



Universidad
Nacional
Francisco Luis
Espinoza Pineda

**Informe final de Investigación para optar al título de Ingeniero
Agropecuario**

**Efecto de tres biofertilizantes líquidos en calidad y
desarrollo de plántulas de café (*Coffea arábica*), en finca
Santa Elena, Dipilto, Nueva Segovia 2024**

Autores

Ivonne Aurora Hernández Bermúdez

Samuel de Jesús Lopez Gutiérrez

Tutora

Ing. Sara del Carmen Pérez Torrez

Estelí, mayo 2025

Este informe final de investigación fue aceptado en su presente forma por la Oficina de Investigación de la Dirección de Ciencias Agropecuarias (DCA) de la Universidad Nacional Francisco Luis Espinoza Pineda (UNFLEP) y aprobado por el Honorable Comité Evaluador nombrado para tal efecto, como requisito parcial para optar al título de: **INGENIERO AGROPECUARIO**

Tutor

Ing. Sara del Carmen Pérez Torrez

Miembros del comité

Ing. Freddy Ramón Blandón Guerrero

Ing. Ligia Leonor Muñoz Flores

Ing. Byron Uriel Rojas Valverde

Sustentantes

Ivonne Aurora Hernández Bermúdez

Samuel de Jesús López Gutiérrez

ÍNDICE

Contenido

Página

ÍNDICE DE TABLAS.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ii
ÍNDICE DE ANEXOS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
RESUMEN.....	vi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES	3
III. JUSTIFICACIÓN	6
IV. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	8
V. OBJETIVOS.....	9
5.1 Objetivo general.....	9
5.2 Objetivos específicos	9
VI. LIMITACIONES	10
VII. MARCO TEÓRICO.....	11
7.1 Importancia del cultivo de café en Nueva Segovia.....	11
7.2 Descripción botánica de Catimor.....	12
7.3 Los biofertilizantes y su importancia en la agricultura sostenible.....	14
7.4 Los biofertilizantes y el crecimiento de las plantas	14
7.5 Ventajas y desventajas de los biofertilizantes	15
7.5.1 Ventajas de Bokashi.....	15

7.5.2 Desventajas de Bokashi:.....	15
7.5.3 Ventajas de Biol.....	15
7.5.4 Desventajas de Biol.....	16
7.5.5 Ventajas de Purín.....	16
7.5.6 Desventajas de Purín	17
VIII. HIPÓTESIS	18
IX. DISEÑO METODOLÓGICO.....	19
9.1 Ubicación geográfica	19
9.2 Enfoque, alcance de la investigación experimental	19
9.3 Descripción de unidad de análisis experimental.....	21
9.5 Diseños experimentales.....	27
9.6 Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos.....	27
9.7 Procedimientos para el análisis de datos.....	28
9.8 consideraciones éticas	28
X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	29
XI. CONCLUSIONES	36
XII. RECOMENDACIONES.....	37
XIII. BIBLIOGRAFÍA	38
XIV. ANEXOS	40

ÍNDICE DE TABLAS

Contenido	Página
Tabla 1. Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables incluidas en el estudio	25
Tabla 2. Descripción de los tratamientos.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Contenido	Página
Figura 1. Variable altura de las plántulas	30
Figura 2. Variable diámetro del tallo.....	31
Figura 3. Variable número de hojas	32
Figura 4. Variable de peso fresco y peso seco	33
Figura 5. Relacion tallo / raíz.....	34
Figura 6. Incidencia de roya.....	35

ÍNDICE DE ANEXOS

Contenido	Página
Anexo 1. Ubicación geográfica.....	40
Anexo 2. Toma de datos.....	40
Anexo 3. Galería de fotos	48
Anexo 4. Análisis estadístico	49

DEDICATORIA

Nosotros, Ivonne Aurora Hernández Bermúdez y Samuel de Jesús Lopez Gutiérrez, dedicamos nuestra investigación principalmente a Dios, por ser nuestro guía constante, darnos sabiduría, salud y la fortaleza necesaria para culminar con éxito esta etapa tan importante para nosotros.

A nuestras familias, por el amor incondicional, por estar siempre presente en los momentos de dificultad y por brindarnos a cada uno su apoyo moral, emocional y económico. Sus ejemplos de esfuerzo, responsabilidad y perseverancia han sido fundamental para alcanzar esta meta.

A nuestros docentes, por compartir sus conocimientos, por su orientación y compromiso con la formación de profesionales íntegros. Sus enseñanzas han dejado una huella significativa en nuestro desarrollo académico y personal.

Este logro no es solo de ambos, sino también de todos, quienes de una u otra manera, fueron parte de este proceso.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos profundamente a Dios, por darnos la vida, sabiduría y fortaleza para avanzar hasta este momento tan importante en nuestra formación profesional.

A nuestras familias por su amor, apoyo inquebrantable, quienes con su esfuerzo y dedicación nos brindaron la oportunidad de alcanzar nuestras metas.

A nuestros docentes, a la ingeniera Sara del Carmen Pérez y al Ingeniero Byron Uriel Rojas por su paciencia, conocimientos y guía a lo largo de este proceso. Su orientación fue clave para el desarrollo de esta investigación. Y a todas esas personas que, de una u otra manera contribuyeron a la realización de este trabajo, brindándonos su apoyo, su tiempo y sus conocimientos.

A cada uno de ustedes nuestro más sincero agradecimiento.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el municipio de Dipilto, departamento de Nueva Segovia, Nicaragua, durante el período 2024 - 2025, con el objetivo de Evaluar tres biofertilizantes líquidos en calidad y desarrollo de plántulas de café (*Coffea arabica*), de la variedad catimor en finca Santa Elena, Dipilto. El experimento se estableció bajo un diseño de bloques completamente al azar ya que se mantuvieron las mismas condiciones. Los tratamientos dentro de la investigación fueron Bokashi (T1), Biol (T2), Purín (T3), estos previamente preparados y agua como tratamiento testigo (T4). Las variables a medir fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, peso fresco y peso seco de las plántulas. El análisis de varianza (ANOVA) reveló que solamente la variable con diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos fue la altura de las plántulas, demostrando que las plántulas tratadas con Biol alcanzaron la mayor altura promedio, significativamente superior a los otros tratamientos y el testigo, esto indica que el Biol estimuló el crecimiento vertical de los cafetos jóvenes. Los tratamientos Bokashi (T1) y Purín (T3) mostraron incrementos en la altura respecto al testigo; Mas sin embargo las otras variables como: diámetro del tallo, número de hojas, peso fresco y peso seco no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos ($p > 0.05$), pero aun así el vigor general de las plántulas se vio reflejado en el T2 (Biol), estos resultados concuerdan con que el Biol potencia el rendimiento de las plantas. El T1 (Bokashi) mostros mejores resultados en cuanto al T3, ya que sus valores en las variables medidas tienen mucha similitud, pero sin tener diferencias estadísticamente significativas. El tratamiento testigo en el que solamente se utilizó agua, no obtuvo un buen desarrollo y sus valores fueron por debajo de los demás, por lo cual, se concluye que el uso del Biol como biofertilizante líquido es el más eficaz para incrementar el vigor general de la plántula de café (*Coffea arabica*) de la variedad catimor en sus primeros meses de crecimiento, principalmente este aumento mayormente en altura podría traducirse en un vigor inicial superior que mejora el establecimiento de la plántula.

Palabras clave: Evaluar, Plántulas, Café (*Coffea arabica*), Biol, Biofertilizantes líquidos.

I. INTRODUCCIÓN

El café tiene un lugar especial en el desarrollo económico y cultural de Nicaragua. Este país centroamericano, con sus tierras volcánicas fértiles y su clima ideal, se ha establecido como uno de los productores de café de gran calidad en el mundo. El prestigio del cultivo del café para la economía del país, es extensa, algunos elementos son el papel que desempeña en cuanto a la producción de divisas, su aporte en economía del país, es entre el 20% y el 30% aproximadamente, al valor de las exportaciones agrícolas del país de acuerdo a información pública del Banco Central de Nicaragua (BCN).

La labor cafetalera se reparte en lo esencial en dos zonas. La primera, abarca los departamentos de Managua, Masaya, Carazo, Granada y Rivas (Zona Pacífico Central, en las Regiones III y IV); el café cuenta con una superficie de 29.562 hectáreas. La segunda zona, más nueva y primera en el ámbito de la productividad, donde están los departamentos de: Jinotega, Matagalpa, Nueva Segovia.

El café de la zona norte es conocido por sus cualidades distintivas, destaca un sabor robusto y una acidez equilibrada, influenciadas por las condiciones geográficas y climáticas únicas de la región. Estas características han permitido que el café de Nicaragua gane reconocimiento en el mercado internacional, posicionando al país en el mapa global del café.

Dado que es un cultivo de gran importancia para el país, los productores tratan de indagar sobre las mejores alternativas para producir la misma calidad de siempre sin importar las dificultades que se presenten aun así estas conlleven gastos económicos. Es por esto que garantizar una buena fertilización desde que se encuentran en ciclo de vivero es crucial para asegurar plantas adultas sanas y productivas, sentando las bases para una cosecha de alta calidad y sostenibilidad a largo plazo.

Algunos estudios han analizado cómo los fertilizantes químicos y orgánicos afectan el crecimiento de las plántulas, y los resultados han sido variados. Por ejemplo, investigaciones realizadas en San Fernando, Nueva Segovia, y en Zamorano, Honduras, han mostrado que

los fertilizantes foliares y sintéticos pueden mejorar ciertas características de las plántulas, como el diámetro del tallo y el número de hojas.

La implementación de biofertilizantes líquidos, como Bokashi, Biol y purín, se presenta como una alternativa prometedora, ya que estos productos pueden mejorar la calidad del suelo y la absorción de nutrientes, además de reducir la dependencia de fertilizantes químicos costosos. Estudios anteriores han demostrado que el uso de biofertilizantes logra tener un impacto positivo en variables como la altura de la planta, el grosor del tallo y el número de hojas, aunque los resultados pueden variar según las condiciones locales y el tipo de biofertilizante utilizado.

El presente estudio, llevado a cabo en la finca Santa Elena, Dipilto, Nueva Segovia, tiene como objetivo evaluar el efecto de tres biofertilizantes líquidos en el desarrollo y calidad de las plántulas de café. Esta área es conocida por su producción de café de alta calidad, lo que hace relevante la búsqueda de alternativas que enriquezcan la productividad de manera sostenible. Los resultados de esta investigación proporcionan información valiosa para los caficultores, ayudándolos a tomar decisiones informadas sobre el uso de biofertilizantes y fomentando prácticas agrícolas más sostenibles. Además, este estudio podría servir como un recurso importante para futuras investigaciones.

II. ANTECEDENTES

Abner Castro y Tatiana Laguna, de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, investigaron: la valoración tres niveles de fertilización de suelo y la conducta agronómica del cultivo de la variedad Lempira en fase de vivero en la finca Buena Vista ubicada en el km 146 de la vía que conduce a El Tuma, La Dalia. Se utilizó un diseño experimental BCA (Bloques Completamente al Azar) con cuatro niveles de fertilización 4, 6, 8, y 0 gramos de la fórmula de 12-24-12, en un área total 6m², con una población de 160 plantas y 32 plantas de muestra, las variables medidas fueron: el ancho y largo de la hoja, la altura de la planta y grosor del tallo. Los resultados fueron que ninguno de los niveles de fertilizante tienen diferencia significativa con respecto a las variables en estudio. (Castro Olivas & Laguna Sevilla, 2017)

(Herrera Castellón & Armas Duran, 2016) Llevaron a cabo una investigación sobre: Fertilizantes foliares en el crecimiento vegetativo de plántulas de café de la variedad Lempira en viveros semi-tecnificados en San Fernando, Nueva Segovia, durante el año 2016. Variables estudiadas: Altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas, longitud de raíz, volumen de raíz, peso radicular, peso del área foliar, Índice de calidad de Dickson, Resultados: Altura de la planta: Todos los tratamientos mostraron un comportamiento similar, clasificándose en una sola categoría estadística. Número de hojas: Se establecieron tres categorías estadísticas; el mejor tratamiento fue el fertilizante foliar con la fórmula 5-10-5 + Elementos menores, que resultó en un promedio de 13.50 hojas por planta Diámetro del tallo: Los tratamientos con mejores resultados fueron el fertilizante foliar 5-10-5 + Elementos menores y el 4-17-17, con diámetros de tallo de 4.82 mm y 4.60 mm, respectivamente. Longitud de la raíz: Todos los tratamientos presentaron resultados iguales.

Brindar una nueva alternativa de fertilización foliar en plantas de café en etapa de vivero mediante la evaluación de tres tratamientos de fertilizantes orgánicos (biofertilizante, purín y lombrifoliar) en la finca Canaán, ubicada en la comunidad La Rica, Jinotega, desde julio hasta septiembre de 2012. Condiciones del estudio: Temperaturas promedio entre 25-28 °C. Precipitaciones promedio de 2,000 a 2,600 mm. Aplicación de los fertilizantes cada 15 días,

con dosis específicas: Biofertilizante y purín: $\frac{1}{4}$ de litro (250 ml) disuelto en 5 litros de agua. Lombrifoliar: $\frac{1}{4}$ de libra de lombrhumus disuelto en 5 litros de agua. Resultados: Biofertilizante: Promedios de 6.3 cm de altura y 2.52 mm de grosor del tallo, con 1.25 plantas enfermas. Lombrifoliar y purín: No se encontraron diferencias significativas entre estos tratamientos y el biofertilizante, ya que ambos mostraron resultados similares. Altura promedio de las plantas entre 4.2 y 5 cm, grosor del tallo de 2 a 2.2 mm, y una incidencia de enfermedades con promedios de 4.5 a 4.8 plantas enfermas. (Centeno Hernández y otros, 2014)

Comparar los efectos de abonos orgánicos (pulpa de café, compost y gallinaza) en la germinación y desarrollo de plántulas de café (*Coffea arabica*) variedad Catimor, realizado en la finca "El Bosque", propiedad de Manuel Flores, durante el ciclo agrícola de octubre de 2012 a julio de 2013. Metodología: Diseño de Bloque Aleatorizado con tratamientos: pulpa de café, compost, gallinaza y un testigo, con tres repeticiones para un total de doce unidades experimentales. Muestreo de diez plantas al azar. Estudio realizado en dos etapas: Semillero: Se analizaron el tiempo de germinación y el porcentaje de emergencia. Vivero: Se evaluaron el número de hojas, altura de la planta, diámetro del tallo y largo de la raíz. Resultados: El abono a base de pulpa de café mostró el mayor porcentaje de germinación, alcanzando un 87.33%, seguido del compost con 83.33%, mientras que el testigo presentó un porcentaje significativamente más bajo. En todas las variables analizadas, el abono a base de café obtuvo los mejores resultados, superando a los otros tratamientos en el desarrollo de las plántulas. (Díaz Valenzuela y otros, 2015)

Evaluar el efecto de la fertilización sintética y dos biofertilizantes en el crecimiento de plántulas de café mediante aplicaciones al sustrato en la etapa de vivero, realizado en la Unidad de Propagación de Plantas de Zamorano, Honduras. Metodología: Se analizaron tres tratamientos: Fertilización con fosfato diamónico, Biol (biofertilizante multimineral a base de aguas mieles), Sin fertilización (control). Aplicaciones de los tratamientos se realizaron 22 días después del trasplante. Diseño de bloques completamente al azar con cuatro repeticiones y separación de medias por Duncan ($P \leq 0.05$). Resultados: La fertilización convencional (fosfato diamónico) generó mejores resultados en altura de plántula, número

de hojas y área foliar en comparación con los biofertilizantes. No se observó efecto significativo en el diámetro de tallo y longitud de raíz entre los tratamientos evaluados ($P \leq 0.05$)

III. JUSTIFICACIÓN

Dipilto, Nueva Segovia, es conocida por su producción de café de alta calidad, por lo que resulta fundamental el estudio de buenas prácticas agrícolas que maximicen tanto la calidad, como cantidad del fruto producido. El desarrollo inicial de las plántulas es crítico para el éxito a largo plazo del cultivo para investigar la efectividad de biofertilizantes líquidos promete brindar una oportunidad de mejorar las distintas técnicas locales que podría convertirse en un aumento de productividad y desarrollo de la planta, además la utilización de estos promueve la agricultura sostenible que compite con la dependencia de fertilizantes químicos que causan daño al suelo y al medio ambiente.

Al evaluar el impacto de diferentes biofertilizantes en un contexto local como la Finca Santa Elena, este estudio no solo aporta la mejora de la productividad agrícola, sino también a la conservación ambiental, lo que es concretamente relevante en regiones cafetaleras donde el equilibrio ecológico resulta frágil.

Esta investigación tiene el potencial de aportar datos de importancia al conocimiento científico sobre la fertilización del café. Los resultados permiten a los agricultores a tomar decisiones de forma informada el uso de biofertilizantes, optimizando sus prácticas agrícolas para obtener plántulas más saludables y productivas. Además, los hallazgos sirven de referencia para estudios futuros en otras regiones cafetaleras con condiciones similares e incluso diferentes.

Es necesario tomar en cuenta que la implementación de estos biofertilizantes podría representar un ahorro económico significativo para los caficultores, al reducir los costos asociados con los fertilizantes químicos y potencialmente para aumentar el rendimiento y la calidad del café producido. Esto es particularmente importante en áreas como Dipilto, donde el café es la principal fuente de ingresos para muchas familias.

El estudio en la Finca Santa Elena también puede servir como un modelo para otras fincas en la región. Al demostrar que los biofertilizantes son efectivos, esta tecnología podría ser adoptada y adaptada por otros productores, mejorando la sostenibilidad y la rentabilidad en

toda la comunidad cafetalera de Nueva Segovia. En resumen, la justificación de este estudio radica en su potencial para mejorar la sostenibilidad, productividad, y calidad en la producción de café en una región de alta importancia cafetalera, al mismo tiempo que contribuye al bienestar económico y ambiental de la comunidad local.

IV. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El café es una de los cultivos más importantes en muchas regiones, resultando esencial para la economía local de muchas familias. La calidad y desarrollo de las plántulas de café son agentes clave que influyen directamente en la productividad y calidad del café en producto final. En este contexto, las aplicaciones de biofertilizantes son ahora una opción sostenible y ecológica para mejorar la fertilidad del suelo y el desarrollo de las plántulas, al mismo tiempo que reduce la dependencia de fertilizantes químicos.

En la Finca Santa Elena, ubicada en Dipilto, Nueva Segovia, se ha observado la necesidad de mejorar la calidad y el desarrollo de las plántulas de café con el fin de aprovechar al máximo la calidad del cultivo en futuras cosechas. Dado que los suelos de la región presentan características particulares que pueden influir en la disponibilidad de nutrientes y en el desarrollo de las plántulas, es fundamental explorar opciones que maximicen el uso de los recursos naturales disponibles en el entorno. Los biofertilizantes líquidos, compuestos por microorganismos benéficos, han mostrado en diversos estudios su potencial para mejorar la existencia de nutrientes en el suelo, aumentar la resistencia de las plantas a enfermedades y optimizar el crecimiento de las raíces y el desarrollo foliar. Sin embargo, la respuesta de las plántulas de café a estos biofertilizantes puede variar dependiendo de las condiciones específicas de la finca, el tipo de suelo, y el manejo agronómico.

El presente estudio tiene como objetivo principal evaluar el efecto de tres tipos diferentes de biofertilizantes líquidos sobre la calidad y desarrollo de las plántulas de café en la Finca Santa Elena. Se busca determinar cuál de estos biofertilizantes ofrece los mejores resultados en términos de crecimiento radicular y foliar, vigor de las plantas, contribuyendo así a una mayor sostenibilidad y productividad en el cultivo de café.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Evaluación de tres biofertilizantes líquidos en calidad y desarrollo de plántulas de café (*Coffea arabica*), de la variedad catimor en finca Santa Elena, Dipilto Nueva Segovia

5.2 Objetivos específicos

Identificar el biofertilizante más efectivo en mejorar el vigor general de las plántulas considerando el crecimiento vegetativo

Comparar la calidad de las plántulas de café tratadas con cada uno de los tres fertilizantes líquidos usando variables como altura de la planta, diámetro del tallo y número de hojas

Desarrollar recomendaciones para la aplicación de biofertilizantes líquidos en la producción de plántulas de café, basadas en los resultados obtenidos en el estudio

VI. LIMITACIONES

Los distintos métodos de aplicación de los fertilizantes pueden polemizar la efectividad (frecuencia, dosis, método de riego). Cualquier inconsistencia en la aplicación puede llevar a resultados no concluyentes o sesgados, la interacción de los biofertilizantes con otros insumos agrícolas como son: pesticidas, herbicidas o fertilizantes químicos, que puedan estar presentes en el área del vivero, podría alterar los resultados. Sin un control riguroso sobre estos factores, los efectos observados podrían no ser atribuibles únicamente a los biofertilizantes.

Los recursos limitados, tanto financieros como materiales, podría limitar la extensión y profundidad del estudio, afectando la cantidad de replicaciones, la capacidad para realizar análisis avanzados o el seguimiento a largo plazo de las plántulas y la ausencia de estudios previos sobre el uso de biofertilizantes en la región de Dipilto, Nueva Segovia, podría limitar la capacidad de comparar los resultados con investigaciones anteriores, lo que dificulta la contextualización de los hallazgos y la identificación de patrones o tendencias consistentes.

VII. MARCO TEÓRICO

El presente marco teórico aborda la evaluación de la aplicación de tres tipos de biofertilizantes: Bokashi, Biol y Purín, todos estos en estado líquido en el cultivo de café (*Coffea arabica*) variedad Catimor, en etapa de vivero (plántulas). La variedad Catimor es conocida por su resistencia a enfermedades y su capacidad para adaptarse a diversas condiciones climáticas y tipos de suelo.

7.1 Importancia del cultivo de café en Nueva Segovia

El café es una de las principales fuentes de ingresos para muchos productores en Nueva Segovia. La región depende en grandemente de la producción y comercialización de café, que genera empleos y sustenta la economía local a lo largo del año. El café de Nueva Segovia es exportado a mercados internacionales, lo que contribuye a la balanza comercial del país. Las exportaciones de café tienen un impacto positivo en la economía nacional al generar divisas.

Según el banco central de Nicaragua, el café es el segundo principal fruto de exportación de Nicaragua, siendo superado nada más por el oro en bruto, que dejó ventas por 927,4 millones de dólares en 2022, Reyes reveló esos datos durante el cierre del plan de protección de la cosecha cafetalera 2022-2023 llevado a cabo en el departamento de Matagalpa (norte) y presidido por el jefe del Ejército de Nicaragua, el general Julio César Avilés. (swissinfo.ch, 2023)

El clima está registrado como sabana tropical de montaña (semicálido y subhúmedo) con una precipitación promedio anual que va desde 1,000 a los 1,200 mm³ y una temperatura que varía entre los 18. 6° y 24. 5° C, con niveles medios de 19. 9° C. (Duarte M, 2020)

El Café Catimor tuvo sus inicios en la isla de Timor, ya que, en la década de 1950, los investigadores se tomaron de tarea crear un café que presentara la calidad del *Coffea arabica* con la resistencia del *Coffea canephora* (robusta). Es en este punto donde nace el Catimor, un nombre que fusiona "Caturra" y "Timor", Lo que hace que sea único es su resistencia a enfermedades como la roya y su gran capacidad para aclimatarse. Esta resistencia hace que sea una opción importante para los productores, mientras que su versatilidad geográfica lo convierte en un cultivo valioso en varias regiones cafetaleras del mundo.

7.2 Descripción botánica de Catimor

El clima de las áreas donde se cultiva, es variable según zonas cafetaleras, ya que se combinan ciertos factores; entre los cuales tenemos, altitud, nubosidad, precipitación, radiación solar, etc. Los factores climáticos estimados como los más determinantes para un perfecto desarrollo de los cultivos de café son la temperatura y la precipitación. Las temperaturas aptas para un mayor crecimiento y desarrollo de las variedades de café cultivado, se encuentran entre 18 y 22 °C, este factor climático influye en el desarrollo fenológico del cultivo. (Mareterra Coffee, 2022)

El comportamiento de la precipitación) rebosa su importancia que es una fuente de suministro de agua para la humedad del suelo. Es importante que las precipitaciones se distribuyan de buena manera para saldar los requerimientos de agua de la planta en las fases de floración, llenado de grano y cosecha. En efecto, el café es una planta que necesita un clima cálido, pero con alto nivel de humedad. La planta de café no debe recibir directamente la luz del sol, razón por la cual se siembran distintos árboles junto a los cafetos para generar sombra.

Los suelos deben ser fértiles, profundos y con buen drenaje. Debe haber disponibilidad de agua para riego y para preparar las aplicaciones de fungicidas y foliares, profundidad, textura, estructura. Es importante recalcar, que las características químicas como el pH, Materia Orgánica (M.O.) y los elementos minerales como el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, etc. El contenido de MO de los suelos debe estar entre 2 y 4 %. El pH debe estar

entre 4.5 - 5.5. Dimensiones: ancho: 1,5 m, altura: 10-15 cm, largo máximo 40 m, separadas por unos 40 cm. (Vasyl Cherlinka, 2024)

La cantidad requerida por el café para un buen crecimiento y desarrollo es de 1,600 a 1,800 mm/año. Etapas de desarrollo: Según como se desarrolla la planta de café se puede considerarse que el desarrollo vegetativo, se describe como la formación de raíces, ramas, nudos y hojas, consta de tres etapas: germinación a trasplante (2 meses), almácigo (5-6 meses) y siembra definitiva hasta primera floración (11 meses). El crecimiento y desarrollo vegetativo del café están relacionados con factores medio ambientales y edáficos de las zonas cafetaleras como: altitud y latitud, temperatura, luz humedad, precipitación, tipo y características del suelo. (RICA, 2011)

Biofertilizantes: Un biofertilizante es una materia con microorganismos vivos que, cuando se emplean a semillas, superficies de plantas o suelo, colonizan la rizosfera o el interior de la planta e impulsan el desarrollo al aumentar el suministro o la disponibilidad de nutrientes primarios para la planta huésped. (Qirong y otros, 2020)

El 68% de productores optan por la utilización de fertilizantes químicos sintéticos, divididos en fórmulas comerciales y comerciales – especiales, siendo las fórmulas comerciales las de mayor uso por los productores, el 20% utiliza Abono orgánico y Biofertilizante 12%. El tipo fertilizante proveniente de un análisis de suelo (especial), influye en gran medida sobre la sanidad del cultivo, debido a que se suplen verdaderamente los requerimientos nutricionales de la planta, esto es sinónimo de mejor calidad del fruto y tolerancia a plagas insectiles y enfermedades fungosas. Se hacen parte de la unidad de análisis los tres tipos de biofertilizantes que serán evaluados en el estudio. Bokashi:

Este realiza con cascarilla de arroz, gallinaza, tierra de bosque, Bokashi previamente preparado, levaduras, carbón, carbonato de calcio (CaCO_3), semolina de trigo y melaza de caña; Purín: vermicompost o compost de lombriz, se adquiere a partir de un proceso conocido como vermicompostaje, en el cual las lombrices digieren material orgánico, descomponiéndolo mediante la acción de sus enzimas digestivas y de la microflora presente

en su organismo; Biol: Estiércol de vaca, rapadura de dulce, levadura granulada, Leche, hojas picadas de leguminosa y ceniza. Todos estos de origen orgánico y contienen microorganismos beneficiosos, nutrientes solubles o compuestos bioactivos.

7.3 Los biofertilizantes y su importancia en la agricultura sostenible.

Los suelos saludables y productivos son de importancia para elevar el desarrollo de una agricultura sostenible, por lo que permiten mantener nuestros sistemas alimentarios, filtrar medir el flujo de agua dulce, acaparar grandes cantidades de carbono y sostener a millones de organismos. Sin embargo, por desgracia nuestros suelos en el mundo se muestran cada vez más oprimidos por el mal uso de la tierra y por el cambio climático, entre otros factores.

En este contexto, la nutrición idónea de las plantas y la manutención de la salud del suelo son fundamentales para la producción de cultivos y alimentos saludables que permitan suplir las necesidades de la población mundial futura. Las presentes estrategias de uso de suelos dependen enormemente de fertilizantes inorgánicos de síntesis química, que, cuando son empleados inapropiadamente, son capaces de provocar una gran amenaza para la salud humana y ambiental, puesto que son, en la mayoría de los casos, recursos finitos. Contrariamente a esto, los biofertilizantes han sido determinados como una alternativa biotecnológica para acrecentar la fertilidad del suelo y la producción de cultivos en la agricultura sostenible. (Pedraza y otros, 2021)

7.4 Los biofertilizantes y el crecimiento de las plantas

El suelo destinado a producir café necesita nutrientes para mejorar el rendimiento y la calidad de los frutos. Los abonos orgánicos brindan una forma de restituir los nutrientes recónditos a causa de la erosión del suelo y posibilitan que la planta los absorba en cada ciclo de crecimiento. Los abonos orgánicos están conformados por residuos de origen animal o vegetal, se aplican al suelo con el fin de enriquecer sus características físicas, biológicas y químicas de una manera amigable con el medio ambiente. Además, son eficaces al favorecer

la penetración del agua, retener la humedad y mejorar la actividad biológica del suelo.
(INTAGRI, 2016)

7.5 Ventajas y desventajas de los biofertilizantes

7.5.1 Ventajas de Bokashi

Los materiales son de bajo costo y asequibles.

Su aplicación es sencilla

Su fase de fermentación es corta; varía según el clima de cada región; suma entre 12 a 21 días

Es un abono de alta calidad.

En su preparación no se adquieren gases tóxicos que ni emitan malos olores.
(centroamericano, 2011)

7.5.2 Desventajas de Bokashi:

Proceso de producción laborioso

Necesidad de conocimientos técnicos

Impacto limitado en suelos muy degradados

7.5.3 Ventajas de Biol

Estimular la floración y el fruto. Aumentar el follaje. Acelerar y uniformizar la germinación de semillas. Incrementar y acelerar el desarrollo de brotes.

Es posible elaborarlo a base a los insumos disponibles en la comunidad.

No requiere de una receta determinada ya que los insumos pueden variar.

Su preparación es fácil y puede adecuarse a diferentes tipos de recipientes.

Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades y los efectos adversos del clima.

Promueve las actividades fisiológicas e impulsa el desarrollo de las plantas.

Es un abono orgánico que no contamina el suelo, agua, aire ni los productos obtenidos de las plantas.

Aumenta la fertilidad natural del suelo. (Sacha)

7.5.4 Desventajas de Biol

El tiempo que necesita desde la preparación hasta la utilización es largo.

En extensiones grandes se requiere de una mochila para aplicar.

7.5.5 Ventajas de Purín

Nutrientes para las plantas

Mejora de la estructura del suelo

Reciclaje de nutrientes

Reducción de residuos

Menor costo de fertilización

Mejora de la actividad microbiana

7.5.6 Desventajas de Purín

El gran problema de los purines no es su alta carga contaminante orgánicas, eso, más que un problema, es un beneficio. El mayor problema es su gran densidad en nitrógeno que lo hace eventualmente peligroso para las masas de agua de su ambiente.

Para aminorar su carga contaminante, su desarrollo biológico es el más eficiente a costa de un consumo de energía elevado. (Chamorro, 2017)

VIII. HIPÓTESIS

De aplicación de tres diferentes biofertilizantes líquidos en las plántulas de café uno de los biofertilizantes es será más efectivo que los otros en mejorar tanto la calidad general como el vigor de las plántulas, proporcionando una alternativa más sostenible y eficiente en comparación con los métodos de fertilización tradicionales utilizados en la zona.

IX. DISEÑO METODOLÓGICO

9.1 Ubicación geográfica

La investigación tuvo lugar en finca Santa Elena, ubicada en Dipilto Viejo, Nueva Segovia. Con una altitud de 893 m s. n. m, superficie: 104.9 km², Latitud: 13° 43' 0" y Longitud: 86° 30' 0" O. (turismo)

9.2 Enfoque, alcance de la investigación experimental

La investigación se centra en un enfoque experimental cuantitativo. Este tipo de enfoque implica la manipulación de variables, en este caso la aplicación de tres biofertilizantes líquidos como son: Bokashi, Biol y Purín, para observar su efecto en la calidad y desarrollo de las plántulas de café en etapa de vivero. Se llevarán a cabo mediciones precisas y sistemáticas para evaluar variables como la tasa de crecimiento, altura, biomasa, vigor y salud general de estas. Nuestro objetivo es determinar la eficacia de cada biofertilizante en comparación con los demás y con un grupo de control (sin tratamiento).

Alcance de la investigación: El alcance de esta investigación incluye especificidad geográfica: Nuestra investigación será realizada en Finca Santa Elena, Ubicada en Dipilto, N.S como mencionamos anteriormente, esta es una región conocida por su producción de café. Los resultados estarán particularmente contextualizados a las condiciones agroclimáticas de esta área.

Los tratamientos fueron realizados de la siguiente manera:

T1: 20 plántulas de café Catimor + 10ml de Bokashi diluido

T2: 20 plántulas de café Catimor + 10ml de Purín diluido

T3: 20 plántulas de café Catimor + 10ml de Biol

T4: 20 plántulas de café Catimor sin biofertilizante

Para una muestra y población de 80 plántulas

Identificar el problema: En la finca Santa Elena, ubicada en Dipilto Nueva Segovia, los productores se enfrentan a un desafío: perfeccionar la calidad y desarrollo de las plántulas de café en etapa de vivero, ya que este cultivo es de gran importancia económica, tanto para la finca, como para la región en general. Sin embargo, la aplicación de fertilizantes químicos convencionales genera problemas ambientales, degradación del suelo y el aumento de costos en la producción.

Nuestro proyecto investigativo busca una solución para el productor y sus plantas, dándoles el beneficio de un buen fertilizante y a un menor costo de inversión.

Revisión Bibliográfica: Se realizó una extensa revisión de literatura semejante a nuestro tema de investigación (Efecto de tres biofertilizantes líquidos en calidad y desarrollo de plántulas de café (*Coffea arabica*) en finca Santa Elena, Dipilto Nueva Segovia). Esta etapa es trascendental para comprender las bases científicas del estudio, identificar técnicas exitosas previas y adaptarlas al contexto de nuestro lugar de investigación.

Diseño Experimental: Para llevar a cabo la investigación se realizó lo siguiente:

Seleccionar los biofertilizantes: Se eligieron tres tipos de biofertilizantes apoyados a su disponibilidad local, eficiencia y viable adaptabilidad al cultivo de café; estos son: Bokashi, Biol y Purín.

Sistema de cultivo: Optamos por un cultivo establecido que logre ser implementado y mantenido con recursos locales. Tomando en cuenta aspectos como el sistema de riego, materiales y los costos de esta inversión.

Selección de variedad de café: Elegimos la variedad catimor, ya que es la variedad disponible en etapa de vivero en la finca.

Implementación y monitoreo: Dividiremos lotes de 20 plántulas para cada tratamiento, tomar las variables de forma inicial antes de la primera aplicación y otros 8 días después de la última aplicación para posteriormente comparar los resultados.

Monitoreo continuo: Se controlan las variables: altura de la planta, numero de hojas, vigor general, grosor del tallo.

Análisis de Datos: Utilizando métodos estadísticos, se analiza la información recolectada durante el experimento para establecer el efecto de los distintos biofertilizantes.

Se identificaron las prácticas más eficaces y sostenibles para la biofertilización. Las conclusiones incluyen recomendaciones sobre el tipo de biofertilizante que presenta mejores resultados y estrategias para la implementación a mayor escala.

9.3 Descripción de unidad de análisis experimental

Esta descripción se basa en la entidad o elemento que será objeto de estudio y sobre la cual se recogerán datos y se realizó un análisis en el contexto de la investigación. En este caso, la unidad de análisis se divide en varios componentes como cuales:

Plántulas de café *Coffea arabica*: Las plántulas de café son una de las principales unidades de análisis en este estudio. Se dirige de las plantas de café que serán cultivadas en un ambiente controlado, usando diferentes tratamientos de biofertilizantes.

Biofertilizantes: Formaron parte de la unidad de análisis los tres tipos de biofertilizantes que fueron evaluados en el estudio. Bokashi: Este se prepara con cascarilla de arroz, gallinaza, tierra de bosque, bokashi previamente preparado, levaduras, carbón, carbonato de calcio (CaCO_3), semolina de trigo y melaza de caña; Purín: vermicompost o compost de lombriz, se obtiene de un proceso denominado vermicompostaje, en el cual las lombrices digieren material orgánico, descomponiéndolo gracias a la acción de sus enzimas digestivas y de la microflora presente en su organismo; Biol: Estiércol de vaca, rapadura de dulce, levadura granulada, Leche, hojas picadas de leguminosa y ceniza. Todos son de origen orgánico y contienen microorganismos beneficiosos, nutrientes solubles o compuestos bioactivos.

Se seleccionaron lotes de 20 plántulas de café *Coffea arabica* para cada uno de los tratamientos, correspondientes a los tres tipos de biofertilizantes líquidos a evaluar. Cada tratamiento fue repetido tres veces, garantizando la replicación necesaria para un análisis estadístico robusto. Se incluyó un tratamiento testigo, en el cual las plántulas solo fueron tratadas con agua, sin la aplicación de ningún biofertilizante. Las plántulas fueron distribuidas aleatoriamente en las parcelas correspondientes a cada tratamiento, todas recibieron el mismo manejo agronómico en cuanto a riego y condiciones de luz. Se evaluaron diversas variables relacionadas con el desarrollo de las plántulas, tales como altura, diámetro del tallo, número de hojas, y otros indicadores que reflejen la calidad y vigor de las plantas.

Este diseño permitió comparar el efecto de los biofertilizantes sobre las plántulas de café en comparación con el tratamiento testigo, obteniendo resultados que contribuyeron a determinar cuál de los biofertilizantes generó el mejor desempeño en términos de calidad y crecimiento de las plantas.

El proceso para convertir los biofertilizantes a estado líquido fue el siguiente:

Mediante un proceso de fermentación y extracción en agua es posible transformarlos en estado líquido para utilizarlos.

Materiales:

Bokashi (ya elaborado previamente).

Agua no clorada (de lluvia o reposada).

Un recipiente grande con tapa (de plástico o de barro, no metálico).

Tela o manta para cubrir el recipiente.

Pala o herramienta para mezclar.

Pasos para convertir:

Preparación del recipiente: Limpiar bien el recipiente y asegurarse de que esté libre de residuos químicos o contaminantes.

Dilución de los biofertilizantes:

Mezclar 1 kg de biofertilizante sólido por cada 10 litros de agua no clorada. La proporción a utilizar es de 1:10.

Fermentación:

Dejar reposar la mezcla en el recipiente durante 15 días. Mantener el recipiente cubierto, pero permitir cierta ventilación para evitar la acumulación excesiva de gases.

Agitación:

Durante el proceso de fermentación, se mezcló la solución cada 3 días para asegurar que los microorganismos se distribuyeran de manera uniforme y el proceso fue homogéneo.

Filtrado: Una vez finalizada la fermentación, se filtró la mezcla para eliminar los sólidos grandes, dejando solo el líquido, utilizamos una tela o colador fino para hacer esto.

Almacenamiento del biofertilizante líquido:

Es necesario en un recipiente cerrado, en un lugar fresco y oscuro para evitar la degradación. Puede durar hasta un mes si se almacena correctamente.

Dosis de aplicación:

Utilizamos una dosis de 10ml por plántula.

Dilución para uso: es necesario diluir la solución en agua antes de aplicarse a las plantas.

Utilizamos una dilución de 1 parte de biofertilizante líquido en 10 partes de agua para uso foliar y al suelo.

9.4 Definición de variables con su operacionalización

Tabla 1. Matriz de conceptualización y operacionalización de las variables incluidas en el estudio

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
Identificar el biofertilizante más efectivo en mejorar el vigor general de las plántulas considerando el crecimiento vegetativo.	Biofertilizantes	suma de todas las propiedades que determinan el nivel de actividad y desempeño de las semillas o de un lote de semillas en una situación de germinación y emergencia de la plántula	Vigorosidad	Altura: longitud promedio (cm) desde la base hasta el ápice. Diámetro del tallo: diámetro promedio (mm) a 2cm de la base Numero de hojas: promedio de hojas	Utilizaremos un cm para las respectivas mediciones, tablas de observación.	Las plantas que serán medidas.
Comparar la calidad de las plántulas de café tratadas con cada uno de los tres fertilizantes	Calidad de plántulas	Acción y efecto de desempeñar o desempeñarse.	Tasa de crecimiento, relación tallo raíz,	% de incremento en altura.	comparación de las alturas. medir los pesos secos.	Las plantas en tratamiento

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Subvariables	Indicadores	Técnica de recolección de información	Fuente de información
			resistencia a plagas y enfermedades	observación de presencia o daño.	anotaciones en hojas de observación	
líquidos usando como parámetros como altura de la planta, diámetro del tallo y numero de hojas.						
Desarrollar recomendaciones para la aplicación de biofertilizantes líquidos en la producción de plántulas de café, basadas en los resultados obtenidos en el estudio.	Recomendaciones de aplicación		Efectividad y eficacia	Identificar el mejor biofertilizante para desarrollar las recomendaciones	Resultados de investigación	Las plantas en tratamiento

9.5 Diseños experimentales

Para contribuir en el desarrollo de la investigación se utilizaron 80 unidades experimentales, las cuales fueron divididas en 4 tratamientos, cada uno conformado por 20 plántulas de café (*Coffea arabica*). El tratamiento 1 (T1) consistió en la aplicación de Bokashi líquido, el tratamiento 2 (T2) en la aplicación de Biol líquido, el tratamiento 3 (T3) en la aplicación de purín líquido, y el tratamiento testigo (T4), que únicamente recibió aplicaciones de agua. Las aplicaciones de los biofertilizantes y el agua se realizaron de manera uniforme, siguiendo el protocolo establecido para el manejo de plántulas en vivero, con aplicaciones cada 8 días por 3 veces consecutivas.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos

N.	Tratamiento	Descripción
1	T1	Bokashi previamente preparado, convertido a estado líquido
2	T2	Biol previamente preparado sometido a fermentación
3	T3	Purín previamente preparado sometido a fermentación
4	T4	Agua con la que normalmente se riega el vivero

9.6 Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos

Nuestras técnicas de recolección de datos será la observación mediante una hoja de observación o una hoja de cotejo. Para la técnica de observación se tomarán los datos necesarios cada 8 días, donde se visitará los lotes de producción y se medirán las variables en cada plántula de cada tratamiento.

La hoja de cotejo nos va a ayudar a organizar y cumplir cada una de las tareas en su debido tiempo. La confiabilidad de los instrumentos utilizados fue muy importante para garantizar la precisión de los datos recolectados.

Al abordar estas consideraciones, se puede ver una mejoría en la confiabilidad de los instrumentos utilizados en el estudio,

lo que a su vez aumentará la credibilidad de los resultados obtenidos ya que en algunas investigaciones previas se aplicaron los mismos instrumentos y resultaron exitosas.

9.7 Procedimientos para el análisis de datos

Los datos obtenidos durante el experimento se registraron en hojas de cotejo y posteriormente se organizaron en una base de datos preparada con Microsoft Excel 2021. Para el análisis estadístico, se utilizó la versión para estudiantes de Infostat. Se evaluó la normalidad de todas las variables mediante la prueba de Shapiro-Wilk con un nivel de significancia del 5% ($p = 0,05$). Las variables con distribución normal (datos paramétricos) se evaluaron mediante el Análisis de Varianza (ANOVA) Paramétrico. Los resultados se presentan en tablas y figuras para una mejor interpretación.

9.8 consideraciones éticas

Esta investigación con consideraciones éticas comienza mencionando que, en primer lugar, toda la información que se recopiló fue manejada únicamente con fines académicos y científicos, y también se citaron adecuadamente todas las fuentes que respetan los derechos de autor. También, como segundo punto, se obtuvo permiso para el uso de las instalaciones de la finca Santa Elena.

En segundo lugar, los pasos que se utilizarán para los métodos y la ejecución de la investigación se realizaron de acuerdo con los procedimientos establecidos dentro del diseño experimental para garantizar la integridad de los datos sin alterar los resultados. Eventualmente, todas las prácticas de manejo de las plántulas de café se llevaron a cabo de manera responsable y de forma sostenible, utilizando los recursos naturales mientras se protege el medio ambiente

X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección, vamos a presentar y analizar los resultados de la evaluación del impacto de tres biofertilizantes líquidos: Bokashi líquido, Biol líquido y purín líquido, en la calidad y el desarrollo de plántulas de café (*Coffea arabica*) en la finca Santa Elena, ubicada en Dipilto, Nueva Segovia. Los datos se organizaron según las variables evaluadas en cada tratamiento y se compararon con el tratamiento testigo (agua), lo que nos permitió identificar diferencias significativas entre ellos. Además, se discute la importancia de estos resultados en relación con estudios similares, teniendo en cuenta su posible aplicación en viveros de café que tengan condiciones similares a las de este estudio.

En la siguiente figura se puede observar que el Biol (T2) alcanzó la mayor altura promedio de las plántulas, superando los 90 cm, lo que sugiere una respuesta muy favorable al biofertilizante utilizado en este tratamiento. Esto implica que T2, a diferencia de los otros enfoques, proporcionó una mayor cantidad de nutrientes necesarios para un adecuado desarrollo vegetativo. A continuación, se encuentra el Bokashi (T1), cuya altura se aproxima a los 70 cm, lo que también muestra un efecto positivo, aunque menos pronunciado que el del T2.

En cambio, los tratamientos T3 y T4 presentaron alturas promedio inferiores (60 cm y 55 cm, respectivamente), lo que podría indicar una menor efectividad en la absorción de nutrientes o una formulación subóptima para el crecimiento de las plántulas en esas fases. Es importante recalcar que T4 trabajó como tratamiento testigo, es decir, sin la aplicación de biofertilizantes, lo que refuerza aún más la eficacia de los tratamientos aplicados, especialmente del Biol (T2).

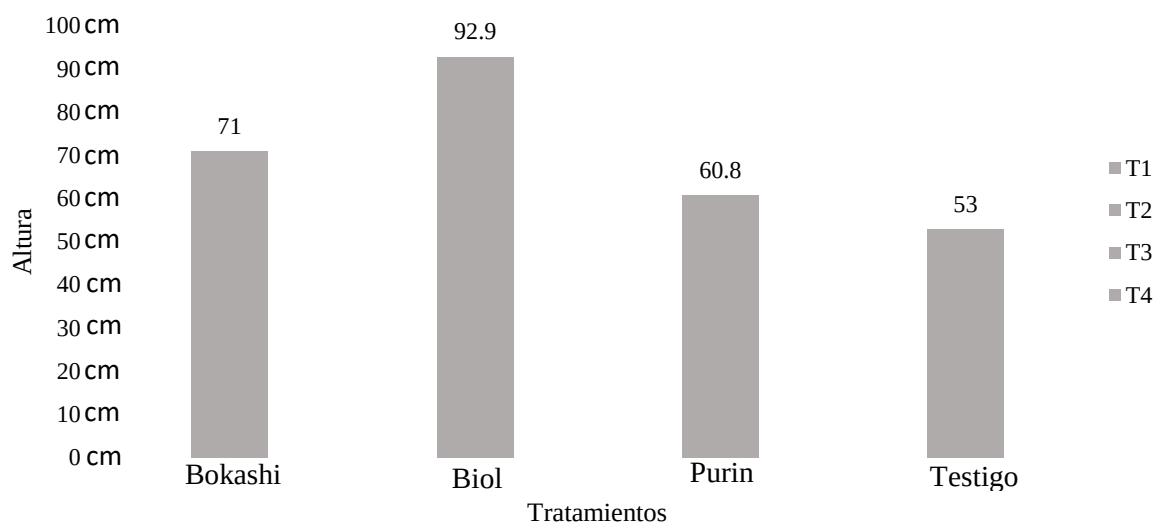


Figura 1. Variable altura de las plántulas

Los resultados obtenidos en el estudio realizado por (Vargas Humaginga, 2020) coinciden con los hallazgos de nuestro estudio. Se demostró que la tasa de crecimiento relativo más alta se presentó en el tratamiento con 30 litros de biol, específicamente para la variedad Sarchimor, alcanzando un crecimiento de 0,11 cm por día desde la semana 1 hasta la semana 16. Este comportamiento también fue evidente en nuestro ensayo, donde el tratamiento con biol líquido mostró un efecto notablemente superior en la altura de las plántulas en comparación con los otros tratamientos y el testigo.

Esta similitud subraya la efectividad del biol como biofertilizante líquido, ya que proporciona una mayor disponibilidad de nutrientes, factores clave para el vigor y el crecimiento sostenido de las plántulas. Estos resultados justifican su uso como una alternativa viable y eficiente para la producción de café en condiciones similares a las evaluadas en este estudio.

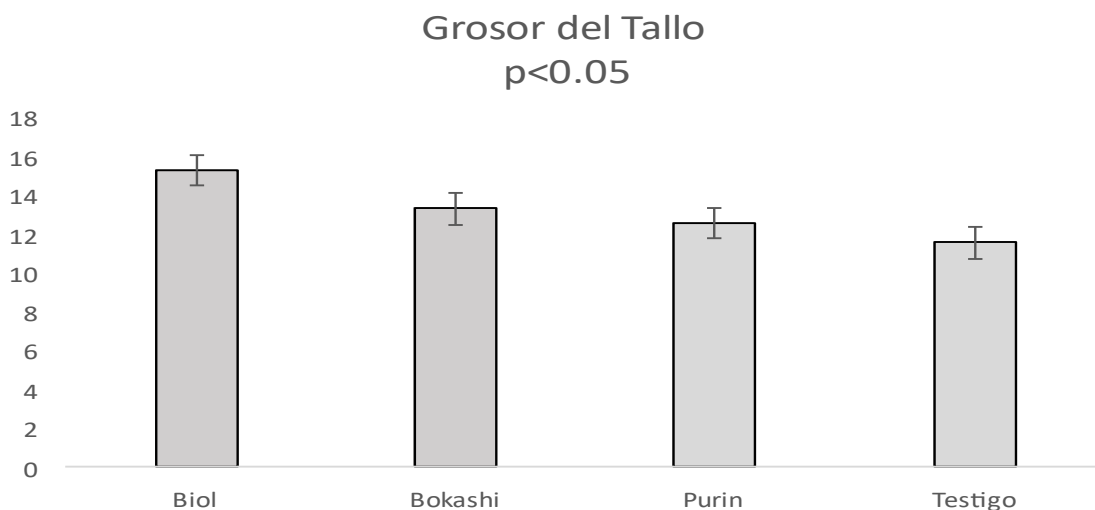


Figura 2. Variable diámetro del tallo

Al examinar el grosor del tallo, el T2 (biol), exhibió la media más elevada, superando al T1, T3 y el tratamiento testigo. A pesar de esto, la prueba ANOVA reveló que las diferencias entre los tratamientos no son relevantes a nivel estadístico ($p = 0.1727$), sugiriendo que, en términos estadísticos, todos influyeron de manera parecida en esta característica, sin embargo, el biol líquido mostró una leve inclinación a ser un poco mejor que los demás. Esto concuerda con hallazgos previos, donde el biol y el purín también mostraron promedios parecidos y más altos en el grosor del tallo, según (Robert y otros, 2013) con cifras de 3.25 mm y 3.21 mm, respectivamente, aunque sin marcar una diferencia estadística importante entre ellos. Este comportamiento refuerza la idea de que estos dos biofertilizantes líquidos podrían tener un efecto beneficioso, aunque discreto, en el engrosamiento del tallo de las plantas jóvenes de café.

A continuación, en la figura siguiente, se presenta el número promedio de hojas registradas en plántulas de café (*Coffea arabica*) que fueron sometidas a la aplicación de biofertilizantes líquidos (Biol, Bokashi y Purín), además de un testigo que recibió solo agua. El tratamiento T2 (Biol) fue el que expuso el mayor número de hojas, con un nivel aproximado de 34, seguido por T1 (Bokashi) que mostro una media cerca de 30 hojas y T3 (Purín) que tuvo entre 28 y 29 hojas. Por otro lado, el testigo, al no recibir ningún biofertilizante, presentó un

menor número de hojas, con un promedio cercano a 27; sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas.

Al comparar nuestros resultados con el de (Jara & Hildauro, 2022) e observa que el tratamiento T5 (D5 = 2. 50 l) obtuvo un rendimiento promedio de 35. 00 t ha⁻¹, una altura promedio de planta de 34. 76 cm, un número promedio de hojas de 16, así como una longitud y ancho de hoja de 20. 5 cm y 13. 16 cm, respectivamente. Estos valores superan de manera significativa los del testigo, que registró un rendimiento de 26. 57 t ha⁻¹, una altura de planta de 24. 58 cm, y dimensiones de hoja de 14. 12 cm y 10. 85 cm, con un número promedio de hojas de 12. Esto pone de manifiesto que la aplicación de Biol, cuando se maneja adecuadamente, representa una excelente alternativa para el cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea* L.).

Estos resultados destacan que la aplicación de biofertilizantes líquidos fue beneficiosa para el desarrollo foliar de las plántulas, siendo el tratamiento Biol el que demostró mayor efectividad. Este impacto positivo podría atribuirse a la disponibilidad inmediata de nutrientes en el Biol, como nitrógeno, fósforo, potasio y microorganismos que estimulan el crecimiento de las plantas.

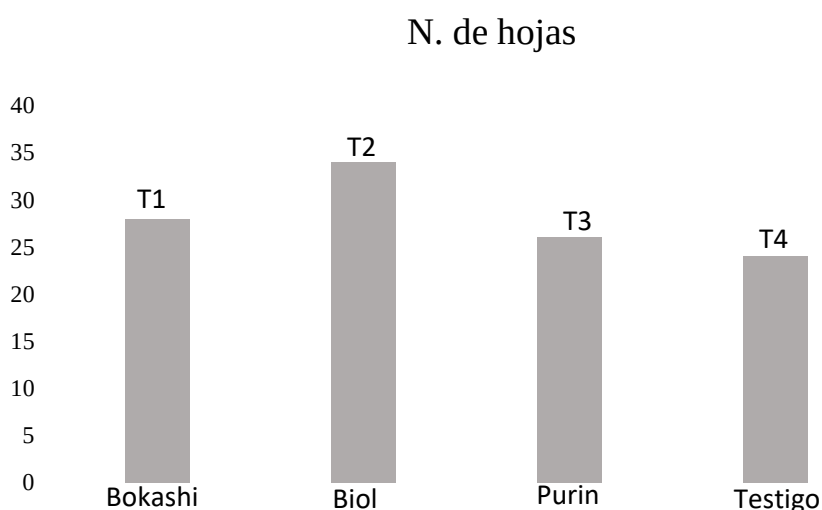


Figura 3. Variable número de hojas

La figura a continuacion, muestra peso fresco y seco y la conducta de las plántulas de café (*Coffea arabica*) se muestran bajo los diferentes tratamientos antes indicados. Con relacion al peso fresco, el T2 es el que demostro mayor peso fresco, seguido del T1 y T3 y para finalizar el testigo (T4) con el valor minimo. Con respecto al peso seco se puede observar que el tratamiento T2 fue el que más peso seco aportó respecto a los demás tratamientos seguido de T3, T1 y finalmente el testigo.

Estos resultados indican que si bien el tratamiento con Biol contribuyó con una mayor acumulación de masa fresca (probablemente por la mayor cantidad de agua de los tejidos), asi como tambien favoreció a la acumulación de biomasa estructural (peso seco), lo que podría indicar un crecimiento más robusto y más vigoroso de las plántulas. eforzando nuestros datos con (Robert y otros, 2013) donde la prueba de Duncan, donde nos indica que los tratamientos en estudio más los testigos referenciales presentan diferencias significativas entre sí, siendo el mejor de todos, el tratamiento T6 que corresponde a la combinación A1B3C1, es decir biol a una dosis de aplicación del 75 % en la variedad catimor con el más alto promedio (3.44 mm), seguido del tratamiento T4 que consistió en la aplicación de biol al 50% en la variedad catimor, estos confirman una vez mas la eficiencia del tratamiento.

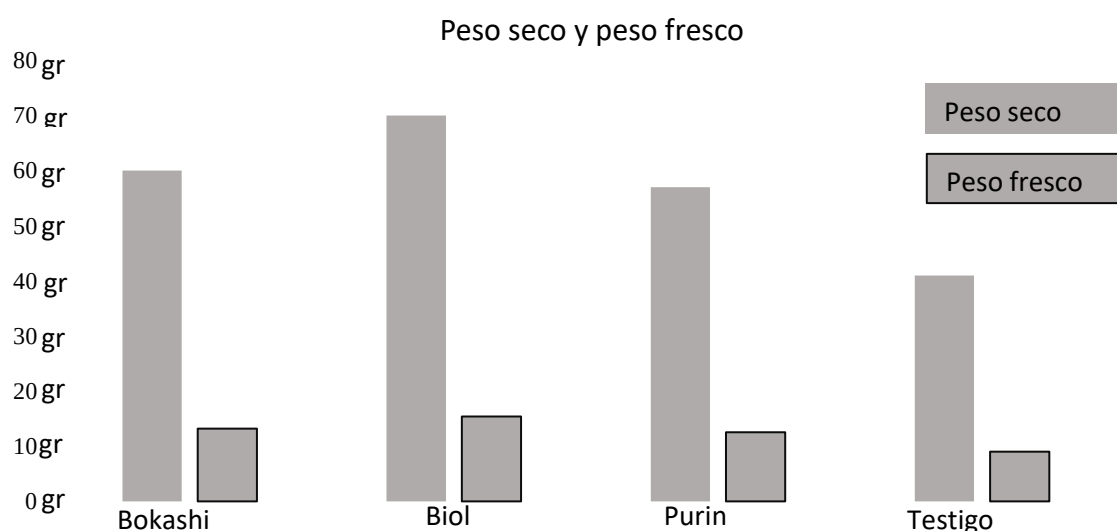


Figura 4. Variable de peso fresco y peso seco

En la figura se muestran resultados la relación Tallo/ Raíz, donde el tratamiento con biol líquido presentó la relación T/R más equilibrada y coherente con el mayor peso seco total, lo cual indica un balance entre la parte aérea y el sistema radicular. Esto es favorable para el establecimiento post-trasplante, ya que garantiza una buena absorción de nutrientes junto con suficiente superficie foliar para la fotosíntesis.

El tratamiento con bokashi líquido (2.50) también mostró una relación adecuada, aunque con una leve inclinación hacia el desarrollo aéreo. Por su parte, el purín líquido (2.33) y el testigo (2.13) presentaron relaciones menores, lo que sugiere una mayor proporción de raíz respecto al follaje.

Nuestros resultados coinciden con el estudio de (Julon Nieves, 2016) donde en la comparación de promedios del peso de raíz de plántulas (*Cedrelinga catenaeformis* Ducke) en gramos por dosis de biol, se observa que la dosis de biol ocupa el primer lugar en el orden de mérito con un valor de 2,37 gramos, además citan a Suquilanda (1996) y Gomero (2000); quienes afirman que el biol en pequeñas cantidades es capaz de provocar y estimular el desarrollo de las plantas, sirviendo para el enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular).

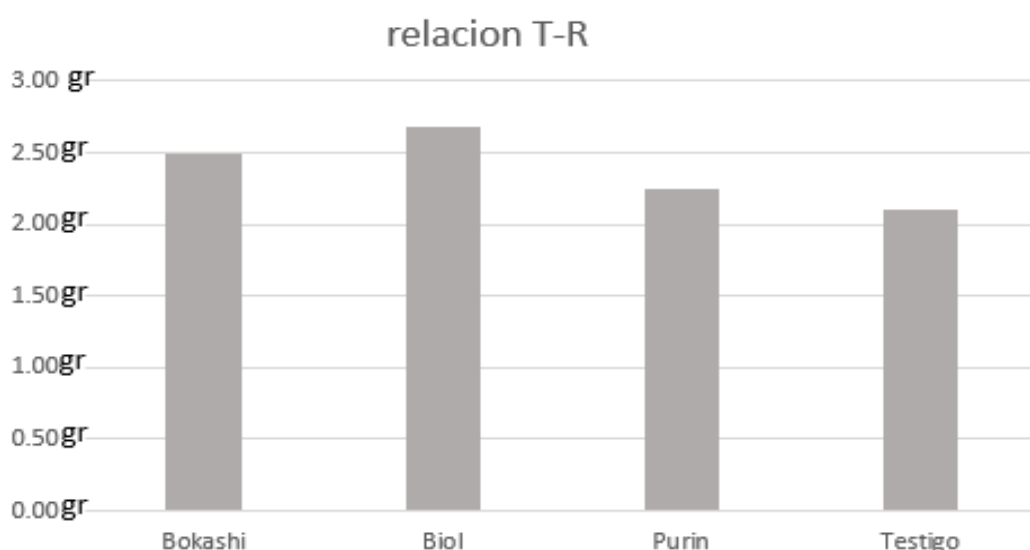


Figura 5. Relacion tallo / raíz

Al iniciar el experimento de la investigación se observó la incidencia de roya (*Hemileia Vastatrix*) en todos los tratamientos, pero con una incidencia baja y sin progresión a lo largo del tiempo, por lo que decidimos evaluar mediante observación y en una escala de incidencia del 1 al 5. Sin embargo las lesiones se mantuvieron de forma aislada y no afectaron significativamente; Al examinar la siguiente figura podemos observar que en la repetición 2 de los tratamientos, la incidencia bajó a 1, y se mantuvo hasta la repetición 3 donde el bokashi también bajó la incidencia. El T2 fue el más constante en mantener baja la incidencia de roya, esto coincide con el estudio de (Rivera Contreras, 2022) donde argumenta que el uso de Biol recupera y reactiva la vida del suelo, ya que es un abono que estimula la protección de los cultivos contra el ataque de insectos y enfermedades y permite sustituir a una gran parte de fertilizantes químicos. Aunque no existen muchos estudios científicos que demuestran la eficacia de este para contrarrestar plagas y enfermedades de los cultivos, es una afirmación por muchos agricultores.

Por otro lado, no se identificaron más enfermedades o plagas en los tratamientos, obteniendo en su mayoría plantulas sanas.

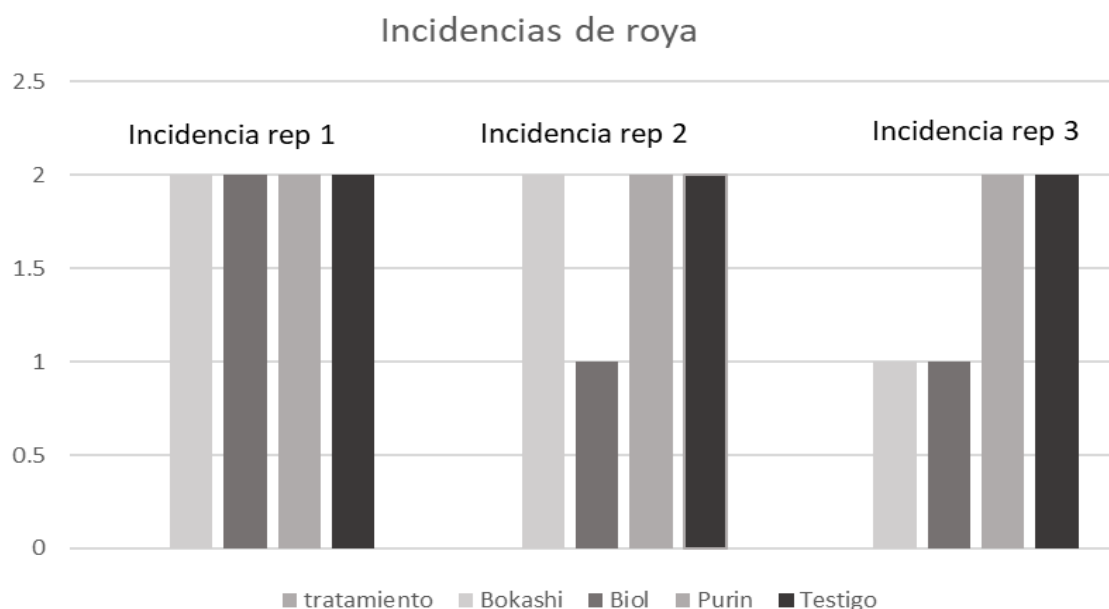


Figura 6. Incidencia de roya

XI. CONCLUSIONES

La investigación realizada facilitó el estudio de la influencia de tres tipos de biofertilizantes líquidos (bokashi líquido, biol líquido y purín líquido) sobre la calidad de las plántulas de café (*Coffea arabica*), en la etapa de vivero en la finca Santa Elena, Dipilto, Nueva Segovia, durante el año 2024. De los tratamientos evaluados, el Biol líquido mostro mejores resultados en variables como altura de la plántula, número de hojas, diámetro del tallo y relación tallo/raíz, en comparación con los otros biofertilizantes y el tratamiento testigo. Afirmando que el uso de biofertilizantes es una alternativa eficiente y sostenible frente a los fertilizantes químicos en etapas tempranas del cultivo, contribuyendo a una producción más ecológica y económica.

XII. RECOMENDACIONES

Sugerir la aplicación de biol líquido como biofertilizante esencial durante la fase de vivero para las plántulas de café, debido a su eficacia demostrada en el aumento del crecimiento en altura y en otros indicadores morfológicos.

Potenciar la producción artesanal de biol líquido a escala local, fomentando formación técnica en su formulación, fermentación y uso, con el objetivo de proporcionar a los productores una alternativa asequible y respetuosa con el medio ambiente.

Rehacer el ensayo bajo diversas condiciones agroclimáticas y con distintas variedades de café, con el objetivo de confirmar la efectividad del biol en distintos escenarios y robustecer los fundamentos científicos para su sugerencia a gran escala.

Investigar las sinergias entre biol y otros biofertilizantes o modificaciones orgánicas, analizando mezclas que puedan impulsar aún más el crecimiento de las plántulas y optimizar la utilización de nutrientes.

Efectuar un monitoreo en terreno de las plántulas tratadas con biol, valorando su adaptabilidad, índice de supervivencia y rendimiento durante todo el ciclo de cultivo, con la finalidad de establecer un enfoque completo desde el vivero hasta la cosecha.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

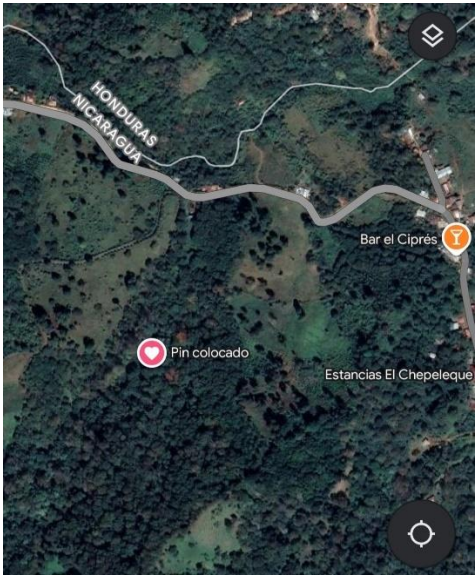
- Albarracín Palma, L. A. (2020). “*EVALUACIÓN DE BIOFERTILIZANTES LÍQUIDOS EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DEL CULTIVO DE CAFE (Coffea arabica)*”. Tesis, La mana. Retrieved 01 de mayo de 2025, from <https://reducafe.com/wp-content/uploads/2022/08/Tesis-Biofertilizante-en-cafe%CC%81-ara%CC%81bigo.pdf>
- centroamericano, S. a. (2011). *Elaboracion de insumos agroecologicos, BOKASHI*. Retrieved 05 de 05 de 2025, from <https://repositorio.iica.int/server/api/core/bitstreams/ec4b4c9d-5865-4939-ac9c-c31528880471/content>
- centroamericanos, A. d. (8 de febrero de 1992). *El café en nicaragua*. Retrieved 19 de agosto de 2024, from file:///C:/Users/manza/Downloads/Dialnet-ElCafeEnNicaragua-5076071.pdf
- Chamorro, J. (09 de 05 de 2017). *iagua*. <https://www.iagua.es/blogs/jorge-chamorro/purinesese-gran-problema>
- Duarte M, B. (2020). *Genealogía y obtentores de la primera variedad de café (Coffea arabica L.) Catrenic seleccionada en Nicaragua. La Calera*,. tesis. <https://doi.org/https://doi.org/10.5377/calera.v20i34.9758>
- INTAGRI. (2016). Los Abonos Orgánicos. Beneficios, Tipos y Contenidos Nutrimientales. *Serie Agricultura Orgánica Núm. 08. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 p.* . <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/los-abonos-organicos-beneficios-tipos-y-contenidos-nutrimientales>
- Jara, S., & Hildaaura, H. (2022). *EFICIENCIA DE TRES DOSIS DE BIOL PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE ESPINACA (Spinacia oleracea sp.), EN EL DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA*. Tesis. Retrieved 02 de 05 de 2025, from <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/5172/TESIS%20FINAL%20HISA%20pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Julon Nieves, I. L. (2016). *NFLUENCIA DEL BIOL EN EL CRECIMIENTO DE Cedrelinga catenaeformis Ducke, Guazuma crinita Mart y Swietenia macrophylla King EN VIVERO - DISTRITO DE RIO NEGRO*.
- Mareterra Coffee. (31 de mayo de 2022). *Condiciones meteorológicas óptimas para el cultivo de café*. <https://mareterraccoffee.com/es/blog/condiciones-meteorologicas-optimas-para-el-cultivo-de->

cafe/#:~:text=Temperatura%20*%20La%20franja%20%C3%B3ptima%20para%20el,puede%20ver%20afectado%20por%20plagas%20con%20facilidad.

- Pedraza, R. O., Estrada Bonilla, G. A., & Bonilla Buitrago, R. R. (2021). *os biofertilizantes y su relación con la sostenibilidad agrícola*. Retrieved 21 de agosto de 2024, from <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/36977>
- Qirong, S., Rong, L., McDonnell, K., & Seneviratne, G. I. (2020). Aspectos biocomerciales de los endófitos microbianos para la agricultura sostenible. *ScienceDirect*. https://www-sciencedirect-com.translate.google.com/science/article/abs/pii/B9780128196540000132?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sge
- R. R., Medina, M., Gago, D., & Diaz, H. (2013). *Fertilización con fuentes orgánicas en dos variedades de café (Coffea arabica L.) a nivel de vivero*. tesis. Retrieved 03 de 05 de 2025.
- RICA, I. D. (2011). *Guía Técnica del cultivo de café*. Retrieved 07 de 04 de 2025, from <https://www.icafe.cr/wp-content/uploads/cicafe/documentos/GUIA-TECNICA-V10.pdf>
- Rivera Contreras, W. A. (2022). *El uso de Biol en el cultivo de ajo (Allium sativum L.) para incrementar su rendimiento*.
- Sacha, J. (s.f.). Manejo integral de los recursos naturales en el tropico de cochabamba y los yungas de la paz. https://www.unodc.org/documents/bolivia/DI_Hagamos_nuestro_biol.pdf
- swissinfo.ch, S. (2023). *Nicaragua recauda 714,1 millones de dólares por exportaciones de café en 2022*. Retrieved 21 de agosto de 2024, from <https://www.swissinfo.ch/spa/nicaragua-recauda-714-1-millones-de-d%C3%B3lares-por-exportaciones-de-caf%C3%A9-en-2022/48372578>
- turismo, M. n. (s.f.). Municipio de Dipilto. <https://www.mapanicaragua.com/municipio-de-dipilto/>
- Vargas Humatinga, K. S. (2020). *Respuesta agronómica de tres variedades de café (coffea arabica) con tres niveles de fertilización foliar*. La Maná : Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC). Retrieved 01 de 05 de 2025, from <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6921>
- Vasyl Cherlinka. (2024). *Fertilidad Del Suelo: Cómo Medirla Y Mejorarla*.

XIV. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación geográfica



Anexo 2. Tabla de toma de datos

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor tallo (mm)	del	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
-------------	-------------	-------------------	-----	-------------	-------------	-----------------------

Datos tomados un día antes de empezar los tratamientos, tomando en cuenta las variables.

Biol Liquido

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
10.5	4	8	10.5	4	8
10	4	7	9.5	4	7
10.6	4	6	9.6	3	8
10	3	6	10.5	3	8
9.5	3	8	10	3	6
9.7	4	8	10.5	4	8
10	3	7	9.7	4	7
10.5	4	8	10	3	8
10.5	4	8	10.5	4	8
10	3	7	9.4	4	6

Bokashi Liquido

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
10.4	4	8	10.6	4	8
9.8	4	8	10.5	4	8
10	5	7	9.7	5	7
10.5	4	8	9.9	4	6
10.6	5	7	10.6	4	6
10.5	4	8	10.4	6	7
9.9	4	6	10.5	5	8
10.4	4	6	10.4	4	8
10.5	5	7	10.6	5	8
10.5	3	8	10.5	4	7

Purín liquido

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
10.3	3	8	10.5	4	7
10	4	7	10.2	4	8
10.5	4	7	10.4	3	6
10.8	5	8	10.5	5	6
10.5	3	8	10.5	4	7
10.4	4	6	10.4	4	8
10	4	6	10	4	8
9.8	5	7	10.4	5	8
10.1	3	7	10.5	5	7
10.5	4	6	9.74	4	8

Tratamiento testigo

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
10.4	4	7	10.6	4	8
10.5	3	7	10.4	3	8
10.5	4	8	10.4	4	7
10.4	4	7	10.3	3	7
10.4	5	8	10.4	4	8
10.5	4	6	10.4	5	7
10.4	4	7	10.5	3	8
10.3	4	6	10.5	4	8
10.4	3	6	10	3	7
10.5	5	8	10	4	7

Biol liquido (1era repetición)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
13	7	11	14.2	7	12
15.5	5	12	15.5	5	10
15.5	6	10	13	6	9
14.2	4	9	15.5	5	9
14	5	10	13.7	6	10
13	7	12	15.5	7	12
15.5	5	12	13	7	11
14.2	7	11	13.8	5	12
14.2	6	10	15.5	6	12

Bokashi liquido (1era repetición)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
13.5	5	10	11	5	10
13	4	10	13.5	4	9
12	5	9	13	5	10
12.4	3	10	12	5	10
13.5	4	10	13.5	3	10
13	5	11	13	4	10
13.5	5	9	12	5	11
13.5	4	10	13.5	4	11
12	3	10	13	5	10

Purín líquido (1era repetición)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
12	5	10	12.4	5	9
12.6	4	10	12.8	5	10
12.8	5	9	12.7	5	9
12.6	4	10	12.8	4	10
12.8	5	10	12.7	5	11
12.8	5	9	12.6	4	10
12	4	10	12.8	5	10
12.3	3	11	12.8	5	11
12.4	5	10	12	4	9
12.8	4	10	12.8	5	10

Tx Testigo (agua)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
10	5	9	10.3	5	9
10.2	4	8	10	4	9
10	5	9	10.2	4	9
10.1	5	8	10.1	5	8
10.3	3	8	10.3	5	8
10.3	3	8	10.3	4	8
10	4	9	10.2	3	9
10.3	5	9	10.3	4	9
10.3	5	9	10.3	5	8
10	4	9	10	5	8

Biol líquido (2da repetición)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
18.3	8	15	18	8	15
18	8	15	18.2	7	15
19.6	7	14	19.6	8	14
18.3	7	15	18	8	14
18	7	14	17.5	7	14
19.6	8	14	19.6	8	15
19.6	7	15	19.6	8	15
18.2	8	15	17	7	15
18	8	15	17.5	8	14
19.6	6	15	19.6	6	15

Bokashi liquido (2da repetición)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
16	7	13	15.5	7	13
15	7	12	16	7	13
15.2	6	13	15	6	14
16	7	14	16	6	13
15.5	6	14	15.9	7	14
16	5	13	15.4	7	13
15.3	5	12	16	6	13
15.7	6	13	15.5	7	13
15.8	7	12	15.6	6	12
16	7	13	16	7	13

Purín liquido (2da repetición)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
14.8	5	12	15	5	12
15	6	13	14.9	6	13
15	6	12	14.7	5	12
14.7	5	12	15	6	12
14.5	5	12	15	5	11
15	6	13	15	4	11
15	6	12	14.7	4	12
14.7	5	13	14.9	6	11
15	6	12	15	5	11
14.8	5	13	15	6	12

Tx Testigo (agua)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
12	5	10	12.4	5	9
12.5	5	9	12.5	5	9
12.3	4	10	12	4	10
12	5	11	12.5	5	11
12.5	4	10	12.2	4	10
12.4	5	9	12.5	5	10
12.5	5	10	12.5	5	10
12.2	5	9	13	4	9
12.3	4	10	12.4	4	9
12.5	4	11	12	5	10

Biol liquido (3era repetición)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
24.5	9	17	26.5	8	17
24.8	9	17	24.3	9	16
24.6	8	16	26.5	9	16
26.5	9	17	24.2	9	17
26.5	9	17	26.5	8	17
26.5	9	16	24.8	8	16
26.5	9	17	26.5	9	17
25.3	8	17	24	7	15
24.6	8	16	25.3	8	17
25	8	16	25.1	7	16

Bokashi liquido (3era repetición)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
19	8	15	26.5	8	15
26.5	8	15	26.5	8	15
18	7	14	18	7	13
19	8	15	19	8	14
26.5	8	15	19.6	8	15
19	7	15	19.5	8	14
18.6	8	14	18.8	7	15
18.2	7	13	19.5	7	15
19.5	8	15	19	8	14

Purín liquido (3era repetición)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
15.3	6	14	16	6	14
16	7	14	16	7	14
15.8	7	14	15.8	7	13
16.2	7	14	16.2	7	14
16	6	14	15.9	7	14
15.5	6	13	16	6	14
15	6	13	16	7	14
15.5	7	14	15.9	7	14
16	8	14	15	6	13
15.8	7	14	16	7	14

Tx Testigo (agua)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
14.5	7	13	14.5	7	13
14	6	13	14	7	13
14	6	13	13.5	6	13
13.8	6	13	14	7	13
13.9	6	13	13.8	7	13
14	6	13	14	7	13
14	6	13	14	7	13
13.8	5	13	13.5	6	13
14	6	13	14	7	13

Biol liquido (resultados)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
31.3	11	17	31.3	10	16
30.6	10	16	29.1	9	16
31	12	17	30.4	10	16
30.5	10	17	31	10	17
31	12	17	31.3	11	17
31.3	11	17	30	10	17
30.8	10	16	30.1	11	17
31.3	10	17	30.6	10	15
30.2	10	16	31.3	12	17
29.6	10	16	31.3	10	17

Bokashi liquido (resultados)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
22.2	8	15	22.5	9	15
22.3	8	15	22	8	14
21.5	7	14	21.6	7	14
22	8	15	22	8	15
22	8	15	22.7	9	15
22.5	7	16	22.6	8	15
22.1	8	14	22	7	15
22	7	13	22.4	7	15
22.4	9	15	22	8	14

Purín líquido (Resultados)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
17	8	15	17.5	8	15
17	8	15	17.3	8	15
16.8	7	14	16.7	7	14
16.6	7	14	17	8	15
17	7	15	17	8	15
17.4	7	15	17.3	8	15
17.2	8	15	17	8	15
16.7	6	14	16.4	7	14
17	8	14	16.8	7	14
17.2	8	14	17.3	8	15

Tx Testigo (agua)

Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)	Altura (cm)	N. de hojas	Grosor del tallo (mm)
16	8	14	16	8	14
15	7	14	16	8	14
15.5	7	14	16.3	8	14
16	8	14	15	7	14
16.4	8	14	15.8	7	14
15.7	7	14	16	8	13
16	8	14	16.4	7	14
15.7	7	13	16	8	14
15.3	7	14	16	8	13

Anexo 3. Galería de fotos



Mezcla de Bokashi



Aplicación de Purín



Elección de plántulas para tratamientos



Medición de plántulas



Vista del tratamiento del Biol



Plántulas después de medir peso seco

Anexo 4. Análisis estadístico

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	15	0.54	0.41	24.22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	225.51	3	75.17	4.26	0.0318
Tratamiento	225.51	3	75.17	4.26	0.0318
Error	194.32	11	17.67		
Total	419.84	14			

Altura (cm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura (cm)	16	0.51	0.38	24.58

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	224.43	3	74.81	4.11	0.0320
Tratamiento	224.43	3	74.81	4.11	0.0320
Dosis (ml)	0.00	0	0.00	sd	sd
Error	218.41	12	18.20		
Total	442.84	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=8.95620

Error: 18.2006 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Testigo	13.25	4	2.13	A
Purin	15.20	4	2.13	A B
Bokashi	17.75	4	2.13	A B
Biol	23.23	4	2.13	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de varianza, altura

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
g. del tallo	16	0.33	0.16	17.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30.25	3	10.08	1.97	0.1727
tratamiento	30.25	3	10.08	1.97	0.1727
Error	61.50	12	5.13		
Total	91.75	15			

Grosor del tallo (mm)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Grosor del tallo (mm)	16	0.33	0.16	17.25

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30.25	3	10.08	1.97	0.1727
Tratamiento	30.25	3	10.08	1.97	0.1727
Dosis (ml)	0.00	0	0.00	sd	sd
Error	61.50	12	5.13		
Total	91.75	15			

Test: Tukey Alfa=0.05 DMS=4.75256

Error: 5.1250 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Testigo	11.50	4	1.13	A
Purin	12.50	4	1.13	A
Bokashi	13.25	4	1.13	A
Biol	15.25	4	1.13	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de varianza, grosor del tallo

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
n. de hojas	16	0.39	0.24	19.34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14.00	3	4.67	2.55	0.1051
tratamiento	14.00	3	4.67	2.55	0.1051
Error	22.00	12	1.83		
Total	36.00	15			

Número de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Número de hojas	16	0.39	0.24	19.34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	14.00	3	4.67	2.55	0.1051
Tratamiento	14.00	3	4.67	2.55	0.1051
Dosis (ml)	0.00	0	0.00		sd
Error	22.00	12	1.83		
Total	36.00	15			

Test:Tukey Alfa=0.05 DMS=2.84251

Error: 1.8333 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Testigo	6.00	4	0.68	A
Purin	6.50	4	0.68	A
Bocashi	7.00	4	0.68	A
Biol	8.50	4	0.68	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

Análisis de varianza, numero de hojas

Medidas resumen

Tratamiento	Dosis (ml)	Variable	n	Media	D.E.	E.E.	CV	Min	Máx	Mediana
Biol	10	Grosor del tallo (mm)	4	15.25	2.36	1.18	15.49	12.00	17.00	16.00
Biol	10	Altura (cm)	4	23.23	7.04	3.52	30.32	15.50	31.30	23.05
Biol	10	Número de hojas	4	8.50	1.29	0.65	15.19	7.00	10.00	8.50
Bocashi	10	Grosor del tallo (mm)	4	13.25	2.36	1.18	17.83	10.00	15.00	14.00
Bocashi	10	Altura (cm)	4	17.75	3.75	1.88	21.14	13.50	22.00	17.75
Bocashi	10	Número de hojas	4	7.00	1.41	0.71	20.20	5.00	8.00	7.50
Purin	10	Grosor del tallo (mm)	4	12.50	1.91	0.96	15.32	10.00	14.00	13.00
Purin	10	Altura (cm)	4	15.20	1.80	0.90	11.82	12.80	17.00	15.50
Purin	10	Número de hojas	4	6.50	1.29	0.65	19.86	5.00	8.00	6.50
Testigo	10	Grosor del tallo (mm)	4	11.50	2.38	1.19	20.70	9.00	14.00	11.50
Testigo	10	Altura (cm)	4	13.25	2.43	1.22	18.35	10.30	16.00	13.35
Testigo	10	Número de hojas	4	6.00	1.41	0.71	23.57	5.00	8.00	5.50

Resumen de medidas