



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

TESIS DE GRADO

**Respuesta del crecimiento de café (*Coffea arabica* L) variedad
Catimor comparando diferentes tipos de enmienda orgánica y
formulados químicos, Comunidad El Sardinal, Jinotega,
Nicaragua 2024**

Tinoco, S; Ñurinda, F; Gómez, F.

Asesor/Tutor

Dr. Keny López Benavides

Mtro. Josué Tomas Urrutia Rodríguez

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL ESTELÍ

¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Centro Universitario Regional De Estelí
CUR-Estelí
Recinto Universitario “Leonel Rugama Rugama”

**Respuesta del crecimiento de café (*Coffea arabica* L) variedad Catimor
comparando diferentes tipos de enmienda orgánica y formulados
químicos, Comunidad El Sardinal, Jinotega, Nicaragua 2024**

Tesis para optar al grado de
Ingenieras agrónomas

Autor/es

Sherling Suyeng Tinoco González

Fariany Sofía Ñurinda Palacios

Lesdibeth Cristina Gómez Espinoza

Asesor/es

Dr. Keny López Benavides

Mtro. Josué Tomas Urrutia Rodríguez

Diciembre, 2024



Agradecimiento

Tenemos mucho que agradecer principalmente a Dios, por todo lo que es y representa en nuestra vida. Por ser quien nos ha brindado la fuerza, su infinita sabiduría en este largo camino académico, terminar esta tesis ha sido una meta más en nuestras vidas. Gracias a las personas que han sido parte fundamental de este proceso y han hecho posible la culminación de este trabajo.

A nuestros padres, por su amor, sacrificio y apoyo incondicional, sus enseñanzas nos han dado la fortaleza para enfrentar los retos con determinación y esperanza. A nuestro asesor de tesis MSc «Josué Tomas Urrutia Rodríguez» por su guía durante todos estos cinco años, paciencia y sabiduría. Sus valiosos consejos y su constante apoyo fueron claves para culminar este proceso.

Ha nuestro tutor el doctor «Keny López Benavides» por su constante ánimos y compañías durante horas de trabajo de investigación, por compartimos sus conocimientos e inspirarnos a crecer como profesional y como persona.

De manera muy especial al Ingeniero Silvio Tinoco por su invaluable apoyo, su tiempo la sabiduría que generosamente compartió con nosotras, gracias por abrimos las puertas de su finca siempre llevaremos su ejemplo de bondad, esta tesis no solo lleva nuestro esfuerzo si no la esencia de su apoyo.

Al profesor MSc «Jorge Manuel Pinel Torrez» gracias por siempre estar dispuesto a brindarnos sus conocimientos y sus consejos constructivos que han sido esenciales a lo largo de esta trayectoria.

Al MSc «Oscar Rafael Lanuza Lanuza» por su orientación, apoyo y paciencia. Su conocimiento profundo nos ha permitido completar este trabajo investigativo, su dedicación con la formación son una fuente constante de inspiración.

Y finalmente a nosotras por no rendirnos, por aprender de nuestros errores y por creer que todo el esfuerzo tiene su recompensa, este logro es, sin duda alguna, el resultado del esfuerzo y apoyo de una a la otra.

Fariany Sofía Ñurinda Palacios, Lesdibeth Cristina Gómez Espinoza, Sherling Suyeng Tinoco González

Dedicatoria

Con el corazón lleno de gratitud queremos dirigir nuestras primeras palabras a **Dios**, el autor de nuestras vidas y guía en cada paso de este camino. Gracias por brindarnos fortaleza en los momentos de desafío, por iluminar nuestro sendero con tu sabiduría y por derramar tus bendiciones sobre nosotros de manera constante. Este logro es una humilde expresión de la fe y confianza que siempre hemos depositado en ti.

. “Todos ustedes han sido nuestra fuerza en este camino y este logro es tan suyo como nuestro, gracias por estar siempre a nuestro lado”.



Estelí, 05/12/2024

CONSTANCIA

Por este medio estoy manifestando que la investigación: Respuesta del crecimiento de café (*Coffea arabica* L) variedad Catimor comparando diferentes tipos de enmienda orgánica y formulados químicos, Comunidad El Sardinal, Jinotega, Nicaragua 2024, cumple con los requisitos académicos de la clase de Seminario de Graduación, para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

Los autores de este trabajo son las/os estudiantes: Sherling Suyeng Tinoco González (20500137), Fariany Sofia Nurinda Palacios (20513909) y Lesdibeth Cristina Gómez Espinoza (20513898); y fue realizado en el II semestre de 2024, en el marco de la asignatura de Seminario de Graduación, cumpliendo con los objetivos generales y específicos establecidos, que consta en el artículo 9 de la normativa, y que contempla un total de 60 horas permanentes y 240 horas de trabajo independiente.

Considero que este estudio será de mucha utilidad para la gestión de los sistemas agroforestales, la comunidad estudiantil y las personas interesadas en esta temática.

Atentamente,

Dr. Kenny López Benavides

<https://orcid.org/0009-0003-6736-3244>

CUR-Estelí, UNAN-Managua

Cc/Archivo

Universidad del Pueblo y para el Pueblo!

Barrio 14 de abril, contiguo a la subestación de ENEL, Tel 27137734, Ext 7430

Cod. Postal 49 – Estelí, Nicaragua

dcts.curcestelo@unan.edu.ni

Resumen

El presente estudio se realizó entre julio y noviembre del año 2024, en la unidad de producción Finca La Acacia, ubicada en el municipio de Jinotega, comunidad el Sardinal 1 a 60 km al norte de la ciudad. Localizada sobre las coordenadas geográficas 13°16'21'' latitud Norte y 85°46'25'' longitud Oeste y cuenta con una altitud de 1,003.106 m.s.n.m. El objetivo fue evaluar el efecto de las enmiendas orgánicas y formulados químicos, en la respuesta del crecimiento de las plantas de café en etapa de vivero, variedad catimor. Utilizando dos abonos orgánicos (Compost mejorado Bioperla, Pulpa de café) un convencional (DAP 18-46-0) y un testigo. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con el arreglo de cuatro bloques, cada bloque compuesto por cada uno de los tratamientos experimentales, cada uno con cuatro repeticiones, para un total de 16 unidades experimentales, cada unidad experimental constó de 25 plántulas establecidas en bolsas de polietileno de 10 x 17cm. Los resultados indican que las enmiendas orgánicas Compost mejorado Bioperla y Pulpa de café, respondieron positivamente para el promedio de altura de las plántulas con (22.21) y (21.05) cm; para el mayor peso seco total de la raíz lograron aporte adecuado de nutrientes. Se observó que las plántulas con tratamiento convencional y Testigo presentaron raíces más largas y finas. Lo que se debe por la falta de nutrientes, lo que conlleva a estas acrecer en profundidad buscando recursos en las capas profundas del suelo. Las demás plántulas con enmienda orgánica mostraron raíces más cortas, indicando que los nutrientes suministrados fueron aprovechados, positivamente por lo que se considera que las enmiendas orgánicas son significativamente a mejorar el desarrollo de las plántulas de café en etapa de vivero.

Palabras clave: plántulas, enmiendas, formulados.

Abstract

This study was carried out in July – November 2024 in the production unit Finca la acacia, located in the municipality of Jinotega, El Sardinal community 1 60 km north of the city. Located on the geographical coordinates 13°16'21'' North latitude and 85°46'25'' West longitude and has an altitude of 1,003.106 meters above sea level. The objective was to evaluate the effect of organic amendments and chemical formulations, specific on the growth response of coffee plants in the nursery stage, catimor variety. Using two organic fertilizers (Improved Compost, Biopearl, Coffee Pulp), a conventional one (DAP 18-46-0) and a control. The design used was completely randomized with the arrangement of four blocks, each block composed of each of the treatments, each with four replications, for a total of 16 experimental units, each experimental unit consisting of 25 seedlings established in polyethylene bags of 10 x 17cm. The results indicate that the organic amendments Improved Compost Biopearl and Coffee Pulp, responded positively for the average height of seedlings with (22.21) and (21.05) cm; for the highest total dry weight of the root, they achieved adequate nutrient intake. It was observed that seedlings with conventional and Control treatment had longer and finer roots. This is due to the lack of nutrients, which leads them to grow in depth looking for resources in the deep layers of the soil. Therefore, the other seedlings with organic amendment showed shorter roots, indicating that the nutrients supplied were used, positively so it is considered that organic amendments are significantly to improve the development of coffee seedlings in the nursery stage.

Keywords: seedlings, amendments, formulated.

Índice

I.	Introducción	1
II.	Antecedentes.....	3
III.	Planteamiento del problema	5
IV.	Justificación.....	7
V.	Objetivos	9
VI.	Marco teórico.....	10
6.1	Generalidades del café.....	10
Tabla 1	Taxonomía del café	11
6.2	Variedades	11
6.2.1	Variedad Catimor.....	11
6.3	Que es un vivero	12
6.3.1	Cuánto dura un vivero de café	12
6.3.2	Como se hace un vivero de café	12
6.4	Sobrevivencia.....	12
6.5	Morfología de las plantas.....	13
6.5.1	Como es la morfología de germinación.....	13
6.6	Enmiendas.....	13
6.6.1	Tipos de Enmiendas.....	13
6.6.2	Enmiendas orgánicas	13
6.6.3	Enmienda orgánica Bioperla.....	14
Tabla 2.	Propiedades físicas y químicas del Bioperla	14
Tabla 3.	Dosificaciones	15
Tabla 6.	Minerales de la pulpa de café	16
VII.	Hipótesis de investigación.....	17
Tabla 4.	Operacionalización de variables.....	18
VIII.	Diseño metodológico	20
8.1	Tipo de investigación.....	20
8.2	Área de estudio	20
8.2.1	Área de conocimiento (Área, Sub área, líneas y sub-líneas).....	20
8.2.2	Área geográfica.....	20
8.3	Población y muestra.....	21
8.3.1	Población	21

8.3.2	Muestra	21
8.4	Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos	21
8.4.1	Variables evaluadas	21
8.4.2	Métodos y técnicas	22
8.4.3	Instrumentos	23
8.5	Etapas de la investigación	23
8.5.1	Planificación	23
8.5.2	Experimentación y Recolección de datos	24
8.5.3	Análisis de datos y redacción de informe	25
8.5.3.1	Plan análisis estadístico	25
8.5.3.2	Redacción de informe	25
9.1	Sobrevivencia de plántulas de café, variedad Catimor sometidas a diferentes enmiendas orgánicas	26
X.	Referencias bibliográficas	42
XI.	Anexos	46

Índice de tabla

<i>Tabla 1</i>	<i>Taxonomía del café</i>	<i>11</i>
<i>Tabla 2.</i>	<i>Propiedades físicas y químicas del Bioperla</i>	<i>14</i>
<i>Tabla 3.</i>	<i>Dosificaciones</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 4</i>	<i>Recolección de datos</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 5</i>	<i>Cronograma de actividades</i>	<i>48</i>

Índice de graficas

<i>Figura 1.</i>	<i>.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 2.</i>	<i>.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 3.</i>	<i>.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 4.</i>	<i>.....</i>	<i>32</i>
<i>Figura 5.</i>	<i>.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 6.</i>	<i>.....</i>	<i>36</i>
<i>Figura 7.</i>	<i>.....</i>	<i>37</i>

I. Introducción

La presente investigación abordara un tema de interés para productores de café. Como se sabe la producción de café es un rubro que aporta económicamente a la economía del país, sin embargo para tener una buena plantación, deben tener buena adaptación y buen desarrollo vegetativo, y para ello los productores optan por utilizar los fertilizantes químicos por ser más efectivos en cuanto al desarrollo de las plántulas en su primera etapa vegetativa, lo cual el uso de las enmiendas orgánicas es nulo en algunas áreas de producción por lo que se estudiara la respuesta del crecimiento de café de la variedad Catimor bajo diferentes dosis del enmienda de fertilización orgánica Bioperla. Como una necesidad de nuestra investigación es presentarles una alternativa que sea fiable y sostenible para el medio ambiente que disminuya la dependencia de los productos químicos (Pineda, 2019)

La importancia de utilizar enmiendas de fertilización orgánica se debe a que este es una fuente de vida bacteriana para el suelo y es necesario para la nutrición de las plantas. Los fertilizantes orgánicos permiten que los suelos recuperen sus propiedades, ayudando a las plantas en su óptimo desarrollo por lo que el uso de los mismos juega un papel fundamental en la agricultura. Las enmiendas no solo ayudan al desarrollo de las plantas, sino que también incrementan la absorción del agua manteniendo la humedad de los suelos (Intagri)

En el contexto internacional, durante los últimos años sinnúmeros de investigaciones de abonos orgánicos realizadas, señalan la importancia del uso de las enmiendas orgánicas para el crecimiento y desarrollo de las plántulas de café, donde muestran que los abonos orgánicos tienen resultados positivos en cuanto a su uso. En la investigación de (Martinez, 2021) el cual realizo una tesis donde menciona que el cultivo de café respondió positivamente a los tratamientos obteniendo diferencias significativas, de igual manera la tesis de (Torrez, 2022) destaca que los abonos orgánicos mejoraron las características de las plantas de café, por lo que estos estudios comprueban la eficacia de las enmiendas orgánicas en el café.

En Nicaragua el cultivo de café es uno de los productos de exportación más importantes del país, es el sector con mayor parte en la económica., la producción de café se ha convertido en un medio de vida en el sector agrícola, sin embargo hoy en día los productores se ven

afectados por numerosos desafíos originados de plagas, enfermedades y condiciones ambientales adversas lo que lleva a los productores a utilizar fertilizantes químicos, pero desafortunadamente esto tiene muchas desventajas, provocando degradación de los suelos y contaminación ambiental, mal deformaciones en algunas plántulas y perjudicando la salud del ser humano (Lacayo, 2023).

El enfoque para minimizar esta problemática es explorar un tema que brinde una buena orientación a los productores, la aplicación de un abono orgánico como el Bioperla es un abono mejorado que trabaja en conjunto con el medio ambiente y mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo con un enfoque agroecológico.

Este estudio va a permitir demostrar resultados y propuesta, para llegar a conclusiones válidas en cuanto a la fertilización de las plantas de café, variedad catimor para ver cuál de las diferentes dosificaciones va influir en cuanto a la adaptabilidad, sobrevivencia y desarrollo vegetativo de las plantas. Este estudio busca llenar brechas en nuestro entendimiento sobre una estrategia que sea efectiva para el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Por lo que surge la necesidad de investigar cuál de las dosificaciones va a obtener resultados significativos en el crecimiento y desarrollo de las plantas de café variedad catimor, al abordar este tema se espera proporcionarle a los productores una base sólida para las buenas prácticas agrícolas y eficaces en el cultivo de café, se pretende ofrecer a los productores una herramienta practica para mejorar la calidad de las chapolas, lo que esto muestra un impacto positivo.

II. Antecedentes

Como parte del proceso de investigación, se llevó a cabo una exhaustiva búsqueda de información relacionada con el tema de estudio en repositorios de universidades a nivel internacional, nacional y local. Estos repositorios han servido como fuentes de antecedentes claves para la investigación en curso. En primer lugar, se presentan antecedentes internacionales que ofrecen perspectivas globales y contextuales sobre el tema. Posteriormente, se abordarán los antecedentes nacionales los cuales ofrecen una visión más específica con el contexto del estudio y por último los antecedentes locales. A continuación, se detallará los hallazgos obtenidos de dicha búsqueda.

De acuerdo con (Esteban, 2015) el objetivo de esta investigación fue determinar la aplicación de los abonos orgánicos y roca fosfórica en el rendimiento y calidad del café. Utilizo Bloques completamente al Azar (DCBA), con ocho tratamientos y un testigo, cuatro repeticiones por tratamiento. Los análisis fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) los resultados mostraron que los abonos orgánicos y roca fosfórica incrementaron el peso en gramos de pergamino, la calidad en taza del café, observaron que en el tratamiento de (Gallinaza + Roca fosfórica) obtuvo un 83.63 puntos de captación, (Bocashi + Roca fosfórica) con 83.31 puntos lo cual no mostro diferencias significativas.

Según (Aguilar, 2016) en su tesis “Evaluación de tres abonos orgánicos en café en etapa de vivero, su objetivo fue evaluar la respuesta de las plantas de café en la etapa de vivero, bajo el enfoque ecológico, utilizando tres abonos orgánicos. Utilizo un diseño al azar con arreglo de tratamientos bifactorial con 13 tratamientos y tres repeticiones, un total de 39 unidades, cada unidad con 30 plántulas establecidas en bolsa de vivero. Realizo un análisis estadístico, consistente en análisis de varianza y la prueba de rango múltiples medias de Tukey (0,05). En los resultados muestran que los abonos composta y Bocashi mostraron los mejores beneficios en la producción de plantas de café, sobresaliendo del 25% y 50 %.

De acuerdo con (Martinez, 2021) en su tesis titulada Respuesta de *Coffea arabica* L. A la aplicación abonos orgánicos y Biofertilizantes. Se realizó con el objetivo de evaluar el efecto de abonos orgánicos y Biofertilizantes en el crecimiento del café en plantas establecidas en campo. Utilizó un diseño al azar. Con un testigo para un total de 17 tratamientos. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y pruebas Tukey. Los resultados mostraron una

respuesta positiva a los tratamientos, obteniendo diferencias significativas, por lo que estos resultados resaltan la importancia de la elección adecuada de abonos orgánicos para optimar el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Según (Torrez, 2022) en su tesis titulada “Efecto de tres abonos orgánicos en plantones de café (*Coffea arabica* L.), su objetivo de determinar el efecto de tres abonos orgánicos en plantones de café (*Coffea arabica* L.) Variedad catimor; utilizando un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos: Testigo, Humus de lombriz, Compost y Guano de isla, incluido el testigo y 5 repeticiones. Los tratamientos se asignaron aleatoriamente a cada unidad experimental, la cual estuvo conformada por 30 plantas. Los resultados revelaron que, de los tres abonos orgánicos, tanto el humus de lombriz como el compost mejoraban las características de las plantas siendo el lombriz humus el que más sobresalió.

La investigación de (Reynosa, 2015) titulada “Efectos de los abonos orgánicos a base de pulpa de café, compost y gallinaza en plántulas de café (*Coffea arabica* L.) Con el objetivo de comparar los abonos orgánicos a base de pulpa de café, compost y gallinaza afectan la germinación y desarrollo de plántulas en variedad Catimor. En este estudio se utilizó un diseño aleatorizado cada bloque contuvo cada tratamiento en estudio. En semillero se evaluó el tiempo de germinación, porcentaje de emergencia y en vivero el número de hojas, altura, tallo, largo de la raíz. Los datos se analizaron en Excel y exportados al programa SPS. Los resultados mostraron que el abono de pulpa de café mostro el mejor resultado de efectividad.

De acuerdo con (Hernandez, 2014) en su tesis estudia como tres fertilizantes orgánicos afectan el desarrollo vegetativo de plántulas de café, variedad pacamara. Se realizó en la finca Canaán, ubicada en la comunidad La Rica de municipio de Sebastián de Yalí, Jinotega. Se hicieron tres tratamientos en el vivero de café variedad pacamara, incluyendo tres fertilizantes orgánicos y Biofertilizantes, purín y lombrifoliar, con el objetivo de ayudar a los productores una nueva alternativa de fertilizar sus plantas en vivero. Se evaluó el grosor del tallo, altura de planta, y presencia de enfermedades. No hay diferencias significativas entre lombrihumus y purín porque sus resultados se parecen en todas las variables.

Las investigaciones sobre abonos orgánicos han proporcionado una amplia gama de información que destaca su importancia en la agricultura sostenible. Estudios recientes han explorado la eficacia de diferentes tipos de abonos orgánicos, como el humus de lombriz,

compost, pulpa de café, guano de isla y purín en el crecimiento y desarrollo de diversas plantas, incluyendo el café. Además, se ha investigado como estos abonos orgánicos pueden mejorar la fertilidad del suelo, reducir la dependencia de fertilizantes químicos y promover la salud de los cultivos al tiempo de minimizar el impacto ambiental. Estos hallazgos ofrecen valiosos aportes para los agricultores, proporcionándoles alternativa más sostenible.

III. Planteamiento del problema

En Nicaragua el cultivo de café es uno de los productos de exportación más importantes del país, el sector cafetalero es el de mayor aporte a la económica, para tener una plantación de calidad se debe elegir variedades resistentes y se adapten a las condiciones climáticas edafológicas, las plántulas seleccionadas que serán llevadas a campo deben cumplir con parámetros necesarios para tener una plantación de calidad en el futuro, sin embargo hay muchos factores que interfieren en el crecimiento y desarrollo vegetativo de los cafetos.

Los principales desafíos de la caficultura en Nicaragua, en producción es la mayor productividad y adopción de tecnologías; en el comercio es diversificación de mercados, mejorar calidad (proceso), promoción del consumo interno y externo. Actualmente en Nicaragua es uno de los países que produce café de muy buena calidad, siendo un país competitivo en este rubro, sin embargo, existe un problema a lo interno del país que es el bajo rendimiento por hectárea.

En el entorno de la investigación agronómica, la producción de café se ha convertido en un medio de vida para muchas familias, pero los productores de café se enfrentan a numerosos desafíos originados de plagas, enfermedades y condiciones ambientales adversas. Estos problemas representan una amenaza significativa tanto para la sostenibilidad económica de los productores como para la calidad del café ofrecidos al mercado. Por lo que optan por utilizar químicos que provocan degradación del suelo y contaminación ambiental, introducción que perjudica la salud humana, mal formaciones en las plántulas de café en su primera etapa vegetativa, por lo que son más susceptibles a ser atacadas.

Tomando en cuenta lo anterior y sumando el deterioro y degradación de las propiedades físicas, química y biológicas de los suelos, por el manejo inadecuado que se le viene dando

en cuanto la ruptura, fertilización y aplicación inadecuado de los plaguicidas, sumado a esto los precios altos de los fertilizantes químicos, se propone como alternativa el uso de algunas enmiendas como lo es Bioperla, es por esto que nos proponemos realizar la presente investigación con el objetivo de:

Pregunta General

¿Cuál es el efecto de las enmiendas orgánicas y formulados químicos, en la respuesta de crecimiento de las plantas de café, variedad Catimor, El sardinal- Jinotega-2024?

Preguntas Específicas

¿Cómo influyen las enmiendas orgánicas y formulados químicos en el porcentaje de sobrevivencia de las plantas de café, variedad Catimor?

¿Qué respuesta obtuvieron las plantas de café ante la aplicación del sustrato Bioperla en el crecimiento y desarrollo en su primera etapa vegetativa?

¿Cuáles fueron las diferencias morfológicas que presentaron las plantas de café, variedad catimor sometidos bajo las diferentes enmiendas orgánicas y formulados químicos?

IV. Justificación

En Nicaragua la mayoría de los agricultores suelen emplear fertilizantes químicos, especialmente en la producción de café mucho más, la mayoría de productores de café se centran en el uso de químicos debido a que son sustancias que les proporcionan a las plantas nutrientes lo cual son necesario para el desarrollo y para alcanzar altas producciones, y el uso de los abonos orgánicos es casi nulo. Se sabe que el proceso de cultivo, siembra y cosecha del café orgánico lleva más tiempo, por lo que se requiere de un abono que sea eficaz en un corto tiempo, aunque algunos abonos orgánicos pueden ser costosos en comparación a otros fertilizantes, pero el uso de abonos orgánicos contribuye en la mejora de las estructuras del suelo a través de la incorporación de nutrientes y microorganismos beneficiosos.

El uso de abonos orgánicos es de gran importancia, ya que ha demostrado ser útiles para aumentar el rendimiento y calidad de los cultivos. Numerosos estudios han demostrado que la materia orgánica es un componente crucial para el desarrollo de los cultivos. Lamentablemente, cuando se utilizan ciertos métodos de manejo, los suelos agrícolas suelen perder gradualmente su contenido de materia orgánica, lo que se traduce en una disminución gradual del rendimiento durante los ciclos del cultivo. Cuando se agrega algún tipo de abono orgánico a estos suelos, la respuesta del cultivo es excepcional y en algunos casos se pueden lograr incrementos de rendimientos el doble de lo que produce (Intagri).

La presente investigación se enfocará en la respuesta del café variedad catimor, bajo diferentes dosis del enmienda de fertilización orgánica Bioperla, Comunidad El Sardinal, Jinotega, Nicaragua 2024, esto para fortalecer la resistencia de las plantas, mejorando la calidad de la producción y recuperando las propiedades Físicas y biológicas del suelo.

El propósito es explorar un tema que de una buena orientación hacia el productor bajo un enfoque agroecológico y demostrar una propuesta, con la finalidad de llegar a conclusiones válidas y presentarlas a los productores de café y así mismo ver cómo le conviene mejorar sus plantaciones, llenando un vacío en sus conocimientos teóricos. La investigación se centra en el estudio de un nuevo abono mejorado que se ha venido utilizando en los últimos años como es el Bioperla, este mejora la circulación del aire y contiene fosforo, potasio, nitrógeno

y proteínas que al descomponerse aportan gran cantidad de materia orgánica al suelo que hace que las plántulas mejoren su morfología y fisiología.

V. Objetivos

Objetivo General

- Evaluar el efecto de las enmiendas orgánicas y formulados químicos, específica en la respuesta del crecimiento de las plántulas de café, El sardinal- Jinotega-2024.

Objetivos Específicos

- Determinar el porcentaje de sobrevivencia de plántulas de café, variedad Catimor en base a las enmiendas orgánicas y formulados químicos.
- Determinar el crecimiento y desarrollo de las plántulas de café, variedad Catimor sometidos a las enmiendas orgánica.
- Comparar las diferencias morfológicas de las enmiendas orgánicas y formulados químicos en las plántulas de café, variedad Catimor.

VI. Marco teórico

6.1 Generalidades del café

La historia del café surge a inicios del siglo XI, periodo comprendido entre los años 1001 y 1100 A.C, el café tuvo origen en Etiopia es allí donde se encontraron los primeros cafetos en el mundo en la provincia de Kaffa la historia cuenta que un miembro de una tribu observó cómo sus cabras tenían mucho más energía después de consumir unas extrañas bayas de color rojo parecidas a la cereza lo que llamo su atención y decidió degustarlas por el mismo de velo sus propiedades energizan tes e estimulantes del fruto y las traslado a su tribu. Holanda fue el primer país responsable en que empezara el cultivo del café en Asia y partes de América que hoy en día son los principales productores de café en el mundo (BONKA, 2024)

El café lle go a Nicaragua en los años 1840_1845 este fruto que lle go a tierras centro americanas era proveniente de África, al pasar el tiempo se popularizo por europeos que lo obsequiaban a los lugares que lo visitaban según José Ángel Buitrago presidente de la Asociación de Exportadores de Café en Nicaragua (EXCAN) costarricenses traían sus semillas para degustarlas. La primera plantación de café en Nicaragua fue en el municipio de Carazo con esta semilla proveniente de Costa Rica, el café se popularizó por la llamada Ruta el Transito estas eran embarcaciones que trasladaban a personas desde la Costa de Rivas a California (Agronica , s.f.)

Este barco llegaba a la zona sur del territorio entraban por el lago Cocibolca y de allí navegaban hasta Rivas, se dictaminaron leyes establecidas en el periodo de José Santos Zelaya para promover el cultivo donde se ofrecieron tierras ha alemanes, franceses e italianos que se ubicaron en Matagalpa, ya asentados en dicho lugar llevaron café proveniente de Carazo y empezaron a cultivar café con más conocimiento porque ya conocían el proceso para producirlo.

El café pertenece a la familia de la Rubiáceas, comprende 500 géneros y alrededor de 6,000 especies diferentes, es un arbusto perenne dependiendo su especie puede alcanzar alturas entre 6 a 12 metros, sus hojas son de color verde oscuro y brillante, sus flores son

hermafroditas de color blanco que crecen en racimos, después de la floración nacen los frutos a estos se le conoce como la cereza del café.

Tabla 1 Taxonomía del café

Reino	Plantea
Tipo	Espermatofitas
Grupo	Fanerógamas
Clase	Angiospermas
Subclase	Dicotiledóneas
Orden	Rubiales
Familia	Rubiáceas
Género	Coffea
Especie	arabica, canephora, libérica, entre otras

6.2 Variedades

Las variedades son una categoría de botánica del grano interior de la especie que presenta diferencias morfológicas de otro género tamaño de grano y hojas, en el género Coffea es el más antiguo en la agricultura en la península arábiga y la más cultivada, se cultiva en altas montañas mayores a los 600 metros tiene un sabor suave y dulce con una acidez agradable balanceada sus notas de sabor frutales, sus variedades son el resultado de mutaciones o hibridaciones (Naranjo, 2024)

6.2.1 Variedad Catimor

Esta variedad como tal es un genotipo que surge entre el cruce de caturra X híbrido de timor creado en Portugal donde se extendió a América central y América del sur es una planta de porte pequeño compacta con brotes de color verde y bronce precoz y productiva con altos requerimientos y se destaca por su resistencia a plagas y enfermedades como la roya del café y la antracnosis de la cereza, su primer cosecha es a los 2 años es de requerimientos nutricionales altas con un buen manejo agronómico (Velasquez, 2021).

6.3 ¿Qué es un vivero?

Un vivero es un espacio diseñado para proporcionar a las plantas, las mejores condiciones para su germinación, crecimiento y cuidado. Este espacio es un componente esencial para garantizar la producción de las plántulas de café que puedan desarrollar un sistema radicular adecuado, permitiéndoles sobrevivir y adaptarse cuando sean trasplantadas a su lugar definitivo (MOCCA, 2021)

6.3.1 ¿Cuánto dura un vivero de café?

El semillero es el lugar donde se siembran las semillas para su germinación. Este proceso dura entre 50 a 75 días previos al trasplante. Posteriormente, las plántulas permanecerán en el vivero durante aproximadamente cuatro meses (Issauu, s.f.)

6.3.2 ¿Cómo se hace un vivero de café

Los viveros se construyen bajo sombra, generalmente en forma de ramada, utilizando madera, alambre y ramas de plantas. Este diseño proporciona condiciones óptimas para el desarrollo de las plántulas de café. Además, es importante cubrir los lados del vivero para protegerlo del viento, a medida de que las plantas crecen, la sombra se reduce posteriormente para permitir una mayor entrada de luz, lo que fomenta un crecimiento adecuado y una mayor adaptación a las condiciones climáticas a las que va estar enfrentadas (Issauu, s.f.)

6.4 Supervivencia

La supervivencia y sobrevivencia de las plantas es un proceso que depende de diversos factores clave, como es el sol, agua, aire y suelo. El agua proporciona la energía necesaria para la fotosíntesis, hidrata y transporta los nutrientes esenciales, mientras que el suelo suministra los elementos minerales requeridos. Por su parte, el aire permite la respiración y contribuye al equilibrio térmico. Sin embargo, las plantas enfrentan diversas amenazas que impiden su crecimiento y desarrollo óptimo donde no solo se adaptan a estas condiciones sino que también desarrollan estrategias para sobrevivir en ambientes adversos (Be.green, s.f.).

6.5 Morfología de las plantas

La morfología vegetal o Fito morfología analiza la forma física y estructuras internas de la planta y se agrupa en tres divisiones principales estructural, funcional y taxonómica, la estructural nos indica la forma general y la disposición de las partes, mientras tanto que la morfología funcional se apropia de cómo funciona las plantas en su entorno y la taxonómica se centra en la clasificación. La morfología es fundamental para saber cómo funcionan y como se adaptan al lugar que crecen las estructuras físicas esta enlazada con su función biológica como la fotosíntesis, la reproducción y la atracción de agua y nutrientes (Veronica, 2015)

6.5.1 ¿Cómo es la morfología de germinación?

La morfología de la germinación es el proceso donde las semillas se desarrollan y llega a la etapa de nacer de la planta, esto va a depender de las condiciones en las que se encuentra (Cuadra, 2002)

6.6 Enmiendas

Una enmienda es un producto o mezcla de productos destinados a la mejora de suelos en sus propiedades químicas, físicas y biológicas brindando aumento en la eliminación de microorganismos tóxicos como aluminio, hierro y manganeso o metales pesados existentes en el suelo, las enmiendas proporcionan microorganismos benéficos y una excelente aeración para el desarrollo de raíces de las plantas gracias a la capacidad de intercambio catiónico, son de gran importancia desde el punto de vista agronómico porque tienen muchos beneficios para recuperar suelos fértiles permitiendo un mayor rendimientos a los cultivos.

6.6.1 Tipos de Enmiendas

Se clasifican en 2 orgánicas e inorgánicas

6.6.2 Enmiendas orgánicas

Las enmiendas orgánicas son el producto procedente de materiales de origen animal o vegetal que al descomponerse gradualmente en los suelos combinados con microorganismos liberan nutrientes óptimos para el crecimiento y desarrollo de las plantas, reduciendo así la contaminación y ajustes del pH de suelos.

6.6.3 Enmienda orgánica Bioperla

Este es un abono Compost mejorado, compuesto por residuos vegetales tales como: cascarilla de café, estiércol de gallina, pulpa de café, microorganismos de montaña, material verde, tierra orgánica y harina de roca. Este abono es un fertilizante orgánico que está diseñado para trabajar en armonía con el medio ambiente. Es un producto que se encarga de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo contribuyendo a un mejor desarrollo de una agricultura sostenible y responsable (Soppexcca, 2008)

Tabla 2. Propiedades físicas y químicas del Bioperla

Análisis	Unidad	Resultado
pH	-	7.7
Conductividad eléctrica (1-5)	S/cm	5164.0
Humedad	%	21.2
Materia orgánica total	%	22.0
Ceniza	%	56.8
Nitrógeno total	%	1.43
Fosforo	%	1.51
Potasio	%	1.20
Calcio	%	4.51
Magnesio	%	0.39
Sodio	%	0.23
Azufre	%	0.45
Hierro	%	0.32
Cobre	Mg/kg	29.0
Zinc	Mg/kg	269.2
Manganeso	Mg/kg	1887.7
Boro	Mg/kg	18.9
Ácidos húmicos	%	1.11
Ácidos fúlvicos	%	1.20
Relación C/N	-	8.90
Recuentos de aerobios	UFC/g	12800000
Recuentos de hongos y levaduras	UFC/g	1160000
Coliformes totales	NMP/g	0
Coliformes fecales	NMP/g	0
Escherichia coli	NMP/g	0
Salmonella sp	UFC/25g	0

(Soppexcca, 2008)

Cultivos	Dosis	Forma de aplicarlo
Viveros y semilleros	20-30%	Hacerlo en mezcla como sustrato
Café en desarrollo	0.5 lb/plantas	Aplicado al suelo
Café cosechado	2 lb/plantas	Aplicado al suelo
Cacao y frutales	5 lb/plantas	Aplicado al suelo
Ornamentales	3 onza/plantas	Aplicado al suelo

Tabla 3. Dosificaciones

La fertilización en el café varía según en la etapa que se encuentre, en la etapa del desarrollo los cafetales desde el trasplante del almacigo al lote definitivo hasta que alcanzan 18 meses de edad se requieren mayores cantidades de nitrógeno, fosforo que de potasio, esto se debe a que en las primeras etapas de crecimiento las plántulas se concentra su energía en el desarrollo de las raíces, ramas y hojas, el fosforo fundamenta el desarrollo de las raíces y el nitrógeno es el elemento encargado en el desarrollo del follaje, en la tabla 2 se pueden observar la dosis dependiendo del cultivo (Albornoz, 2017)

6.6.4 Pulpa de café

La pulpa de café o mesocarpio ubicado justo debajo del pericarpio piel que presenta textura fibrosa de pigmentación amarillenta surge del beneficiado del café, el cual hay dos maneras de hacerlo ya sea beneficiado por vía húmeda que consiste en colocar las bayas o cerezas sobre agua para separar las maduras de las inmaduras, las inmaduras flotan las maduras quedan al fondo, en cambio el beneficiado por vía seca consiste únicamente en dejar los frutos maduros que se mantienen en el árbol mientras perciben una deshidratación parcial, cuando se recolectan se dejan secando al sol hasta que logre una humedad de 10_11% existe una gran diferencia entre ambos beneficiados ya que por vía húmeda constituye el 40% de peso fresco de la cereza y por vía secase denomina como cascara de café (Buritica, 2020)

El manejo del mesocarpio según investigaciones pasadas como relata CENICAFE que es un subproducto que nos ocasiona graves problemas en contaminación en nuestras fuentes hídricas y suelo, los caficultores optaron por emplear una alternativa y es el uso de la pulpa de café como enmienda orgánica es una excelente fuente de nutrimentos para el suelo y al cultivo aporta vida mediante la carga de microorganismos benéficos de alta eficiencia metabólica como hongos y actinomicetos, además de macro elementos como nitrógeno (N) fosforo (P) , potasio calcio y magnesio, mejorando las estructuras de los suelos reduciendo la erosión y reteniendo los nutrientes (Navarro, 2023)

Tabla 6. Minerales de la pulpa de café

<i>Identificación de la muestra</i>	<i>pH</i>	<i>C/N</i>	<i>Nitrógeno (%)</i>	<i>Fosforo (%)</i>	<i>Potasio (%)</i>	<i>Calcio</i>	<i>Magnesio (%)</i>	<i>Azufre (%)</i>
<i>Pulpa de café</i>	7.630	19.720	1.470	0.330	0.450	1.610	0.410	0.140
	<i>Boro (ppm)</i>	<i>Cobre (ppm)</i>	<i>Hierro (ppm)</i>	<i>Magnesio (ppm)</i>	<i>Zinc (ppm)</i>	<i>Carbono (ppm)</i>	<i>Ceniza</i>	<i>Materia Orgánica</i>
	69.140	26.170	10090.00	470.290	48.860	28.890	48.00	52.00

Fuente: (Analaba, 2023)

6.6.5 DAP 18-46-0

Es un fertilizante inorgánico de forma granulada que contiene nitrógeno (N) fosforo (P) lo que hace indispensable sostenimiento para cualquier cultivo, es soluble porque se disuelve con rapidez en los suelos desarrollando un pH alcalino, ideal para suelos que contienen pH ácidos y bajo en calcio y altos contenidos de aluminio y hierro.

Nitrógeno: Elemento indispensable para la síntesis de clorofila y como parte de la molécula clorofila está implicado en el proceso de fotosíntesis, todas las plantas lo necesitan para su debido crecimiento por su alto contenido de clorofila participa en el proceso de conversión de carbono, oxígeno, hidrógeno en azúcares simples.

Fosforo: Elemento esencial para el crecimiento desempeña un papel fundamental en el proceso fotosintético, la respiración, almacenamiento y transferencia de energía y en la división y el crecimiento celular, promoviendo rápido crecimiento de las raíces, mejorando el follaje y en los granos es vital para la formación de semillas mejorando la calidad de los frutos.

VII. Hipótesis de investigación

Ho: La enmienda de fertilización orgánica Bioperla no presentan resultados significativos en comparación a la pulpa de café en cuanto al desarrollo de las plántulas variedad Catimor en su primera etapa vegetativa.

Hi: La enmienda de fertilización orgánica Bioperla si tendrá efectos significativos en comparaciones a la pulpa de café en el crecimiento y desarrollo de las plántulas variedad Catimor en su primera etapa vegetativa.

Tabla 4. Matriz de Operacionalización de Variables e Indicadores (MOVI).

Objetivo general	Objetivos específicos	Variables	Definición	Subvariables	Indicador	Técnicas	Instrumentos	Fuentes
Determinar el efecto de las enmiendas orgánicas y formulados químicos, específicas en la respuesta del crecimiento de las plantas de café, El Sardinal, Jinotega 2024.	Calcular el porcentaje de sobrevivencia de café, variedad Catimor en base a las enmiendas orgánicas y formulados químicos.	Sobrevivencia	Se refiere a la capacidad que tienen las plantas de permanecer vivas y funcional mientras se enfrenta a un sinnúmero de desafíos provocados por plagas y enfermedades (Be.green, s.f.)	Sobrevivencia	%sobrevivencia	Observación directa Monitoreo	Tabla de registro	Plántulas
	Identificar el crecimiento y desarrollo de las plántulas de café, variedad Catimor sometidos a las	Crecimiento Desarrollo	El crecimiento se refiere al aumento de la altura y desarrollo son los cambios fenológicos	Altura de la planta Diámetro del tallo	Altura (cm) Diámetro (mm)	Observación directa Índice de esbeltez	Cuaderno de registro Cinta métrica Pie de rey	Plántulas

	enmiendas orgánicas.		que presentan las plantas (Turco et al., 2018)					
	Comparar las diferencias morfológicas de las enmiendas orgánicas y formulados químicos en las plántulas de café, variedad Catimor.	Morfología	Estudia las formas externas, con el fin de comprender la estructura y forma de la planta.	Altura de la planta Diámetro del tallo Área foliar Sistema radicular	Altura (cm) Diámetro (mm) Número de hojas Total de raíces	Observación directa Microscopia	Libreta Cinta métrica Pie de rey	Plántulas

VIII. Diseño metodológico

8.1 Tipo de investigación

Esta investigación es de carácter experimental cuantitativa y de tipo transversal, ya que los datos de las variables serán analizados estadísticamente y de forma numérica para dar respuesta y comprobar la hipótesis de nuestra investigación, en un periodo de tiempo cortó.

8.2 Área de estudio

8.2.1 Área de conocimiento (Área, Sub área, líneas y sub-líneas)

Área de conocimiento: Pertenece a Ciencias agropecuarias

Línea: Sistemas de producción agrícola

8.2.2 Área geográfica

Esta investigación se realizó en la unidad de producción finca la acacia, ubicada en el municipio de Jinotega, comunidad el Sardinal 1 a 60 km al norte de la ciudad. Este municipio se localiza sobre las coordenadas geográficas 13°16'21'' latitud Norte y 85°46'25'' longitud Oeste y cuenta con una altitud de 1,003.106 m.s.n.m. Este departamento limita al norte con el Municipio de Santa María de Pantasma, Al Sur con los municipios de Matagalpa y Sebaco,



al este con el Municipio de Cuá Bocay y Tuma La Dalia y al Oeste con el Municipio de la Trinidad y San Rafael del Norte.

8.3 Población y muestra

8.3.1 Población

La población estaba constituida por 400 plántulas de café de la variedad Catimor, distribuidas en 16 bloques cada bloque con 25 plántulas de café.

8.3.2 Muestra

Se utilizó un muestreo probalístico, ya que todas las muestras tuvieron la probabilidad de ser seleccionadas de forma aleatoria de manera que todos los tratamientos estuvieran en cada una de las variables a medir. La muestra de nuestra investigación fue el equivalente al 20% de cada tratamiento de las 400 plantas de café, muestreando 80 plántulas.

8.4 Métodos, técnicas e instrumentos de recopilación de datos

8.4.1 Variables evaluadas

8.4.1.1 variables a medir

Altura del tallo (cm): La altura de la planta se estuvieron midiendo con cinta métrica con el propósito de evaluar el desarrollo de las plántulas de café, para obtener los datos de esta variable, el tallo se midió de la parte del cuello de la raíz hasta la copa de la planta. Este parámetro es crucial para determinar el crecimiento alcanzado de las plantas para cada uno de los tratamientos evaluados.

Diámetro del tallo (mm): Para determinar el diámetro del tallo se utilizó un pie de rey, esta variable se realizó con el objetivo de evaluar cómo influyen los tratamientos en el grosor del tallo en la resistencia estructural de las plántulas frente a diferentes condiciones.

Área foliar: La variable del área foliar se realizó con el fin de analizar largo, ancho y peso de las hojas, factores que favorecen para conocer el rendimiento de las plántulas. Estos datos

nos brindan información para nuestra investigación, ya que el tamaño de las hojas influye concisamente en el crecimiento general de las plántulas de café.

Sistema radicular: Es el encargado de satisfacer las necesidades fisiológicas de las plantas, este parámetro fue evaluado el total de raíces, longitud y diámetro promedio, estas mediciones se realizaron utilizando cinta métrica y la aplicación de índice de Dickson, técnica que permite una evaluación integral del sistema radicular y su capacidad para soportar el desarrollo de las plántulas.

8.4.2 Métodos y técnicas

Se llevó a cabo una evaluación fisiológica detallada de las plantas de café con el propósito de analizar sus características externas y su desempeño en condiciones específicas del crecimiento. De igual manera se realizó una búsqueda exhaustiva de investigaciones que tuvieron relación con nuestro tema de estudio, lo que nos permitió recopilar información actualizada y relevante sobre los factores que influyen en el desarrollo de las plántulas, permitiéndonos una base sólida para la discusión de los resultados obtenidos en esta investigación experimental.

8.4.2.1 Índice de esbeltez

Es la relación entre la altura de la planta en (cm) y el diámetro (mm), este índice es útil para determinar la forma o proporción de las plántulas de café, especialmente en relación a su robustez y delgadez referente, este índice nos demuestra lo alto de la planta en comparación con su grosor, muestras el índice bajo sugiere una planta más robusta y con un tallo más grueso en relación a su altura.

$$\text{Índice de esbeltez} = \frac{\text{Altura de la planta (Cm)}}{\text{Diámetro del tallo (mm)}}$$

8.4.2.2 índice de Dickson

El índice de Dickson es una medida utilizada para evaluar la proporción del peso seco en relación con el contenido de agua de las plántulas de café, este índice se basa en la proporción de biométrica y en la relación de la biomasa seca aérea y la biomasa seca de las raíces. Su

relevancia radica en que permite reflejar de manera integral el desarrollo de las plantas en viveros, siendo un indicador crucial para determinar la calidad y el estado fisiológico de las plántulas. De acuerdo con (Villaleon Mendoza et al., 2016), la fórmula del índice de calidad de Dickson (ICD):

$$ICD = \frac{Masa\ seca\ total\ (g)}{Diámetro\ (mm) + \frac{Masa\ seca\ de\ la\ parte\ aerea\ (g)}{Diámetro\ (mm)} + Peso\ seco\ del\ tallo\ (g)}$$

8.4.3 Instrumentos

En esta investigación se emplearon instrumentos de recolección de datos para garantizar relevancia y consistencia en nuestra investigación ya que esto nos proporcionara a alcanzar nuestros objetivos específicos planteados. Estos instrumentos fueron seleccionados en función a las variables de nuestra investigación.

Entre los métodos empleados, la observación directa fue fundamental que nos permitió un análisis detallado de la población muestra de nuestro estudio. La información se recopiló a través de técnicas, incluyendo las notas de campo y fotografías. Además se emplearon herramientas específicas como hojas de registro, cinta métrica, dinamómetros, cuadernos de anotaciones y calibradores (Pie de rey), las cuales nos facilitaron mediciones exactas de cada una de las variables propuestas.

8.5 Etapas de la investigación

8.5.1 Planificación

Se plantearon objetivo general y específicos para evaluar cuál de la dosificación es adecuada para el crecimiento y desarrollo de las plantas de café y recuperar las características físicas y químicas del suelo, se hizo una revisión bibliográfica donde se encontraron temas de enmiendas orgánicas. Se plantearon objetivos para evaluar la sobrevivencia de las plántulas de café bajo diferentes dosis de la enmienda de fertilización orgánica Bioperla, de igual manera se quiere determinar el crecimiento de las plantas de café y determinar qué diferencias morfológicas presentan las plantas. Se hizo una búsqueda de antecedentes que

fueran relevantes y que contaran con estrecha relación con nuestro tema de investigación, desde informaciones internacionales a locales.

8.5.2 Experimentación y recolección de datos

Las chapolas (popas) fueron adquiridas en la unidad de producción la Acacia, una vez que se obtuvieron se realizó el proceso de trasplante a bolsas de polietileno de 10 x 17cm.

Para el diseño experimental se utilizó un área total de 25 m², dividida en parcelas con cuatro bloques completamente al azar, cada bloque estuvo compuesto por cada uno de los tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones, para un total de 16 unidades experimentales. En cada unidad se establecieron 25 plantas, lo que dio un total de 400 plántulas de café de variedad Catimor.

En cuanto a los tratamientos, se evaluaron cuatro: dos con abono orgánico, uno químico y un testigo (T) que no recibió ningún tipo de tratamiento ya que este se utilizó como indicador comparativo. Los tratamientos fueron los siguientes:

Tratamiento 2= Este tratamiento es compost mejorado Bioperla el cual fue comprado en SOPPEXCA la fertilización se realizó 50% tierra natural 50% con compost. Se aplicó una sola aplicación durante todo el tiempo que duro el experimento.

Tratamiento 3= Se aplicó pulpa de café obtenida en la unidad de producción, la cual se dejó en descomposición por un periodo de ocho semanas. Posteriormente, se aplicó cal agrícola para nivelar el pH y se dejó secar, removiéndola diariamente. Unas ves que estaba seca, se mezclaron en proporciones de 50% con tierra natural y se utilizó como sustrato.

Tratamiento 4= Se aplicó abono convencional DAP 18-46-0 en forma granulada. Este fue diluido en 15 cc de agua, aplicando una dosis de 2 gramos por planta. La fertilización se realizó de manera uniforme, con una sola aplicación durante el periodo experimental.

Para la recolección de los datos se realizó una búsqueda de información de diferentes fuentes bibliográficas de manera detallada, donde se encontraron investigaciones relacionadas a nuestro tema de investigación lo cual esto nos ayudó a redactar nuestros antecedentes y nos proporcionó información para nuestro marco teórico.

8.5.3 Análisis de datos y redacción de informe

8.5.3.1 Plan análisis estadístico

El análisis de esta investigación se recopiló según el análisis estadístico cuantitativo. Con el propósito de estudiar conocer, preparar los datos recolectados para realizar procedimientos, así como los indicadores y variables que se esperan medir para lograr cada uno de los objetivos propuestos en el estudio y comparar la hipótesis.

En el ámbito cuantitativo se utilizó métodos fundamentales para determinar el efecto de cada una de las variables, una vez que los datos de las muestras se recolectaron fueron llevados a una tabla de Excel para luego ser analizados en la base de datos del programa R, de igual manera se utilizó un análisis de la varianza con un factor (ANOVA) el cual nos permitió contrastar la hipótesis nula con la alternativa, esto nos permitió obtener los resultados finales.

8.5.3.2 Redacción de informe

Esta parte de la investigación es uno de los pasos finales para concluir con este proceso investigativo, con toda la información recolectada de documentos físicos y digitales, se realizó el informe final en busca de comunicar de forma clara y precisa los resultados y avances que se obtuvieron durante la percepción del tema en estudio.

IX. Resultados y discusión

9.1 Supervivencia de plántulas de café, variedad Catimor sometidas a diferentes enmiendas orgánicas.

La tasa de supervivencia de las plántulas de café, variedad Catimor, sometidas a enmiendas orgánicas fue del 99.5%. De una población inicial de 400 plántulas, de estas 398 lograron sobrevivir, lo que refleja una mortalidad mínima del 0.5%, equivalente a únicamente dos plántulas.

$$\text{Porcentaje de mortalidad} = \frac{(2)}{400} \times 100 = 0.5\%$$

Las dos plantas que no lograron sobrevivir, presentaron daños ocasionados por la plaga conocida como grillo indiano (*Gryllus bimaculatus*). Este insecto no es una plaga exclusiva del café, pero en múltiples ocasiones suele utilizar los árboles de sombra como hospederos para su propagación. Se dice que, desde ahí, la plaga puede propagarse hacia las plántulas de café, afectándolas directamente.

En el caso de las dos plántulas que fueron afectadas, estas pertenecían a dos tratamientos diferentes: uno con Pulpa de café y otro con compost mejorado Bioperla, estos tratamientos fueron los únicos que mostraron afectación debido a la presencia de esta plaga.

9.2 Crecimiento y desarrollo de la plántula de café, variedad Catimor sometida a diferentes enmiendas orgánicas.

Los valores representados en la Figura 1, correspondientes a la evaluación de altura en plántulas de cafeto bajo diferentes enmiendas orgánicas, son: compost mejorado Bioperla (22.21 ± 1.03), Pulpa de café (21.05 ± 1.03), Químico (18.08 ± 1.03) y Testigo (17.68 ± 0.3), todos los tratamientos comparten un mismo margen de error.

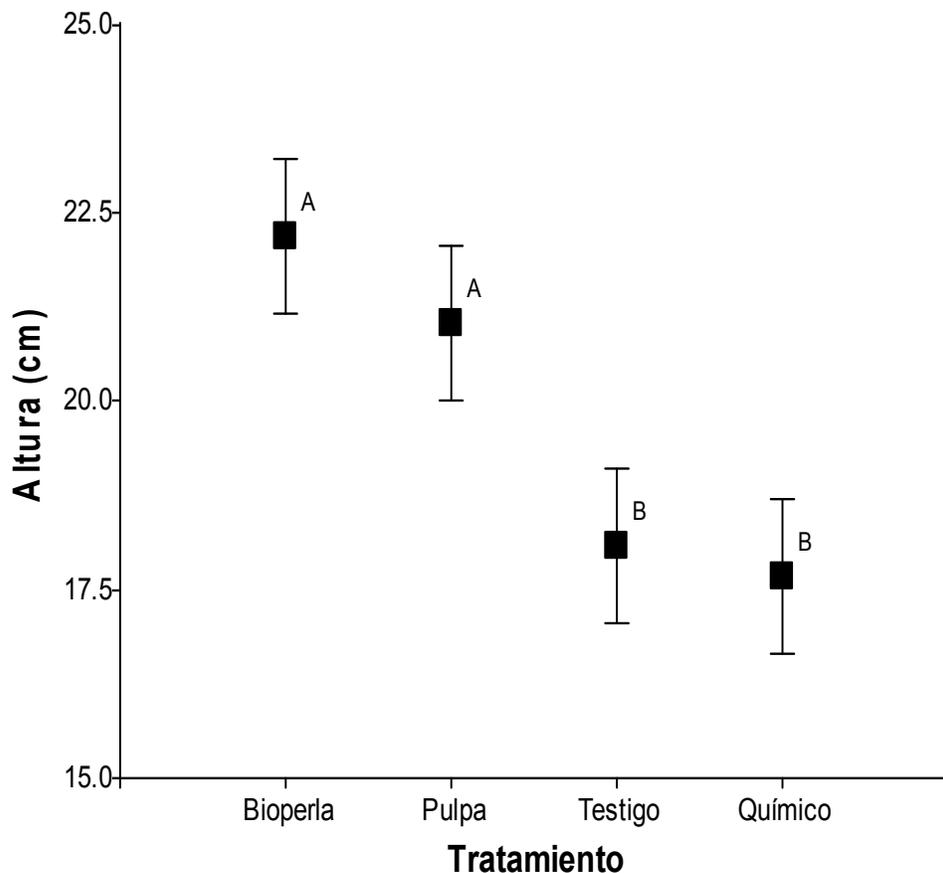
La variable de altura muestra que los tratamientos con mayores promedios fueron Bioperla, seguido de Pulpa. En contraste, los tratamientos Testigo y Químico presentaron promedios más bajos. Específicamente, los tratamientos, compost mejorado Bioperla y Pulpa de café lograron incrementar significativamente la altura de las plántulas de cafeto en comparación al testigo, con diferencias de 4.13 cm y 2.97 cm, respectivamente. Por otro lado, las alturas promedio de las plántulas bajo el tratamiento Testigo y el tratamiento Químico no mostraron diferencias estadísticas significativas, lo que sugiere que el tratamiento químico no tuvo un efecto sobre la altura de las plántulas.

Los resultados del análisis de varianza (ANOVA) mostraron un valor de $F=5.62$ y $P=0.0016$ (Figura 1), lo que indica una diferencia significativa entre los tratamientos A y B, evidenciando un efecto real de los tratamientos. En un estudio previo realizado por Jiménez et al. (2021), se evaluó el efecto de abonos orgánicos y Biofertilizantes en el crecimiento de plántulas de café. Dicho estudio demostró que los tratamientos respondieron positivamente, con diferencias significativas en el crecimiento de las plántulas.

En nuestra investigación, los resultados indicaron que el tratamiento, compost mejorado Bioperla fue los más efectivos, seguidos por Pulpa, en comparación con los demás tratamientos evaluados. Esto resalta la fuerte relación entre el uso de abonos orgánicos y sus efectos en el crecimiento de las plántulas. Sin embargo, también subraya la variabilidad que los abonos orgánicos pueden presentar, dependiendo del contexto y las condiciones específicas de cada investigación, lo que explica las diferencias en los efectos observados entre estudios que evalúan este tipo de tratamientos.

Figura 1.

Altura media según el efecto de los tratamientos experimentales.



9.3 Comparar las diferencias morfológicas de las enmiendas orgánicas y formulados químicos en las plántulas de café, variedad Catimor.

En la Figura 2, se muestran los valores correspondientes al peso seco total de las plántulas de café, el tratamiento que presentó mayor peso fue el tratamiento con Bioperla (3.45 ± 0.39), seguido Pulpa de café (3.15 ± 0.39), Químico (2.65 ± 0.39) y Testigo (2.47 ± 0.39).

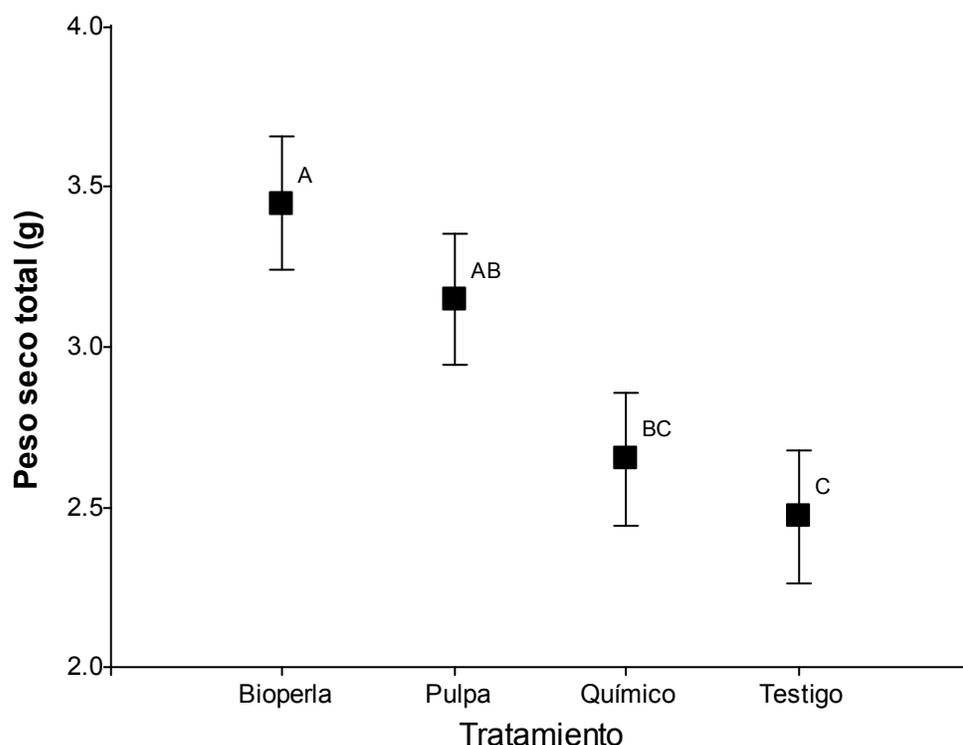
Los resultados sugieren que las plántulas que presentaron mejores resultados corresponden al tratamiento con compost mejorado Bioperla, seguido Pulpa presentando mayor valor de peso seco promedio en comparación al tratamiento con Químico y Testigo. Lo que sugiere que el contenido de materia orgánica desempeña un papel fundamental en las plántulas tratadas con el compost mejora Bioperla y Pulpa de café. Estos parámetros indican que la biomasa de las plántulas está en condiciones adecuadas para ser trasplantadas al campo. Por lo tanto, las enmiendas orgánicas son de gran importancia para el crecimiento y desarrollo óptimo de las plántulas del cafeto. Los tratamientos Testigo y Químico no proporcionaron los aportes nutricionales adecuados a las plántulas. Esto se reflejó en una biomasa desproporcionada, caracterizada por raíces más largas y delgadas, un área más reducida en comparación con el área aérea, y un follaje con menor pigmentación.

El análisis de varianza (ANOVA) reveló que existen diferencias estadísticamente significativas en el peso seco total de las plantas de café, atribuibles al efecto de los tratamientos aplicados ($F=4.73$; $P=0.0045$). Esto indica que al menos uno de los tratamientos tuvo un impacto positivo y significativo en el peso seco total, diferenciándose de los demás. Dado que el valor de P es menor al nivel de significancia establecido, se rechaza la hipótesis nula, que suponía la ausencia de diferencias entre los tratamientos.

Los resultados obtenidos en este estudio coinciden parcialmente con los de Ávila et al. (2010), quienes observaron un incremento significativo en el peso seco del tallo al aplicar una enmienda con un 25% de poliniza. Sin embargo, nuestros datos no muestran un efecto similar, lo que sugiere un posible desacuerdo con los resultados previstos según dicho estudio.

Figura 2.

Peso seco total del tallo (g) según cada uno de los tratamientos en estudio en la finca La Acacia, en El Sardinal, Jinotega.



Los resultados muestran que la mayor fracción de masa de raíz se encuentra en el tratamiento Químico seguido por el Testigo, los cuales presentan una mayor proporción de biomasa dedicada al desarrollo de las raíces. En cambio, los tratamientos Pulpa y Bioperla tienen una fracción menor de biomasa en las raíces. Esto sugiere que los tratamientos Químico y Testigo favorecen la captación de recursos del suelo, mientras que los demás tratamientos destinan menos biomasa al sistema radicular, priorizando el crecimiento de la parte aérea de la planta, lo que podría indicar mejores condiciones para el desarrollo general de las plántulas.

Según el análisis de varianza (ANOVA), el valor ($F=3.55$; $P=0.0185$) indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos estudiados. El valor de P muestra que las diferencias observadas en la Figura 3 corresponden al 1.85%. Dado que $P < 0.05$, se confirma que las diferencias son estadísticamente significativas entre los tratamientos. Estas

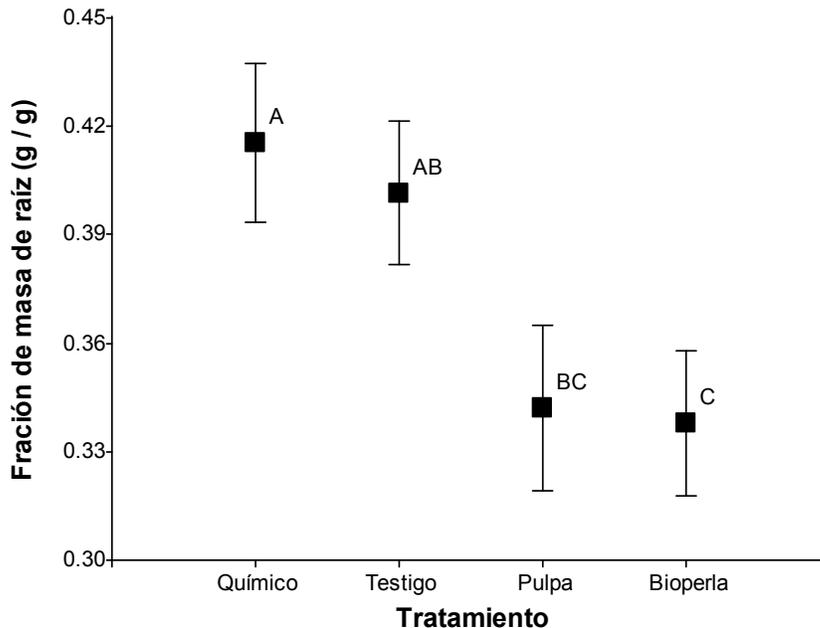
diferencias reflejan cómo los tratamientos afectan la distribución de la biomasa entre las raíces y las partes aéreas de la planta. En conclusión, este análisis demuestra que los tratamientos influyen en la masa de las raíces, lo que sugiere que la asignación de recursos y la adaptación de las plántulas de café en etapa de vivero varían según el tratamiento aplicado.

Estos resultados no concuerdan con los de Jiménez et al. (2016), quienes estudiaron la respuesta de las plántulas de café en etapa de vivero utilizando abonos orgánicos y encontraron diferencias estadísticas significativas en el peso seco de las raíces entre los tratamientos evaluados, con una clara tendencia. Por otro lado, Pérez et al. (2011) realizaron un análisis de varianza sobre el peso seco de las raíces, indicando que sí existen diferencias significativas. Los tratamientos que recibieron aplicaciones foliares fueron los que mostraron mayor desarrollo radical y peso de raíz, lo que sugiere que los abonos orgánicos son efectivos para mejorar el crecimiento de las plántulas de café en etapa de vivero. En relación con nuestros resultados, también se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo los de Testigo y Químico los que presentaron la mayor longitud de las raíces.

En el estudio de Aguilar (2016) se observaron diferencias estadísticas significativas en el peso seco de la raíz entre los tratamientos evaluados, siguiendo la misma tendencia que en el peso fresco de raíz. Estos resultados refuerzan la idea de que las enmiendas orgánicas favorecen un desarrollo más equilibrado y saludable del sistema radicular en comparación con los tratamientos químicos y el testigo. Los hallazgos obtenidos son consistentes con lo reportado por Cerato et al. (2007), quienes destacan la creciente relevancia del aprovechamiento de los residuos orgánicos como un medio eficiente para el reciclaje racional de nutrientes. Este enfoque no solo favorece el crecimiento de las plantas, sino que también contribuye a devolver al suelo gran parte de los elementos extraídos durante el proceso productivo.

Figura 3.

Peso seco total de la raíz (g) según cada uno de los tratamientos en estudio en la finca La Acacia, en El Sardinal, Jinotega.



Los valores correspondientes a la longitud total de las raíces el tratamiento que presento mejores resultados Testigo (23.70 ± 1.06) seguido por el tratamiento Químico (23.40 ± 1.06), en comparación a los demás tratamientos con Pulpa de café (20.10 ± 1.06) y compost mejorado Bioperla (17.95 ± 1.06). Lo que sugiere que las plántulas pudieron haber enfrentado deficiencia de nutrientes y estrés hídrico, lo que impulsó un desarrollo más pronunciado de sus raíces en busca de nutrientes. Según los datos, los tratamientos Testigo y Químico mostraron las mayores biomásas radiculares (3.6 y 3.3 cm, respectivamente), en comparación con Pulpa de café (5.75 cm) y compost mejorado Bioperla (5.45 cm), lo que evidencia una diferencia notable entre los tratamientos.

En cuanto al largo específico de la raíz, el análisis de varianza (ANOVA) mostró que se encontraron diferencias estadísticas significativas debido al efecto de los tratamientos ($F=8.83$; $P< 0.00014$; Figura 4). Las plántulas de los tratamientos Pulpa de café y compost mejorado Bioperla presentaron el mayor largo específico de la raíz, es decir, raíces más cortas

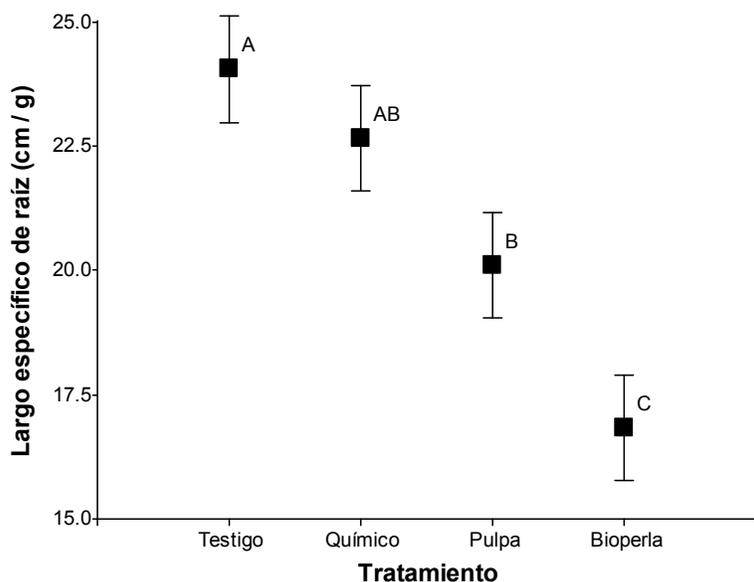
pero más gruesas, mientras que los tratamientos Testigo y Químico mostraron raíces con mayor longitud, pero menor biomasa.

No se encontraron coincidencias con el estudio de Valenzuela et al. (2015), en el cual los resultados mostraron que el tratamiento con Pulpa de café proporcionó el mayor beneficio en cuanto al crecimiento de las raíces, con un promedio de 8.35 cm de longitud. Sin embargo, en nuestro experimento, el tratamiento que mostró el mayor promedio de longitud de raíces fue el Testigo. Esto sugiere que los factores experimentales, como las condiciones específicas y la variedad de las plántulas, pudieron haber influido en la efectividad de los tratamientos. En este sentido, los resultados obtenidos en nuestro estudio indican que el tratamiento Testigo tuvo un mejor desempeño.

De acuerdo con Calderón Silva (2023), en su estudio sobre el uso de humus y guano de isla a diferentes dosis en el desarrollo radicular a los 90 días, el tratamiento sin abono orgánico mostró un menor desarrollo radicular. No obstante, en nuestro caso, los tratamientos Testigo y Químico fueron los que presentaron un mayor desarrollo radicular, destacándose por tener raíces más largas y finas

Figura 4.

Longitud de raíces según cada uno de los tratamientos en estudio en la finca La Acacia, en El Sardinal, Jinotega.



En los tratamientos Químico (80.10 ± 8.42) seguido Testigo (73.80 ± 8.42) el sistema radicular representa entre el 70% y el 80% de la biomasa total de la planta. En contraste, en los tratamientos Bioperla (68.40 ± 8.42) y Testigo (60.05 ± 8.42), la distribución de la biomasa entre el sistema radicular y la parte aérea es más equilibrada.

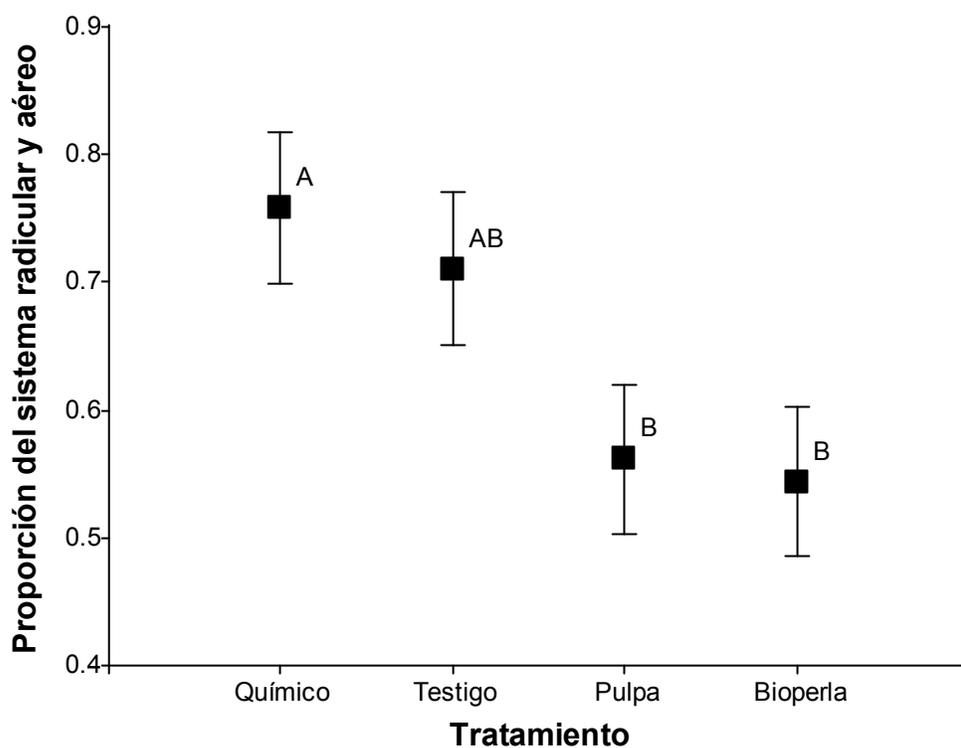
El análisis de varianza (ANOVA) muestra un valor de ($F=3.28$; $P=0.0258$), indicando efectos estadísticamente significativos en los tratamientos evaluados ($P < 0.05$) en cuanto a las proporciones entre el sistema radicular y la parte aérea de las plántulas de café. El aumento en esta proporción sugiere una mayor adaptación del sistema radicular para enfrentar suelos pobres y con alta demanda de agua y nutrientes, lo que permite a la planta maximizar la absorción de recursos. Por otro lado, la proporción de biomasa destinada a la parte aérea de la planta refleja una asignación de recursos hacia la fotosíntesis y el crecimiento estructural, lo que contribuye al desarrollo óptimo de las plántulas.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación no muestran relación con los de López et al. (2017), quien estudió la eficacia de distintos sustratos para reducir anomalías radiculares

en plantas de café en etapa de vivero. En su estudio, se compararon los sustratos de arena más aserrín, pulpa y testigo, encontrando que el tratamiento con aserrín generó el mayor número de raíces.

Figura 5.

Proporción del sistema radicular y aéreo según cada uno de los tratamientos en estudio en la finca La Acacia, en El Sardinal, Jinotega.



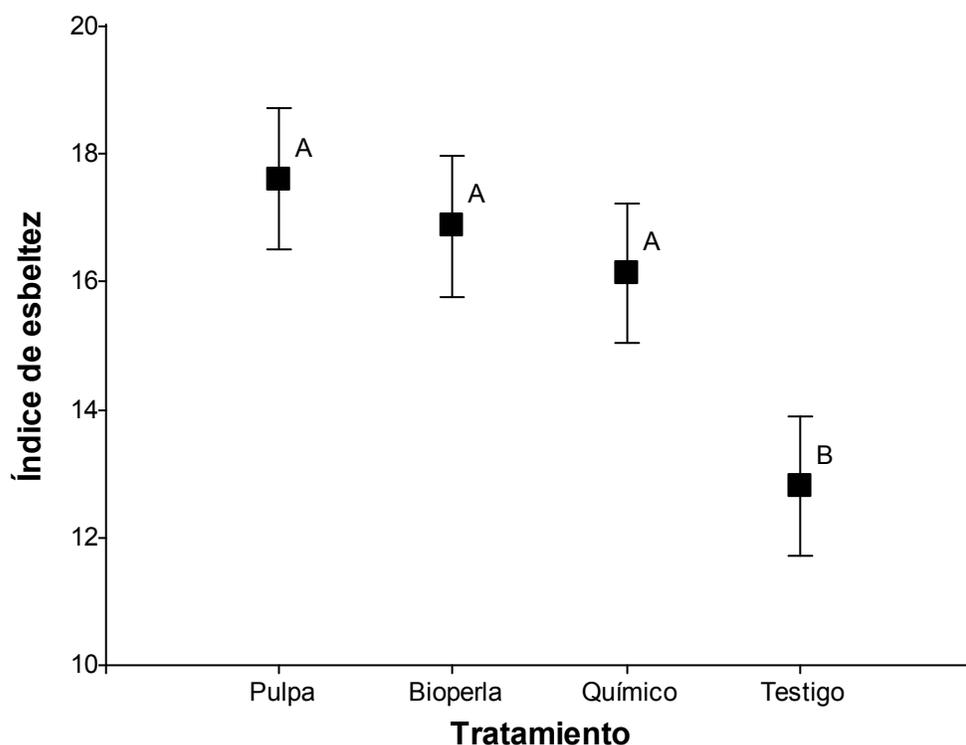
Los valores correspondientes al índice de esbeltez indicaron que el tratamiento con compost mejorado Bioperla (16.61 ± 1.91) mostro mejor índice, seguidamente Pulpa de café (17.61 ± 1.91), Químico (16.14 ± 1.91) y Testigo (12.80 ± 1.91).El tratamiento Testigo presentó un menor índice de esbeltez en comparación con Pulpa, Bioperla y Químico, los cuales no mostraron diferencias estadísticas significativas entre sí ($F=3.72$; $P=0.0151$; Figura 6). Las diferencias observadas entre Pulpa, Bioperla y Químico fueron de 4.81, 4.07 y 3.34 cm, respectivamente. Los resultados obtenidos en el índice de esbeltez sugieren que estas plantas podrían ser más susceptibles a no sobrevivir en campo o a experimentar estrés hídrico, debido a su mayor altura en relación con el grosor de su tallo.

El análisis ANOVA para el índice de esbeltez mostró valores de ($F=3.72$; $P=0.0151$), indicando diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los tratamientos estudiados. Esto sugiere que los tratamientos influyen en el equilibrio entre el crecimiento en altura y el diámetro del tallo. El índice de esbeltez refleja la relación entre la altura de las plántulas de café y el grosor de su tallo, factores clave para la funcionalidad y estabilidad de la planta. Una mayor delgadez en la planta está asociada con una mayor altura, lo que indica cómo los tratamientos afectan la distribución de los recursos para el crecimiento. Estos resultados podrían estar relacionados con la disponibilidad de luz, nutrientes o las condiciones ambientales del entorno.

María et al, (2020) aporta que los valores menores a seis, predisponen a la planta a sufrir daños por viento o sequías. Esto se debe a la desproporción entre la altura y el diámetro, lo que implica que las plantas con tallos delgados carecen de la capacidad para sostener una estructura alongada, haciéndolas más vulnerables a doblarse. En comparación a nuestros resultados las plántulas de café.

Figura 6.

Índice de Esbeltez según cada uno de los tratamientos en estudio en la finca La Acacia, en El Sardinal, Jinotega.



Los valores del índice de Dickson con mejor resultado fue el tratamiento con Pulpa de café (2.14 ± 0.08), Testigo (2.13 ± 0.08), Químico (2.00 ± 0.08) y compost mejorado Bioperla (1.97 ± 0.08). En la variable del índice de calidad, el tratamiento con Bioperla mostró resultados superiores, destacándose especialmente en su eficiencia en comparación con el tratamiento de Pulpa. Estos dos tratamientos superaron a los demás en términos de desempeño. La aplicación del compost mejorado Bioperla contribuyó significativamente a mejorar la calidad de las plántulas, destacándose como el tratamiento más efectivo en comparación con los demás evaluados.

El análisis ANOVA reveló un efecto significativo de los tratamientos sobre el índice de calidad de plántulas de Dickson ($F=3.96$; $P=0.0113$; Fig. 7). Las plántulas tratadas con Bioperla y Pulpa destacaron en comparación con los tratamientos Químico y Testigo, aunque

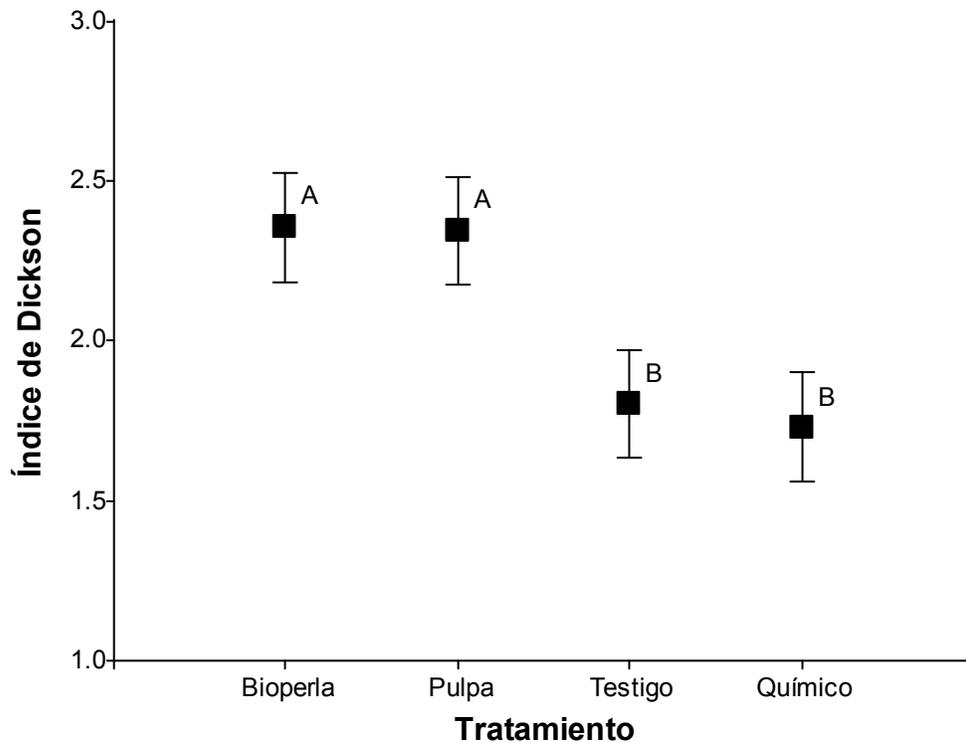
no se observaron diferencias significativas entre ellos. Los tratamientos con Bioperla y Pulpa sobresalen por lograr un equilibrio en la biomasa de las plantas. Sus raíces no son excesivamente largas, pero presentan un grosor adecuado, mientras que la parte aérea mantiene una proporción equilibrada. Estos resultados, según el índice de Dickson, reflejan una buena calidad en las plántulas de café de la variedad Catimor.

Por otro lado, los análisis realizados por María et al. (2020) mostraron que las plantas tratadas con micorriza artesanal presentaron un índice de calidad de Dickson (ICD) superior, con un valor promedio de 0.20. Estas plantas experimentaron un aumento del 30% en el ICD en comparación con las tratadas con micorriza comercial. Los tratamientos con los mayores valores de ICD fueron los números 5, 7 y 10, con valores promedio de 0.22 para los dos primeros y 0.23 para el tratamiento 10.

En este sentido, los resultados de nuestro estudio son consistentes con los hallazgos de María et al. (2020), destacando la importancia de los abonos orgánicos en la mejora del índice de calidad. En ambos estudios, los tratamientos que mostraron los valores más altos de ICD confirman la relevancia de utilizar enmiendas orgánicas, como Bioperla, Pulpa y micorrizas artesanales, lo que subraya la importancia de su uso en el cultivo de café en etapa de vivero.

Figura 7.

Índice de Dickson según cada uno de los tratamientos en estudio en la finca La Acacia, en El Sardinal, Jinotega.



X. Conclusiones

Los tratamientos con compost mejorado Bioperla y Pulpa de café mostraron un crecimiento significativamente mayor en las plántulas, en términos de altura, peso seco total y desarrollo morfológico, comparado con los demás tratamientos. Esto indica que las enmiendas orgánicas son efectivas en mejorar el desarrollo temprano del cafeto. En lo que respecta al sistema radicular las plántulas tratadas con Bioperla y Pulpa de café presentaron raíces más

cortas pero más gruesas, lo que refleja una mejor nutrición y una distribución eficiente de recursos. En comparación a los demás tratamientos presentaron raíces más largas pero delgadas, lo que indican que buscan nutrientes por falta de aportes adecuados para su desarrollo.

La tasa de sobrevivencia de las plántulas fue del 99.5%, con mortalidad mínima asociada al insecto grillo indiano, mostrando que el manejo general fue adecuado para garantizar el éxito de la investigación.

Las enmiendas orgánicas demostraron ser más sostenible y alineadas con las necesidades de la agricultura ecológica, promoviendo un desarrollo equilibrado entre la parte aérea del tallo y su sistema radicular lo que es crucial para el establecimiento del campo. Por lo que el uso de enmiendas orgánicas contribuye a la sostenibilidad agrícola a mejorar las propiedades del suelo sin los efectos adversos asociados a los fertilizantes químicos.

XI. Recomendaciones

- ✓ Se recomienda fomentar el uso del compost mejorado Bioperla y Pulpa de café entre los productores locales como alternativas sostenibles y eficaces para mejorar el desarrollo inicial de las plántulas de cafeto.
- ✓ Realizar estudios a largo plazo para evaluar el impacto de estas enmiendas en la producción y calidad de las plántulas de café, así como la recuperación de suelos degradados.
- ✓ Proporcionar talleres y capacitaciones sobre el manejo adecuado de enmiendas orgánicas, incluyendo la preparación de sustratos, dosificaciones y aplicación en las plántulas en vivero.
- ✓ Implementar medidas preventivas para controlar el insecto grillo indiano y otras posibles amenazas, con enfoque en el manejo integrado de plagas con alternativas biológicas.
- ✓ Probar estas enmiendas orgánicas en campo abierto para confirmar su eficacia en la producción de plántulas de café, en etapa de vivero.

XII. Referencias bibliográficas

- Acosta, B. (3 de abril de 2023). *Ecología verde*. Obtenido de Cultivo y cuidado de plantas.
- Agronica* . (s.f.). Obtenido de <https://agronicasa.com/conozca-mas-de-la-historia-del-cafe-en-nicaragua/>.
- Aguilar, j. (4 de junio de 2016). Evaluacion de tres abonos organicos en el cultivo de cafe (coffea arabica) en etapa de vivero. *Dialnet*, 20.
- Aguirre. (octubre de 2019). Obtenido de repositorio.unflep.edu.ni: <http://repositorio.unflep.edu.ni/65/1/D0047-2019%20%28Listo%29.pdf>
- Albornoz, F. (27 de Marzo de 2017). *Redagricola*. Obtenido de <https://redagricola.com/la-dosis-correcta-tiempo-correcto-lugar-correcto-la-fuente-correcta/>
- Ana Mariza et al. (2015). *Atlas Interactivo de la Cátedra de Morfología Vegetal. Atlas V: Exomorfología de las plantas con flores*. Universidad Nacional de Córdoba. Facultad ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Analaba. (2023). Calidad de los abonos organicos. *Boletin tecnico*.
- BBVA*. (29 de enero de 2024). Obtenido de Abonos organicos, aliados de la agricultura sostenible.
- Be.green*. (s.f.). Obtenido de <https://be.green7es7blog/supervivencia-de-las-plantas-lo-que-necesitan-para-vivir>
- Be.green*. (s.f.). Obtenido de <https://be.green/es/blog/supervivencia-de-las-plantas-lo-que-necesitan-para-vivir>
- Biologica, C. (7 de Marzo de 2022).

- BONKA. (21 de Junio de 2024). *El origen del cafe*.
- Burítica, A. (Diciembre de 2020). Obtenido de <https://blog.croper.com/pulpa-de-cafe-beneficios-y-usos/amp/>
- Centa. (s.f.). *centro Nacional Agropecuario y Forestal (CENTA)*. Obtenido de Abonos verdes.
- Cuadra, C. d. (28 de Agosto de 2002). *Germinacion,latencia y dormicion de las semillas*. Obtenido de https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_03.pdf
- Delgado, S. (29 de Septiembre de 2023). Obtenido de <https://prismab.com/blog/por-que-es-importante-controlar-la-dosificacion-de-fertilizantes-que-se-le-aplica-a-los-cultivos/#:~:text=La%20dosificaci%C3%B3n%20de%20fertilizantes%20consiste,tu%20cosecha%20en%20realidad%20necesita>
- Esteban, C. C. (2015). Obtenido de <https://repositorio.unas.edu.pe/handle/20.500.14292/1372>
- García, et al. (2002). Morfología vegetal neotropical. *Biología Tropical*.
- Hernández. (julio de 2014). Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3907/1/227164.pdf>
- Herrera, J. &. (2013). Taxonomía y Clasificación del café . En Cenicafe. Colombia.
- Humus de cascara arroz, un fertilizante orgánico* . (23 de marzo de 2018).
- Infoagro*. (s.f.). Obtenido de <https://infoagro.com/herbaceos/industriales/cafe.htm>
- INTAGRI. (2017). *Sistema Radical o Sistema Radicular*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/sistema-radical-o-sistema-radicular>
- Intagri. (s.f.). Los abonos Orgánicos.Beneficios, tipos y contenidos nutricionales. www.intagri.com.
- Issuu*. (s.f.). Obtenido de https://issuu.com/cesarmaradiaga2/.docs7.pdf_manual_tcnico_para_una_caficultura_sostenible/s/16561071
- Lacayo, M. (25 de enero de 2023). *Cenida-una*. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/index.php/.2023/01/25/cultivo-de-cafe-uno-de-los-principales-rubros-exportable-en-la-economia-de-nicaragua/>.

- Martinez, D. (1 de agosto de 2021). Respuesta del *coffea arabica* L. a la aplicacion de abonos organicos y biofertilizantes. *Revista Mexica de cias agricolas*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342020000601285
- MOCCA. (Agosto de 2021). Obtenido de <https://mocca.org/wp-content/uploads/.2021/08/infraestructura-viveros-de-cafe.pdf>
- Naranjo, D. (10 de Junio de 2024). *cafecalentito*. Obtenido de https://cafecalentito.com/planta-cafe-variedades/#google_vignette
- Navarro, Y. (Marzo de 2023). *cafe organico Anacafe* . Obtenido de <https://www.anacafe.org/uploads/file/7b99975ee9d0478db47df904a1282888/Boletin-Compostaje-Marzo-2023.pdf>
- Pineda, M. F. (Julio de 2019). *Repositorio.unan.edu.ni*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/11018/19736.pdf>
- Ramirez, F. D. (2010). *Cultivo de cafe*. Colombia: grupo latino editores S.A.S.
- Ramirez, F. D. (2011). En F. D. Ramirez, *Cultivo de cafe* . Colombia: Grupo Latino Editores S.A.S.
- Reyes, W. E. (2010). *Cenicafe*. Obtenido de <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc061%2804%29358-369.pdf>
- Reyna, V., & Alvarado, E. A. (30 de Abril de 2019). Obtenido de https://scholar.google.es/scholar?as_sdt=0,5&q=abonos+org%C3%A1nicos+en+el+cultivo+de+caf%C3%A9+Nicaragua+&hl=es&as_ylo=2020#d=gs_qabs&t=1712339235824&u=%23p%3D-AQyqyKYJ_kJ
- Reynosa, A. (2015). Obtenido de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3856/1/227737.pdf>
- S.C, I. (14 de octubre de 2016). *Abonos organicos* .
- Soppexcca. (2008). *Producto:abono organico Bioperla (Compost)-conect Americas* . Obtenido de https://connectamericas.com/sites/default/files/company_files/FICHA%20TECNICA%20B.P.docx#:~:text=Bioperla%20es%20un%20abono%20org%C3%A1nico,Pulpa%20de%20Ca%C3%A9
- Torrez, A. A. (13 de enero de 2022). *Efecto de tres abonos orgánicos en plantones de café (Coffea Arábica L.)*. Obtenido de

<https://repositorio.upa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12897/99/TESIS%20ANDREINA%20AGUILAR%20TORRES.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Un cafecito. (s.f.). Obtenido de Guia de cafe de Nicaragua, Historia, granos, Regiones, Notas de sabor

vedeagro. (2006). *Vadeagro*. Centroamerica, panama, Republica Dominicana: Edifarm internacional centroamerica .

Velasquez, R. (Mayo de 2021). *Asociacion Nacional del Cafe*. Obtenido de www.anacafe.org/uploads/file/4f91ff8c819a44548ce5f54900fb4e88/.Guia-variedades-y-seleccion-semilla.pdf

Velazques, R. (2019). Guia de variedades de cafe . *Asociacion Nacional del cafe, Anacafe*. Obtenido de <https://www.anacafe.org/uploads/file/9a4f9434577a433aad6c123d321e25f9/Gu%C3%ADa-de-variedades-Anacaf%C3%A9.pdf>

Veronica, C. (2015). *Atlasinterectivo de la catetra de morfologia vegetal. Atlas V*. Obtenido de <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/140315#:~:text=La%20Morfolog%C3%ADa%20Vegetal%20estudia%20las,formas%20que%20ellos%20nos%20ofrecen>

Villaleon Mendoza et al. (2016). Revista latinoamericana de recursos naturales . Obtenido de <https://www.itson.mx/publicaciones/rlrn/Documents/v12-n1-5-indicadores-de-calidad-de-la-planta-de-quercus-canby-Trel-encino-en-vivero-forestal.pdf>

XIII. Anexos

Ficha de registro

Nombre productor: **Silvio Tinoco**

Ubicación de la finca: **CMCA.LOS CERRONES, HDA EL LABERINTO 2KM, AL E.**

Género	Variedad	N° total plantas	N° dosis de fertilización	Fecha

Código de planta	Germinación	Sobrevivencia	Diámetro cuello de la raíz	N° hojas	Altura de la planta	Observaciones

Tabla 5.

Cronograma de actividades.

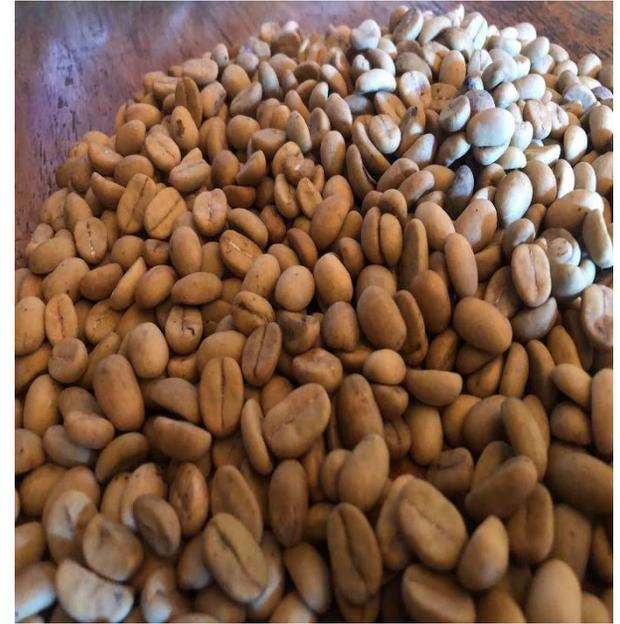
Actividades	Ene	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Ag	Sep.	Oct	Nov	Dic
Elaboración de protocolo												
Recolección de plántulas												
Siembra de chapolas												
Preparación del suelo y llenado de bolsas												
Elaboración del diseño experimental												
Transplante de plántulas a bolsas												
Observación de plántulas												
Aplicación de abono												
Análisis de datos												
Procesamiento de información												
Redacción de informe final												
Defensa final												



Recolección de semilla



Sacado de granos vanos



Selección de semillas



Germinador



Plántulas en fósforo



8 Aplicación de cal en pulpa de café



Sustrato de pulpa de café + suelo natural



Llenado de bolsas



Diseño experimental



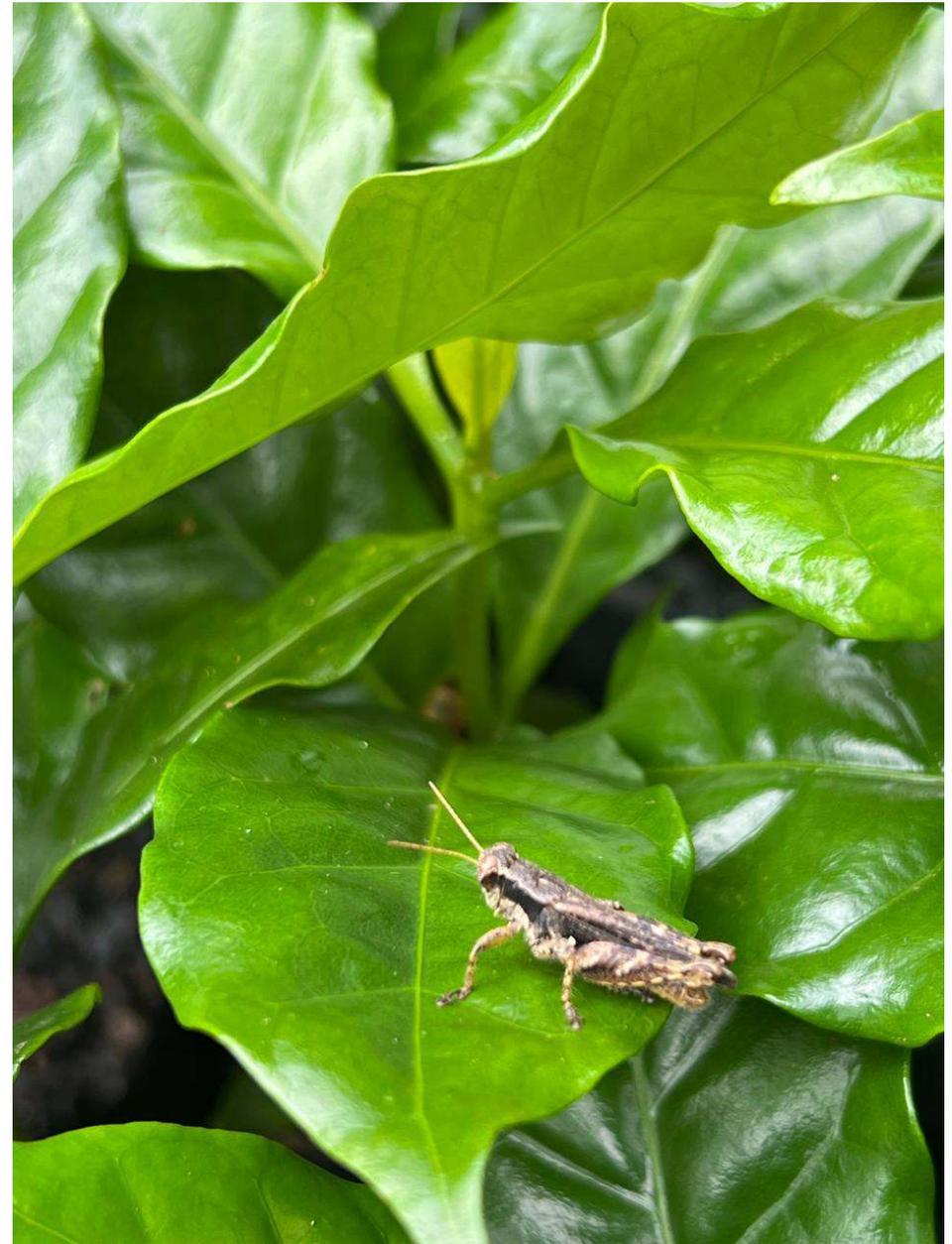
Primera etapa de hojas verdaderas



Etiquetado de los bloques



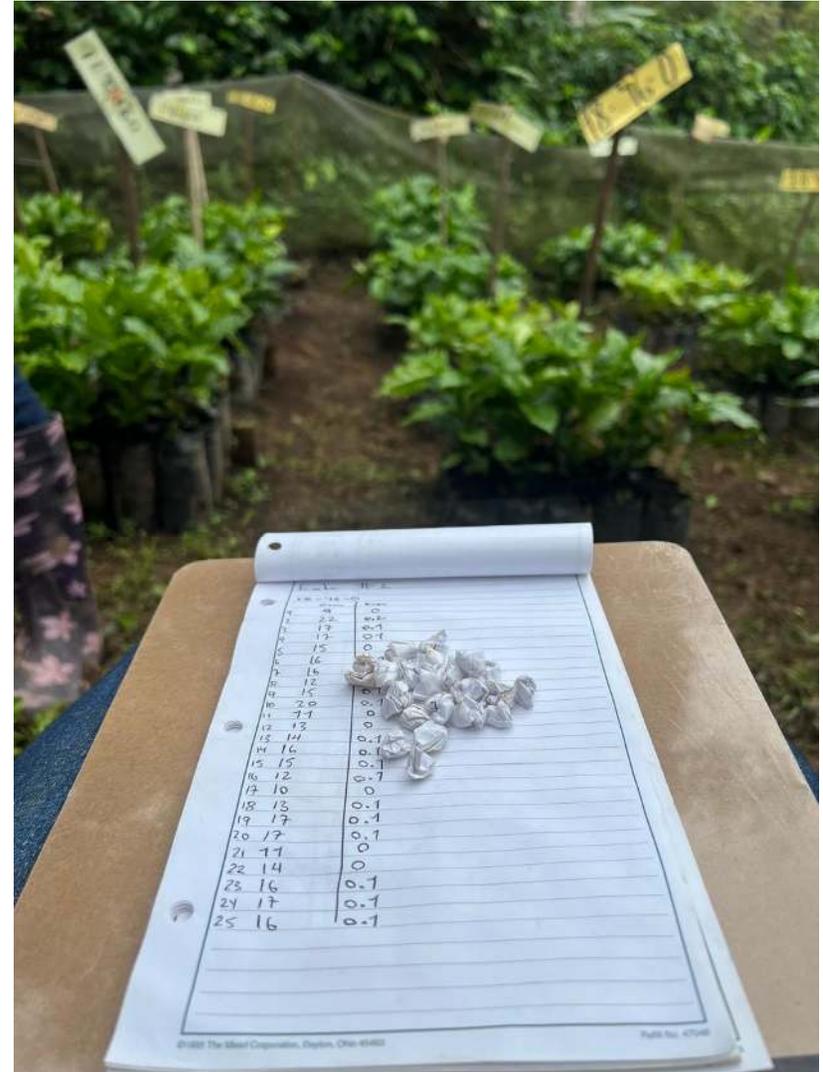
Primera recolección de datos



Presencia del insecto grillo indiano



Segunda recolección de datos



Tómbola para recolección de muestras al azar



Muestras



Visualización de la parte radicular



Plantas muestreadas



Corte de tallos y hojas



Lavado de raíces



Peso de raíces



Lavado de raíces



Muestras en el horno



Extracción de muestras del horno



Peso seco de hojas



Peso seco del tallo



Procesamiento de datos de muestras



Conteo de raíces







¡Universidad del Pueblo y para el Pueblo!



