/2020/02/25/catuai-y-bourbon-amarillo-guia-alas-variedades-de-cafe-de-brasil/>.

Cafemalist. (02 de 04 de 2021). taxonomía y morfología del Café: Partes y características.

Castro, S. (2016). Comportamiento en vivero de seis variedades de café injertadas sobre (*Coffea canephora*) Robusta. Perú.

Castellano, N. 2022. ¿Por qué Ecuador importa tanto café? (en línea sitio web). Consultado 16 oct 2024. Disponible en <https://perfectdailygrind.com/es/2022/03/07/por-que-ecuador-importa-tanto-cafe/>

Centro Nacional de Investigaciones del Café [CENICAFE]. (2018). Manejo integrado de plagas del cafeto. El cafetalero. Obtenido de https://issuu.com/revistaelcafetalero/docs/mip_cafe

Dorado, R. “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, [Tesis de titulación]. Ecuador. Universidad técnica estatal de Quevedo, facultad de ciencias agrarias, 2017, 30-32 pp.

El Banco Central Europeo. (16 de 01 de 2024). ¿Qué es la agricultura sostenible? Herramienta clave contra el hambre y el cambio climático. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/la-agricultura-sostenible-herramienta-clave-contraelhambre-y-elcambio-climatico/>

Enríquez, T. (2021). Los abonos orgánicos: ventajas y desventajas en los cultivos hortícolas de la costa ecuatoriana.”. Obtenido de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/9284/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000125.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Enríquez C, & Duicela, L. (2014). Guía técnica para producción y poscosecha del café Arábigo (1 ed.). Portoviejo.

- Enrique Calderón, G. A., & Duicela Guambi, L. A. (2014). Guía técnica para la producción y poscosecha del café robusta (1 ed.). Portoviejo: Consejo Cafetalero Nacional (COFENAC), Solubles Instantáneo C. A. (SICA). 259 p.
- Flores, R. (2019). Caracterización genética de tres variedades de Coffea arabica L. (Variedad Caturra, Pache y Nacional) en seis parcelas de la provincia de Moyobamba, región San Martín (Tesis pregrado). Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. (2019). Manual de producción sostenible de café en la República Dominicana / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. – República Dominicana. República Dominicana: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA.
- Lino, H. (2020). Determinación del comportamiento agronómico de cinco cultivares de café en. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2552/1/TESIS%20LINO%20QUIROZ%20HILDA%20JANETH.pdf>
- Maura, L. (2007). Manejo alternativo de Sigatoka negra, utilizando biofertilizantes, en plantaciones comerciales de banano Cavendish, variedad Williams, cantón Taura. Tesis de Grado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador. 146 p
- Maza, D. (04 de 05 de 2023). “propuesta para la producción de abono orgánico mediante el compostaje de los residuos sólidos orgánicos para árboles frutales de la finca “don luchito” de la parroquia chicaña, cantón yantzaza de la provincia Zamora Chinchipe, durante el año 2023.”. Obtenido de <http://dspace.tecnologicosudamericano.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/687/1/Dennis%20Maza%20Proyecto%202023%20Final.pdf>
- Martínez, Belen. Liquid Organic Fertilizers for Sustainable Agriculture: Nutrient Uptake of Organic versus Mineral Fertilizers in Citrus Trees. Departamento de

Citricultura y Producción Vegetal, Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, 10: 1371, 2018

Marcillo, G. 2018. UNESUM-ECUADOR-AGROPECUARIA. Ecuador, UNESUM

Mallma Bendezu, P. D. (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, pág. 28

Mikhailova, N. (18 de 01 de 2020). El uso equilibrado de fertilizante gracias a las técnicas nucleares contribuye a aumentar la productividad y a proteger el medio ambiente. Obtenido de <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/el-uso-equilibrado-de-fertilizante-gracias-a-las-tecnicas-nucleares-contribuye-a-aumentar-la-productividad-y-a-proteger-el-medio-ambiente>

Productor, E. (2018). Cultivo de café arábigo. <https://elproductor.com/articulostecnicos/articulos-tecnicos-agricolas/cultivo-de-cafe-arabigo/>.

Poma, V. 2022. *Coffea arábica* (café) adulterado con *Oryza sativa* L. (arroz blanco). Tingo María, Perú, Universidad Nacional Agraria de la Selva. 107 p. Disponible en http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/2249/TS_VAPJ_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Pin, J. I. (2017). Estudio de las enfermedades que afectan a la producción del cultivo de café arábico (*Coffea arábica*). Jipijapa - Manabí. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/711/1/UNESUM.ECUAGROP E-2017-14.pdf>.

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad [SENASICA]. (2016). Minador de la hoja del cafeto. Obtenido de <https://prod.senasica.gob.mx/SIRVEF/contenidopublico/Roya%20cafeto/Fichas%20tecnicas/Ficha%20T%C3%A9cnica%20de%20Minador%20de%20la%20hoja%20del%20cafeto.pdf>.

Ubieta, T. D. (2020). Caracterización morfológica y molecular de café (*Coffea arábica* L.) Variedad Catrenic proveniente de las fincas CENECOOP -

Fedecaruna y El Rosal de Nicaragua. Managua

Velásquez, R. (2019). Guía de Variedades de café. Guatemala: ANACAFÉ Asociación Nacional del Café.

www.tumundocafe.com. (2019. MORFOLOGIA DEL CAFE: (Características y estructura del café) <https://www.tumundodelcafe.com/morfologia-del-cafe/>