UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

INFLUENCIA DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS NATIVOS (MBN) EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CAFÉ (COFFEA ARABICA) CV. CATURRA EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD, UCAYALI – 2022.

Tesis para optar el título profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

HOBETH ISAI, RIVADENEYRA ROSADO

Aguaytía – Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por el Bachiller **HOBETH ISAI RIVADENEYRA ROSADO**, denominada: **"INFLUENCIA DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS NATIVOS (MBN) EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CAFÉ (COFFEA ARABICA) CV. CATURRA EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD, UCAYALI – 2022"**, para cumplir con el requisito de título profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos:

APROBADO POR MAYORIA con el calificativo (*) QUINCE (15)

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el Título de **INGENIERO AGRONOMO** de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del Reglamento General de Grados Académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 14 de ENERO del 2026.

Dr. Javier Amacifuén Vigo
Presidente

Dr. Roger Brayan Braga Sandoval
Primer miembro

Ing. MSc. María Adelaida Pilco Lozano
Segundo miembro

Dra. Glendy Sánchez Sunción
Asesora

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

Dr. Javier Amacifuen Vigo

PRESIDENTE

Dr. Roger Brayan Braga Sandoval

SECRETARIO

Ing. María Adelaida Pilco Lozano, MSc

MIEMBRO

Dra. Glendy Sánchez Sunción.

ASESORA

Ing. Alina Alexandra Camacho Villalobos, MSc.

CO-ASESORA

Bach. Hobeth Isaí Rivadeneyra Rosado

TESISTA

CONSTANCIA DE ANTIPLAGIO

*-

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº V/836-2025.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"INFLUENCIA DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS NATIVOS (MBN) EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL CAFÉ (*Coffea arabica*) CV. CATURRA EN LA PROVINCIA DE PADRE ABAD, UCAYALI – 2022."

Autor(es)	:	**RIVADENEYRA ROSADO, HOBETH ISAI**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**Dra. SANCHEZ SUNCIÓN, GLENDY**

Presenta un **porcentaje de similitud de 4%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación presenta un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 31/12/2025

Dr. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Hobeth Isai Ruadeneyra Rosado

Autor de la tesis titulada: "Influencia de microorganismos benéficos nativos (MBN) en el crecimiento y desarrollo del café (Coffea arabica) cv. caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali - 2022"

Sustentada el año: 2026

Asesor(a): Glendy Sanchez Sunción

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional: Agronomia

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 14 / 01 / 26

Email: hobeth.riradeneyra@gmail.com Firma:

Teléfono: 921 673709 DNI: 77291691

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme la vida y el logro de una de mis metas establecidas en mi vida.

A Mis padres Felipe y Tereza, que siempre me apoyan cada día para cumplir mis metas, que me enseñaron a ser dedicado en mis estudios para nunca darme por vencido y así obtener el título profesional.

A mis hermanos, por su apoyo incondicional para el logro de mis metas.

AGRADECIMIENTO

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, por sus conocimientos y experiencias brindadas durante mi formación profesional.

A Dra. Glendy Sánchez Sunción, asesora de tesis, por su apoyo brindado en la ejecución del presente proyecto de tesis.

A la Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), por ceder la ejecución de la tesis en una de parcelas de investigación que realiza la institución.

A todas las personas que apoyaron en la culminación de mi formación académica y en la ejecución del proyecto de tesis.

INDICE GENERAL

Pg.

DEDICATORIA vi

AGRADECIMIENTO vii

INDICE GENERAL viii

RESUMEN xi

ABSTRACT xii

INDICE DE TABLAS xiii

INDICE DE FIGURAS xiv

INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO I 2

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2

1.1. Descripción y fundamentación del problema 2

1.2. Formulación del problema general y específicos 4

1.3. Objetivo general y objetivos específicos 4

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis 5

1.5. Operacionalización de las variables 6

1.6. Justificación e importancia 7

CAPITULO II 9

MARCO TEÓRICO 9

2.1. Antecedentes 9

2.2. Bases teóricas 16

2.3. Definiciones conceptuales 24

CAPITULO III 28

METODOLOGIA 28

3.1. Método de investigación 28

3.2. Tipo y nivel de investigación 28

3.3. Población y muestra 28

3.4. Componentes en estudio 28

3.5. Tratamientos en estudio 28

3.6. Diseño experimental 29

3.7. Ejecución del experimento 30

CAPITULO IV 38

RESULTADOS 38

4.1. De los parámetros morfológicos del crecimiento y desarrollo del Café (Coffea arábica). 38

4.2. De los parámetros fisiológicos del crecimiento y desarrollo del Café (Coffea arábica) 49

4.3. Del efecto de bloqueo 51

CAPITULO V 53

DISCUSIÓN 53

CAPITULO VI 56

CONCLUSIONES 56

CAPITULO VII 57

RECOMENDACIONES..... 57

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 58

ANEXOS..... 67

RESUMEN

Esta investigación aborda el tema de la aplicación de Microorganismos Benéficos Nativos en el crecimiento y desarrollo del cultivo de café (*Coffea Arábica*) cv. Caturra, para determinar la influencia de Microorganismos Benéficos Nativos. El objetivo de la investigación fue determinar la influencia de microorganismos benéficos nativos (MBN) en el crecimiento y desarrollo del café (*Coffea arábica*) cv. Caturra. El diseño experimental utilizado fue un Diseño Bloques al Azar con 4 tratamientos y 3 repeticiones, las variables evaluadas: parámetro morfológico como la altura de la planta, numero de hojas, diámetro del tallo, numero de ramas primarias, numero de ramas secundaria; parámetro fisiológico como el contenido de macronutrientes encontrados en los folios que son el Nitrógeno (%), Fosforo (%), Potasio (%). Los resultados muestran que no existen diferencias significativas para los parámetros morfológicos y fisiológicos, esto estaría más influenciado por la fenología, crecimiento y desarrollo del café. Si se encontraron diferencias significativas en las características químicas del suelo, mostrando efectos diferentes en cada bloque, lo que reafirma que los microorganismos benéficos nativos (MBN), mejoran las propiedades químicas de los suelos.

Palabras claves: Microorganismos Benéficos Nativos, café, crecimiento, desarrollo.

ABSTRACT

This research addresses the topic of the application of Native Beneficial Microorganisms in the growth and development of coffee crops (Coffea arabica) cv. Caturra, to determine the influence of Native Beneficial Microorganisms. The objective of the research was to determine the influence of native beneficial microorganisms (NBM) on the growth and development of coffee (Coffea arabica) cv. Caturra. The experimental design used was a Randomized Block Design with 4 treatments and 3 replications, the evaluated variables: morphological parameters such as plant height, number of leaves, stem diameter, number of primary branches, number of secondary branches; physiological parameters such as the content of macronutrients found in the leaves, which are Nitrogen (%), Phosphorus (%), Potassium (%). The results show that there are no significant differences for the morphological and physiological parameters, this would be more influenced by the phenology, growth and development of coffee. Significant differences were found in the chemical characteristics of the soil, showing different effects in each block, which reaffirms that native beneficial microorganisms (NBM) improve the chemical properties of soils.

Keywords: Native Beneficial Microorganisms, coffee, growth, development.

INDICE DE TABLAS

Pg.

Tabla 1. Tratamientos en estudio de crecimiento y desarrollo en café 29

Tabla 2. Análisis de varianza (ANVA)..... 30

Tabla 3. Análisis de caracterización de suelo, Padre Abad, 2021..... 31

Tabla 4. Análisis químico de biol al 100% de concentración..... 34

Tabla 5. Análisis químico de biol al 100% de concentración..... 34

Tabla 6. Metodologías para el análisis de tejido foliar 37

Tabla 7. Análisis de Varianza (ANOVA) para la altura (cm) de planta..... 39

Tabla 8. Análisis de Varianza (ANOVA) para diámetro (cm) de tallo..... 41

Tabla 9. Análisis de Varianza (ANOVA) para número de ramas primarias de planta 42

Tabla 10. Análisis de Varianza (ANOVA) para número de ramas secundarias 44

Tabla 11. Análisis de Varianza (ANOVA) para número de ramas totales de planta 45

Tabla 12. Análisis de Varianza (ANOVA) para número de hojas de planta..... 47

Tabla 13. ANOVA para el contenido de Nitrógeno en hojas de café (Coffea arábica)..... 49

Tabla 14. ANOVA para contenido de Fósforo en hojas de café (Coffea arábica) 49

Tabla 15. ANOVA para contenido de Potasio en hojas de café (Coffea arábica) 50

Tabla 16. Análisis de suelo para la zona de Padre Abad, 2023..... 52

INDICE DE FIGURAS

Pg.

Figura 1. Temperaturas (°C) absolutas en Aguaytía, Perú 2023 32

Figura 2. Precipitaciones (mm) en Aguaytía, Perú 2023 32

Figura 3. Croquis de distribución de los tratamientos..... 33

Figura 4. Altura de planta de Coffea arábica var. Caturra, Previsto, Padre Abad, 2023 40

Figura 5. Diámetro de talloCoffe arábica var Caturra Previsto, Padre Abad, 2023 42

Figura 6. Número de ramas primarias de planta de Coffea arábica var. Caturra. Previsto, Padre Abad, 2023..... 43

Figura 7. Número de ramas secundarias de planta de Coffea arábica var. Caturra, Previsto, Padre Abad, 2023..... 45

Figura 8. Número de ramas totales de planta de Coffea arabica var. Caturra. Previsto, Padre Abad, 2023..... 46

Figura 9. Número de hojas totales de planta de Coffea arábica var. Caturra. Previsto, ... 47

INTRODUCCIÓN

El café (Coffea arábica L) actualmente se cultiva en muchos países, principalmente Brasil, Vietnam, Colombia, Indonesia y Etiopía, seguidos de Uganda, Perú, India, Honduras y República Centro Africana; siendo las variedades más cultivadas la Coffea arabica (Arábica) y la Coffea canephora (Robusta). (Siregar, 2025).

El Perú es un país cuya producción de café ha ido en expansión, tendiendo como ventaja comparativa mejores condiciones climáticas y el crecimiento hacia nuevas zonas productoras, esto debido principalmente al cambio climático que ha producido grandes sequías en países como Brasil y Vietnan, así como la producción de café orgánico y de alta especialidad. Esto posiciona al país como productor de cafés de calidad, cuyo precio en el mercado son superiores, generando mejores ingresos a los productores cafetaleros.

Frente a la creciente demanda del café orgánico, el empleo de tecnologías limpias que garanticen no solo la calidad del café, sino también la conservación del medio ambiente, surge el uso de Microorganismo Benéficos Nativos (MBN), no solo como mejoradores de las condiciones del suelo, si no también, de la producción. En ese contexto el presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la influencia de los Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) en el crecimiento y desarrollo del café (Coffea arabica) cv. Caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali-2022.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y fundamentación del problema

La demanda del café orgánico a nivel mundial se incrementó considerablemente en los últimos años, por su contenido saludable y el manejo con productos libres de contaminantes, para obtener un producto con estas características, su manejo agronómico, sobre todo la fertilización debe realizarse de manera orgánica, con productos que no contaminen el ecosistema no afecten la calidad del café. Al mismo tiempo para Lara et al., (2017) la aplicación de microrganismos eficientes como un complemento a la fertilización orgánica está dando excelentes resultados, sobre todo en aplicaciones edáficas en suelos con deficiencia de nutrientes o contenidos desequilibrados de estos.

A nivel nacional, el Perú está produciendo 425,000 hectáreas de café orgánico y para el ministro de la producción hay capacidad para poder producir 2,000 000 de hectáreas; se exporta el 80% de 85,000 toneladas de café orgánico producido anualmente para que se consuma en el exterior. Se desea producir 2,000 000 de hectáreas, pero no para que solo sean exportados sino para que la promoción del comercio exterior se asegure en el extranjero de modo que el café orgánico se comercialice y se obtenga oferta de calidad respetando sus atributos. (Pérez, et. al., 2018)

El Ministerio de Agricultura y Riego informó que nuestro país se ha consolidado como el primer exportador mundial en cafés especiales y el segundo exportador mundial de café orgánico; Junín, Pasco, Cajamarca, Amazonas, San Martín, Puno y Cusco son las principales regiones productoras. (Pérez, 2018).

El suelo es un sistema complejo donde ocurren múltiples procesos físicos, químicos y biológicos generando una alta heterogeneidad de condiciones. En este ambiente dinámico, los microorganismos, en especial los microorganismos benéficos, tienen importantes roles en el mantenimiento de la vida en los ecosistemas. Los microorganismos del suelo participan en múltiples procesos como la formación de agregados, aireación, transformación de la materia orgánica, ciclaje de nutrientes, nutrición vegetal, crecimiento y desarrollo de las plantas. Además, contribuyen en la sanidad vegetal (control de plagas y enfermedades), en la regulación del clima y la humedad del suelo, ayudan en la biorremediación de suelos contaminados con metales pesados y muchos de ellos son utilizados como materia prima para la elaboración de productos farmacéuticos. Se considera que los microorganismos benéficos están entre los más importantes proveedores de servicios eco sistémicos (Brady and Weil, 2008; Saccá, et al., 2017).

Entre los microorganismos más prometedores en la agricultura moderna (particularmente en el mantenimiento de la fertilidad y recuperación de suelos degradados) se encuentra un grupo diverso de bacterias conocidas en conjunto como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (BPCV) y el grupo de hongos micorrízicos arbusculares (HMA). Ambos grupos son conocidos por sus efectos como estimuladores del crecimiento y de la salud de las plantas (Desai, et al., 2016; Urgiles-Gómez, et al., 2021). Estas particularidades hacen que tanto las BPCV como los HMA sean considerados herramientas biotecnológicas que en algunos casos son aprovechadas para la conservación de ecosistemas, producción agrícola y silvícola, restauración de suelos degradados y

propagación de comunidades vegetales (De Beenhouwer, et al., 2015; Schüßler, et al., 2016; Babushkina, et al., 2017).

1.2. Formulación del problema general y específicos

Bajo este contexto expresado en los párrafos anteriores nos planteamos la siguiente interrogante:

1.2.1. Problema general

- ¿Cuál es la influencia de los Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) en el crecimiento y desarrollo del café (Coffea arabica) cv Caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali-2022?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuál es la influencia de los Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) en los parámetros morfológicos del café (Coffea arabica) cv Caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali-2022?
- ¿Cuál es la influencia de los Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) en los parámetros fisiológicos del café (Coffea arabica) cv Caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali-2022?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos

1.3.1. Objetivo General

- Determinar la influencia de los Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) en el crecimiento y desarrollo del café (Coffea arabica) cv. Caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali-2022.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de tres concentraciones de Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) en los parámetros morfológicos del café (Coffea arabica) cv. Caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali-2022.
- Evaluar la influencia de tres concentraciones de Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) en los parámetros fisiológicos de café (Coffea arabica) cv. Caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali-2022.

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis

1.4.1. Hipótesis general.

- Los Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) influyen significativamente en el crecimiento y desarrollo de café (Coffea arabica) cv. Caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali-2022.

1.4.2. Hipótesis específicas.

- Existe una relación directamente proporcional entre las concentraciones de microorganismos benéficos nativos y los parámetros morfológicos de café (Coffea arabica) cv. Caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali- 2022.
- Existe una relación directamente proporcional entre las concentraciones de microorganismos benéficos nativos y los parámetros fisiológicos de café (Coffea arabica) cv. Caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali- 2022.

1.5. Operacionalización de las variables

1.5.1. Variable independiente

- **Microorganismos benéficos nativos (MBN).** La dosis de Microorganismos

  Benéficos Nativos fue de la siguiente manera:

  - T1 = 100 % de Microorganismos Benéficos Nativos.
  - T3 = 50 % de Microorganismos Benéficos Nativos.
  - T2 = 25 % de Microorganismos Benéficos Nativos
  - T4 = testigo

1.5.2. Variable dependiente

- **Variable dependiente.** Crecimiento y desarrollo del café (Coffea arábica) cv caturra
- **Parámetros morfológicos.**
  - Altura de la planta
  - Diámetro del tallo
  - Numero de hojas.
  - Numero de ramas primarias
  - Numero de ramas secundarias
  - Numero de ramas totales
- **Parámetros fisiológicos.**
  - Contenido (%) de nitrógeno (N) en el follaje
  - Contenido (%) de fósforo (P) en el follaje
  - Contenido (%) de potasio (K) en el follaje

1.6. Justificación e importancia

1.6.1. Justificación ambiental

El manejo adecuado del suelo, en especial de su fertilidad, en una de las bases fundamentales de la agricultura orgánica, así como también, los macro y micronutrientes presentes en el suelo, tendiente a la optimización de los recursos dentro del sistema productivo, con la finalidad de disminuir la explotación de los recursos no renovables y el empleo de agroquímicos, generando la necesidad de buscar y encontrar nuevas alternativas de explotación más sostenibles (Chacon, 2011)

El propósito de la siguiente investigación es aportar información de la utilización de Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) como método sostenible y sustentable para la producción de café, disminuyendo al máximo el uso de productos químicos; y constituyéndose en una alternativa para la mejora de los suelos.

1.6.2. Justificación social

El uso de MBN permite que el café se produzca de manera orgánica, por tanto, el grano se encuentra libre de compuestos químicos, con lo cual no se expone al consumidor a sufrir daños a la salud. La producción de cafés sostenibles permite brindar una garantía al consumidor, que el café ha sido producido bajo lineamientos socialmente sostenibles.

1.6.3. Justificación práctica

Esta investigación tiene una gran importancia ya que por este medio se pretende contribuir con los productores de café de la zona de Padre Abad, esto

debido a la alta incidencia de plagas y al control químico que muchos realizan, pueden producir granos con alto contenido de pesticidas. Por lo que es necesario determinar qué concentración de MBN es el apropiado para las condiciones de los productores cafetaleros de Padre Abad, a fin de contribuir a la producción sostenible del café.

1.6.4. Justificación económica

El precio del café está asociado a la calidad del grano y la variedad, de acuerdo a su origen y disponibilidad. Los cafés certificados pueden obtener mejores precios en el mercado. El uso de Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) reduce los costos en fertilizantes, mejora la salud del suelo e incrementa la producción de café que permitirá que los productores opten hacia una producción orgánica de café, permitiendo la obtención de mejores precios por sus productos.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. *Antecedentes internacionales.*

Rumbea (2020), realizo la tesis en la aplicación de microorganismos eficientes en una plantación de cacao (*Teobroma cacao L*.) Naranjal Guayas, Ecuador. El trabajo experimental tuvo lugar en la quinta “El Tinglo” del cantón naranjal de la provincia de Guayas. Con las siguientes coordenadas geográficas: x -2.677916 y; -79.63585, fue realizado entre los meses de noviembre del 2019 y julio del 2020, en el cultivo establecido de cacao. El objetivo general fue evaluar el efecto de la aplicación de microorganismos eficientes en una plantación de cacao (Theobroma cacao L.). Los objetivos específicos fueron: determinar mediante la pulsación de microorganismos eficientes de qué manera aumenta el crecimiento de la plantilla en la zona de estudio, analizar la aplicación aumenta el rendimiento en ese periodo mediante 8 meses de aportación nutricional y realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio en relación, beneficio y costo. El factor de estudio fue constituido por diferentes dosis de microorganismos eficientes más un testigo. Los tratamientos fueron T1 Microorganismos eficiente (2 l/ha), T2 microorganismo eficiente (4 l/ha), T3 Microorganismo eficiente (6 l/ha) y T4 Testigo. Entre los variables estudiadas están: número de mazorcas de cacao, diámetro de mazorcas, peso de 100 granos secos, rendimiento del cultivo, kg/ha y análisis beneficio costo. El ensayo se desarrolló a través de un diseño de bloques completos al azar formando por los 4 tratamientos a través de 5 repeticiones, adquiriendo un experimento de 20 plantas de cacao. Los resultados manifestaron que a mayor dosis de EM los

promedios de las variables evaluadas aumentaron, obteniendo de tratamiento 3 Microorganismos eficiente (6 l/ha de rendimiento y rentabilidad $0,97.

Bermeo (2022), realizo la investigación en cuenca (ecuador) con el objetivo de determinar la calidad de compost a partir de residuos agropecuarios con inoculación microorganismos benéficos (MOBs) y su efecto en el crecimiento del maíz, En la investigación se implementó dos tratamientos con cuatro repeticiones, T1 compost sin microorganismos benéficos y T2 con aplicación de microorganismos benéficos, con respecto al T1, asimismo acelero la degradación de la materia orgánica. Para evaluar el crecimiento del maíz utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, donde altura de planta y diámetro de tallo se obtuvo mejores resultados con la adición de microorganismos benéficos (MOBs) en los tratamiento de 1% y 2% (T3 y T4) en comparación con el testigo (T5) en cuanto a la longitud de raíz ninguno de los tratamientos supero al testigo, compost con inoculación microorganismos benéficos (MOBs) es un buen abono que aporta de manera significativa en desarrollo y crecimiento de la planta de maíz en etapa inicial.

Ortega (2020), realizo la aplicación de microorganismos eficientes para mejorar el rendimiento en arroz (Oriza sativa L.), en sistema de siembra, Santa Lucia. El trabajo consistió en la captura, multiplicación y aplicación de microorganismos eficientes para mejorar el rendimiento en el cultivo de arroz, fue realizado en el cartón Santa Lucia de la provincia de guayas. Para el estudio se utilizó dos sistemas de siembra: Al boleo y por trasplante, utilizando la variedad de arroz SFL-O11, al cual se le aplico diferentes dosis de microorganismos eficientes. Se utilizó un diseño en bloques completamente al

azar con 6 tratamientos y 3 repeticiones, para la evaluación de las medidas se utilizaron la prueba de tukey al 5% de probabilidad. Tras evaluar el rendimiento (kg/ha) el promedio más alto lo obtuvo el T6 (400cc de ME mediante el sistema de siembra al boleo) con 5300kg/ha, al evaluar la relación beneficio/costo de los tratamientos el mayor valor lo obtuvo el T6 (400cc de ME mediante el sistema de siembra por trasplante) con $1.79 y el menor valor el T1 (sin aplicación de ME mediante el sistema de siembra al boleo) con $1.04. con la aplicación de los microorganismos eficientes se logró mejorar la rentabilidad y exigió un mejor comportamiento agronómico contra el ataque de plagas y enfermedades durante su ciclo.

Rodríguez (2017), realizó una investigación para determinar el comportamiento agronómico del cultivo de arroz en relación a diferentes tipos de microorganismos promotores del crecimiento vegetal y su en el rendimiento del cultivo. Los resultado señalan que el T4 (INIAP 14 + Serenade 1 L/ha) obtuve mejores resultados en: número de panículas/planta (27), longitud de panícula (26,15 cm), peso de 1000 semillas (29,45 g), mayor rendimiento (7 922,38 kg/ha) y mejor rentabilidad (98,37%), en tanto T3 (INIAP 14 + Bacthon 1 L/ha) presentó mejores resultados con 29 macollos/planta, 273 número de macollo/m^2, 255 en número de panícula/m^2 y 147 en número de granos/panícula y T2 (INIAP 14 + Trichod 300 g/ha) logró una mayor altura con 81.58 cm.

2.1.2. *Antecedentes nacionales.*

Nuñez y Lazaro (2018), realizaron la investigación en la Influencia de niveles de bokashi enriquecida con microorganismos de montaña en café (Coffea. Arabica var. Laurina [Smeathman], caturra) en fase de vivero en Chanchamayo. El cual tenía por objetivo evaluar el efecto del bokashi

enriquecido con microorganismo de montaña como estimulador del crecimiento en el cultivo de café (Coffea arabica var. Caturra), fase de vivero, se condujo la investigación en el vivero de la escuela de F.P. de agronomía – filial La merced – UNDAC, ubicado en el Distrito y Provincia de Chanchamayo, de la región Junín, ubicada en la selva central del Perú, a 813 m.s.n.m. Para ver el efecto se evaluó en las plantas de café: altura de planta, grosor de tallo, peso de follaje en fresco y numero de hojas, así como la influencia en la resistencia a plagas y enfermedades. Luego de las pruebas estadísticas los resultados encontrados señalan que existe diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento T4 (8.0 tn/ha de MM) el que presentó mejores resultados para altura de planta ( ), para diámetro de tallo (3.56 mm), peso promedio de follaje fresco de planta (26 gr.), número de hojas (18 hojas), y también mostro una respuesta positiva a la resistencia a algunas enfermedades como las producidas por hongos; siendo el testigo el que presentó los menores valores para todos los indicadores evaluados. Esto demuestra que el cultivo de café responde favorablemente al uso de microorganismos de montaña.

Garcia (2021), la investigación realizada en Junín, donde el objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación de un biofertilizante a base de microorganismos eficientes en la produccion de plántulas de café (Coffea arábica). Se utilizo el diseño de bloques completamente aleatorizados con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Los tratamientos fueron aplicaciones de microorganismos eficientes a 50, 100, 150 y 200 ml/L. Las variables evaluadas fueron germinación (%), altura de planta (cm), número de hojas, diámetro de tallo (mm), longitud de raíz (cm), a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra (dds), índice de vigor de planta, peso fresco y seco de planta a los 120 (dds). Existe una similitud

expresada en los diferentes momentos evaluados y para todas las variables en estudio estimulando significativamente la germinación, altura de planta, número de hojas por planta, diámetro de tallo, vigor de planta, peso fresco y seco de planta por efecto incremental de las dosis de la solución de microorganismos eficientes (EM) a excepción de la longitud de raíz. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en esta investigación, se demostró el efecto de las diluciones sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas de café.

Núñez, (2020). Por su parte, presento proyecto de investigación de "Evaluación de tres dosis de microorganismos eficientes en el rendimiento de cultivo de repollo Brassica oleracea var. Capapitata". Se realizó en la Villa. FAP, en la propiedad de Sr. Julio Dionicio Rodriguez en el distrito de Chiclayo, región Lambayeque, con el objetivo de evaluar la efectividad de aplicar los microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de repollo. Para poder elaborar este proyecto se utilizó un Diseño de Boques Completamente Randonizado (DBCR), con un total de 3 tratamientos y 4 repeticiones, más un testigo, haciendo un total de 13 unidades experimentales. Los tratamientos estudiados fueron: T1 = 100 ml de EM + 3 L de agua; T2 =150 ml de EM + 3 L de agua; T3 = 200 ml de EM +3 L de agua; T0 = Testigo (sin aplicación); con frecuencia de 7,14 y 21 días. Los resultados obtenidos al haber aplicado los tratamientos sobre el cultivo de repollo que se evidencio la existencia de respuesta positiva, tanto en el crecimiento de la planta como en el enriquecimiento de nutrientes en el suelo. Estadísticamente no se genera diferencia significativa en los tratamientos, pero críticamente se concluyó que el T3 = 200 ml de EM + 3 L de agua, obtuvo los mejores resultados en el crecimiento de la planta de repollo, obteniendo un rendimiento de 109115.38 Kg/Ha. Del

mismo modo los parámetros físicos químicos del suelo, con la materia orgánica, potasio, fosforo y carbonato de calcio se incrementaron notablemente, siendo este el tratamiento más efectivo.

Vargas (2018), realizo, la investigación con la aplicación de Microorganismos Eficientes (EM) en la producción de plantones de *Theobroma cacao* L "cacao" en condiciones de vivero, en la asociación "Los Licenciados" del distrito de Santa Rosa, provincia de La Mar, región de Ayacucho, a 747 msnm con el objetivo de determinar la dosis adecuada de EM para incrementar la producción de plantones de cacao, evaluar la altura de la planta de cacao en vivero y evaluar el número de hojas y el grosor del tallo a la altura del cuello de la planta de cacao en vivero. La metodología consistió en instalar un vivero para la producción de plantones de cacao en un área de 72 m2, preparar los EM autóctonos en un cilindro de 200 L considerando diferentes dosis de EM autóctonos: agua (autóctonos puro, 0,5:0.5 y 0.25:0.75) para cada uno de los tratamientos (T1, T2, y T3) y la preparación de ME comerciales (0.05:0:95), para el tratamiento 4 (T4) y el testigo (T5); a partir de la aplicación de la dosis adecuada de EM, se evaluó la altura, numero de hojas y el grosor del tallo a la altura del cuello de los plantones de cacao en condiciones de vivero. El diseño experimental que se adecuo fue diseño bloques completamente al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Las mediciones se llevaron a cabo cada 15 días antes de aplicación de los tratamientos. En los resultados obtenidos en la dosis adecuado en el uso de EM autóctonos en diferentes dosis en la producción de plantones de cacao en condiciones de vivero, estadísticamente no produce diferencia en las variables de altura y grosor de los plantones y siendo la variable número de hojas estadísticamente diferente en el tratamiento con EM autóctonos

puro (T1), la que demostró ser el mejor ya que presento el mayor número de hojas con un numero de hojas promedio de 10 hojas. El efecto en el número de hojas posiblemente sea de que los EM genera una serie de sustancias benéficas compuestas por aminoácidos, sustancias bioactivas, enzimas y azucares que ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas.

Angulo y García (2022), realizaron la investigación que tiene como objetivo evaluar la aplicación de microorganismos eficientes (EM) y trichoderma harzianum para la biorremediación de suelos de arroz contaminados con Carbofuran, Morales – Cacatachi, 2022. Se recolectaron muestras de suelo de parcela dedicadas al cultivo de arroz y enriquecidas con concentraciones como C1: 40 mg/Kg, C2: 80 mg/Kg y C3: 120 mg/Kg y tratamientos aplicados fueron T1 (EM), T2 (EM + Trichoderma harzianum) y T3 (Trichoderma harzianum) evaluadas en 2 tiempos. Los resultados de biodegradación indicaron que la aplicación de EM a los 20 días alcanza una eficiencia de 97.95 (0.82 mg/kg) para C3; mientras que C1 y C2 fue disminuido a (<0.01) o 100%, el T2 logro una reducción de 120 mg/kg a 0.81 mg/kg y T3 con C3 fue 0.81 mg/kg. Caracteres físicos del suelo; el % arcilla mostro significancia entre suelo con tratamiento (S.T) en función con el testigo a los 40 días. Características químicas del suelo M.O.%, humedad se incrementó a los 40 días mostrando significancias, el Ph se mantuvo.

2.1.3. *Antecedentes locales.*

Flores (2020). En una investigación efectuada para evaluar diferentes dosis de microorganismos eficientes en el rendimiento del cultivo de caigua (Cyclanthera pedata (L.) Schrader), en la región Ucayali, se encontró que los tratamientos T3 y T4 (a 14 días de aplicación) con 50 cc de microorganismos

eficientes presentaron mayores rendimientos con promedios de 6,300 y 6280 kg/ha respectivamente; los tratamientos T3 y T4 fueron los que tuvieron una mayor altura de planta (169 y 159 cm), numero de frutos por planta (105 y 95, diámetro de frutos (4.3 y 4.3 cm), longitud de frutos (13.5 y 12.6 cm) y peso de fruto (59 y 58 g). Finalmente, el tratamiento T2 (a 21 días de aplicación) con 25 cc de microorganismo eficientes fue el que tuvo mayor longitud de fruto.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Generalidades del cultivo

El café tiene su origen en Etiopia y Sudan. Entre los siglos XVII y XVIII, los holandeses y portugueses lo llevaron a distintas zonas de Asia y África. Posteriormente, en 1727 fue trasladado desde Sumatra a Brasil, y más adelante llegó también a Perú y Paraguay. (Alvarado y Rojas, 1994).

En Perú, el café representa uno de los productos agrícolas más importantes para la exportación, aportando alrededor del 30% de los ingresos del sector agropecuario. Cerca del 95% de la producción nacional se destina a mercados internacionales. El cultivo del café se realiza principalmente en los valles interandinos de la selva alta, donde predominan las variedades arábicas: Típica (70%), Caturra (20%) y otras como Borbón y Pache (10%).

Aproximadamente el 90% de las plantas se cultivan bajo sombra, y el 75% de la producción se encuentra por encima de los 1200 metros sobre el nivel del mar, con un rendimiento promedio de 14 quintales por hectárea (Márquez et al, 2014).

Generalmente se cultivan en las regiones tropicales y ecuatoriales. La época de la floración es al comienzo de la temporada de lluvias; sus flores son

blancas y perfumadas. Después de ocho o nueve meses surgen los frutos que son bayas rojas, brillantes y carnosas que asemejan a las cerezas. Con cada lluvia florecen, razón por la cual se pueden encontrar flores, frutos verdes y frutos maduros paralelamente, por lo que se debe tener mucho cuidado al recoger los frutos. Lino (2020).

2.2.2. Taxonomía y morfología del café

El café es una de las plantas arbustivas perennes que se da en el trópico del planeta, la taxonomía del cafeto puede considerarse de la siguiente manera. Alvarado y Rojas (2007).

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Clase : Dicotiledónea

Orden : Rubiales

Familia : Rubiáceas

Género : Coffea

Especie : *Arábica*

Nombre Científico : Coffea arábica L.

El café, pertenece a la familia de las Rubiáceas y al género Coffea. existiendo muchas especies y variedades por cada una de ellas. Las especies de mayor importancia comercial corresponden al género coffea, siendo conocidas como Coffea arábica Linneo (conocido como Arábica o Arábiga) y Coffea canephora Pierre Ex Froehner (conocida como robusta) (De La Cruz, 2015).

El café posee varios tipos de raíces, la pivotante es la raíz central en una planta adulta llega a medir de 50 a 60 cm. Las raicillas son originadas de las raíces laterales, un 80 por ciento se hallan a 30 centímetros de profundidad y 2 2.5 metros a la redonda a partir del tronco. (Flores, 1983).

La raíz es un órgano fundamental, ya que permite a la planta absorber el agua y los nutrientes esenciales para su desarrollo y producción. En ella se almacenan sustancias que posteriormente nutren las hojas y los frutos, además de cumplir la función de mantener al árbol firme y fijo en el suelo (Vanegas, 2016).

La planta de café está concertada generalmente de un solo tallo o eje central que presenta dos tipos de crecimiento: uno que hace crecer la planta de forma vertical y otra de forma horizontal. El tallo central se desarrolla por una zona de crecimiento en el ápice del tallo y en el mismo se forma nudos y entrenudos (Agrotendencia, 2018).

Una planta reciente comienza a emitir ramas laterales después de los primeros 9 a 11 nudos, donde solo brotan hojas ç, estas ramas se originan de yemas formadas de las axilas superiores de las hojas (Valarezo, 2020).

Las ramas laterales primarias se desarrollan a partir de yemas ubicadas en las axilas de las hojas del tallo principal. Estas ramas crecen de forma continua a medida que el eje central se extiende y madura. Su crecimiento, junto con la aparición de nuevas ramas laterales dispuestas de manera opuesta y decusada, da forma a una planta con estructura cónica. Las ramas primarias plagiotrópicas generan a su vez ramas secundarias y terciarias, donde se forman las hojas, flores y frutos. Excepto en algunas especies, en el tallo del Coffea

arabica generalmente solo se desarrollan yemas vegetativas, sin dar lugar a flores ni frutos. (Moreno, 2018).

Las ramas primarias no tienen la capacidad de regenerarse. Cuando una de ellas se pierde, el cafeto pierde una parte crucial para la producción de frutos. En esta planta, la mayor parte de la cosecha proviene de las ramas nuevas; por lo tanto, cuanto mayor sea la cantidad de nuevas ramas, mayor será el rendimiento en futuras cosechas. (Vanegas, 2016).

Las hojas del cafeto, son elípticas, oblongas, lanceoladas, miden de 7 a 17 cm de largo y de 3 a 8 cm de ancho, de color verde oscuro, brillantes en el haz, cerosos y coriáceos, con un verde más pálido y menos brillante en el envés, con nervadura central prominente y márgenes de ondulaciones diversas (Morfin, et. al., 2006)

En las hojas del cafeto “se desarrollan los tres procesos fisiológicos más importantes que soportan el crecimiento y desarrollo vegetativo y reproductivo, estos son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración” (Aracila, Farfa, Moreno, Salazar e Hincapie, 2007, p. 34)

Las flores del cafeto se disponen en inflorescencias llamadas cimas, y por lo general aparecen entre dos y tres por cada axila, con un número de dos a cuatro flores por cima, lo que da un total de entre cuatro y doce flores por axila. Cada flor es hermafrodita y autógama, es decir, posee órganos reproductivos masculinos y femeninos, incluyendo cáliz, corola, estambres y pistilo. Son de color blanco, miden entre 6 y 12 mm de largo y entre 3 y 4 mm de ancho, y cuentan con un ovario ínfero que contiene dos óvulos (Morfin et al. 2006).

Los frutos del café, en variedades comerciales tiende a presentar en forma de drupa aplanada ligeramente, cuyo eje longitudinal puede variar entre 12 y 19 mm y de ancho de 8 a 14mm, con espeso de 7 a 10 mm (Alvarado, 2007).

El exocarpio es conocido como la pulpa de la cereza y puede contener entre 42.3% del peso en base húmedo, asimismo, el color del fruto maduro va desde amarrillo, rojo, rojo intenso y algunos casos violetas, esto dependerá mucho de la variedad o material genético en estudio o grado de madurez (Arcila 2007).

La semilla del cafeto está formada por dos partes principales: la almendra y el pergamino. La almendra, de color verdoso y textura dura, está recubierta por una fina película plateada cuando está seca. En su interior se encuentra el embrión, una diminuta planta que se nutre de la almendra durante los primeros meses de crecimiento. La parte externa del fruto maduro, de color rojo o amarillo, se denomina pulpa (Vanegas, 20216). Posteriormente la semilla, hay una cubierta llamado pergamino que está cubierta de una sustancia azucarada que es el “mucilago” o “baba”. Al café seco se le denomina pergamino.

2.2.3. Requerimientos edafoclimáticos

El desarrollo y crecimiento vegetativo del cultivo de café dependen de diversos factores ambientales y del suelo en las zonas cafetaleras, como la ubicación del terreno (altitud y latitud), las condiciones climáticas (temperatura, luz, humedad y precipitaciones) y las propiedades físicas y químicas del suelo. (Acebedo, 2016).

La altura apropiada para la producción del café es de entre 900 a 1600 metros sobre el nivel del mar. Si se cultiva el café a menor altura, los costos de producción aumentan, ya que se reduce la calidad de los granos de café. En cambio, si se cultiva a mayor altura de la aconsejada, se produce un menor crecimiento de las plantas (Anchundia, 2014).

Los requerimientos de temperatura van desde los 17 a 26 ºC. la temperatura es muy importante porque si es menor a 16 grados se puede quemar los brotes, y si la temperatura sobrepasa los 27 grados hay mas riesgos de deshidratación de la planta con reducción de la fotosíntesis (Ecofran, 2015, p.6).

Es también muy importante y va de la mano de las precipitaciones. Si la humedad relativa es mayor a 90.0% hay riesgo de que la planta se enferme con hongos.

Si es excesiva puede ser perjudicial. Por ello, el rango establecido de precipitaciones necesarias para la producción de café es de, entre 1,000 a 3,000 milímetros /año. Si llueve más produce hongos, y si recibe menos lluvia la producción disminuye, porque se reduce el crecimiento de las plantas de café (Chahuapoma, 2017).

El cultivo del café necesita suelos de textura franca, que sean fértiles, bien drenados y con buena aireación. Además, debe presentar un pH ácido o ligeramente ácido, contar con una buena profundidad efectiva y un nivel adecuado de materia orgánica. (Bravo, 2016).

2.2.4. Uso de microorganismos eficientes en agricultura

La utilización de microorganismos eficientes en la agricultura depende de factores como la región, la calidad del suelo, el clima, las técnicas de cultivo y el sistema de riego. Al aplicar microorganismos benéficos, el suelo mejora su capacidad de retener agua, lo que fortalece los cultivos y aumenta su tolerancia al estrés hídrico, especialmente durante periodos de sequía o en suelos arenosos. Esta mejora se debe al aumento de materia orgánica, que reduce la porosidad del suelo gracias a la actividad microbiana, así como al equilibrio iónico, que favorece la interacción entre las cargas de la estructura física del suelo y las cargas iónicas del agua. (Toalombo, 2012).

Los microorganismos eficientes cuando son usados en las plantas, inducen mecanismos de eliminación de insectos y enfermedades en las plantas, puesto que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos a enfermedades, consume los exudados de raíces, hojas, flores, y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades, incrementa el crecimiento, calidad y productividad de los cultivos y promueve la floración, fructificación y maduración por sus efectos hormonales en zonas meristemáticas. Incrementa la capacidad de fotosíntesis a través de un mayor desarrollo foliar (Haney et al., 20215).

Según, Moya (2012), algunos de los beneficios del uso de microorganismos eficientes son:

- Promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas.

- Mejora física, química y biológicamente al ambiente de los suelos y suprime los patógenos que promueven enfermedades.
- Aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos.
- Asegura una mejor germinación y desarrollo de las plantas.
- Incrementa la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante.
- Reduce los malos olores y por lo tanto disminuye la utilización de desinfectantes.
- Disminuye el consumo de agua de lavado, implementando el manejo de camas secas para colectar excretas.
- Ayuda al aprovechamiento eficiente de desechos de animales.
- Mejora la calidad y aumenta la rapidez en la elaboración del abono.
- Reincorpora aguas residuales como aguas de riego.
- Mejora la calidad de los productos animales.
- Promueve la transformación aeróbica de compuestos orgánicos, evita la descomposición de materia orgánica por oxidación, en la que se generan gases sulfurosos y amoniacales.
- Reduce la producción de lodos en sistemas de tratamientos convencionales.

Al tratarse de un producto orgánico sin modificación genética, es bien recibido en todo tipo de unidades productivas, ya sean agrícolas, ganaderas o ambientales. Su uso demanda menores cantidades de materia orgánica, lo que reduce los costos asociados a su aplicación en el suelo. Gracias a la tecnología EM, es posible convertir los residuos orgánicos en un abono de alta calidad, que se emplea en programas de producción limpia. Pedraza, et al. (2010).

Al respecto, Moya (2012), plantea que el uso de agroquímicos además de ser de alto costo en la mayoría de los países, hace que el suelo pierda diversidad

de flora y fauna y que se destruya su materia orgánica, mientras que los EM mejoran la biota del suelo, las propiedades físicas de esta, disminuyen los costos de la producción, aumenta la calidad de cosecha y por lo tanto, aumenta los ingresos del agricultor.

Por otro lado, Silva (2014), manifiesta que los EM generan un mecanismo de supresión de insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica de los cultivos, consumen los exudados de raíces, hojas, flores y frutos, evitando la propagación de organismos patógenos y desarrollo de enfermedades. Incrementan de crecimiento, calidad y productividad de los cultivos y promueven la floración, fructificación y maduración, por sus efectos hormonales.

2.3. Definiciones conceptuales

2.3.1. Agricultura orgánica

Dentro de la agricultura orgánica se considera al suelo como un organismo al suelo como un organismo vivo al que mantenerlo así, con todas sus funciones vitales generadas por microorganismos de todo tipo y en pecta armonía. La agricultura orgánica propone alimentar a los organismos del suelo, para que estas de manera indirecta alimenten a las plantas, después de tomar disponibles a los nutrientes contenidos en la materia orgánica (Suquilanda, 1995).

El buen manejo de la agricultura orgánica origina condiciones ambientales más favorables a todo nivel. La agricultura orgánica contrarresta el agotamiento de los residuos (suelo, agua, energía, nutrientes), contribuye de manera positiva a los problemas relacionados con los cambios climáticos y con la desertización

y puede colaborar para mantener y mejorar la biodiversidad en una escala global (IFOAM, 2001).

En la agricultura orgánica son fundamentales las prácticas de enriquecimiento de suelos, como la rotación de cultivos, los cultivos mixtos, las asociaciones simbióticas, los cultivos de cubierta, los fertilizantes orgánicos y la labranza mínima, que benefician a la fauna y flora del suelo, mejoran la formación de este y su estructura propiciando sistemas más estables. A su vez, se incrementa la circulación de los nutrientes y la energía, mejora la capacidad de retención y nutrientes y agua de suelo, que compensa que se prescinda de fertilizantes minerales (Shintani, 2000).

FAO (2003) indica que el objetivo principal de la agricultura orgánica es mejorar la salud y la productividad de las comunidades independientes del suelo, las plantas, los animales y las personas.

2.3.2. Microorganismos eficientes

Rodríguez (2009), manifiesta que los microorganismos eficientes (EM) fueron desarrollados en la década de los 70, por el profesor Teruo Higa de la facultad de Agricultura de la universidad de Ryukyus en Okinawa, Japón. Teóricamente este producto comercial se encuentra conformado esencialmente por tres diferentes tipos de organismos: levaduras, bacteria acido láctica y bacteria fotosintética, las cuales desarrollan una sinergia metabólica que permite su aplicación en diferentes campos de la ingeniería, según sus promotores.

Los EM son un grupo muy grande de microorganismos, que desarrollan muchas funciones en el suelo y se encargan de mantener el balance de los ciclos de diversas sustancias. Esta labor es permanente y gracia a ella la vida en el

suelo se mantiene estos microorganismos viven naturalmente en el suelo (bacterias, hongos, actinomicetos) y cumplen múltiples funciones, especialmente degradado y/o transformando diversos materiales para que sean aprovechados en la nutrición de las plantas. Intervienen además en los ciclos bioquímicos en la naturaleza (Fundases, 2014)

La FAO (2007) menciona que, los microorganismos Eficientes (ME) son una mezcla de todos los tipos de microbios que ocurren de manera natural, como los fijadores de nitrógeno, solubilizadores de fosforo, productores de hormonas y vitaminas, descomponedores de la celulosa, organismos controladores de enfermedades, etc.; y que se emplean para elevar la productividad del cultivo.

Por otro lado, Chujo (2004) menciona que, cuando los ME entran en contacto con la materia orgánica, segregan sustancias beneficiosas con vitaminas, ácidos orgánicos, minerales, quelatos y antioxidantes. Modifican la microflora y macroflora del suelo, mejorando el equilibrio natural de modo que un terreno que antes generaba enfermedades se transforma en uno que las combate, y con el tiempo puede convertirse en suelo azimogénico. Los efectos antioxidantes favorecen la descomposición de la materia orgánica y aumentan el nivel de humus. Esto contribuye al crecimiento saludable de las plantas y representa una herramienta eficaz para lograr una producción sostenible en la agricultura orgánica.

2.3.3. Variedad caturra

Es una mutación descubierta en Brasil, que posee alta producción y cuenta con una buena calidad, para ello necesita cuidados y una buena fertilización, puede adaptarse a muchos ambientes, pero se desarrolla mejor en

altitudes entre los 500 y 1700 msnm; su calidad aumento conforme se incrementa la altitud, en detrimento de la producción (Estrella, 2014).

La variedad caturra como planta de porte bajo, estructura compacta, puede desarrollar alturas de un metro ochenta a dos metros diez; las ramas forman Angulo de 45º con el eje principal y un largo de 80 a 110 centímetros, con entrenudos cortos (Azueto, 2013).

CAPITULO III

METODOLOGIA

3.1. Método de investigación

3.2. Tipo y nivel de investigación

La investigación fue cuantitativa, de tipo experimental, observacional y comparativa.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

La población estuvo compuesta de 1008 plantas en campo definitivo de 11 meses de edad.

3.3.2. Muestra

Las muestras fueron separadas en 3 boques con 4 tratamientos cada uno. Para la evaluación de los tratamientos, se tomó una muestra de diez (10) plantas por tratamiento, en las cuales se midieron los parámetros (morfológicos y fisiológicos) planteados para la variable dependiente.

3.4. Componentes en estudio

Los componentes en estudio estuvieron conformados por la plantación de café (Coffea arabica) variedad caturra, y sus indicadores de crecimiento y desarrollo en relación a la aplicación de diferentes dosis de microorganismos benéficos (MB).

3.5. Tratamientos en estudio

En la investigación se evaluó la influencia de los microorganismos benéficos en el crecimiento y desarrollo del café, para lo cual se trabajó con tres

concentraciones de microorganismos benéficos y un testigo, lo cual se detalla a continuación:

Tabla 1. *Tratamientos en estudio de crecimiento y desarrollo en café*

Tratamiento	*Descripción*
T1=	*100% de Microorganismos benéficos nativos*
T2=	*25% de Microorganismos benéficos nativos*
T3=	*50% de Microorganismos benéficos nativos*
T4=	*Testigo*

3.6. Diseño experimental

El diseño empleado fue de Bloques al Azar (BCA) con 4 tratamientos, con 3 repeticiones por tratamiento lo que equivale a 12 unidades experimentales. El modelo matemático lineal empleado fue el siguiente:

$$\mathbf{Yij = U + Ti + Bj + Eij}$$

Donde:

Y_{ij} = Cualquier observación en estudio.

U = Media general.

T_i = Efecto de i-esimo tratamiento en estudio.

B_j = Efecto de la j-esima repetición.

E_{ij} = Error o residuos experimentales.

Para la evaluación de la significancia estadística en las fuentes de variabilidad se realizó una prueba de comparación múltiple de Tukey (0.05%), de acuerdo al siguiente cuadro:

Tabla 2. *Análisis de varianza (ANVA)*

Fuente de variabilidad	*Grado de libertad*
Repeticiones	*3 - 1 = 2*
Tratamientos	*4 - 1 = 3*
Error	*(3 -1) (4 - 1) = 6*
Total	*(3 x 4) - 1 = 11*

3.7. Ejecución del experimento

3.7.1. Ubicación y duración del estudio

El presente trabajo de investigación se desarrolló en la parcela demostrativa de INIA (IPEN), que está ubicado en centro poblado de Previsto km 191 de la carretera Federico Basadre, interior 6 km de la carretera Previsto – Nueva Palestina, con las siguientes coordenadas: Longitud: 75º 44’ 54.49” W; Latitud: 9º 4’ 16.354” S; Altitud: 656 m.s.n.m.

Distrito de Boquerón, Provincia de Padre Abad, región Ucayali. El experimento tuvo una duración de seis (6) meses de abril a setiembre del 2023.

3.7.2. Condiciones ambientales

- **Condiciones edáficas.** De acuerdo con Velarde et al., (2009), los suelos de altura en el distrito de Padre Abad son suelos ácidos y de baja fertilidad natural.

Los suelos donde se instalaron las parcelas, son suelos Francos (Franco, Franco arenoso y Franco arcillo arenoso), y de acuerdo con Díaz, et al., (2014), en la provincia de Padre Abad, los suelos que presentan textura Franca (40%), tienen buena aireación, buena porosidad y fisiográficamente son terrazas altas, ladera de montaña fuertemente empinada y montaña baja moderadamente

empinada; en tanto los suelos con texturas Franco arenosa (20%), poseen unidades fisiográficas de lomada y montaña baja.

Los suelos Francos son de textura media, y de acuerdo a INTAGRI, (2017), tienen buena aireación y buen drenaje, buena porosidad, con buen equilibrio entre las partículas de arena, limo y arcilla.

Tabla 3. *Análisis de caracterización de suelo, Padre Abad, 2021*

Prof.	Ph	Al	Sat. Al (%)	C.E mS/m	CIC e	M.O (%)	Nitrógeno (N)	Fósforo ppm	Bases Intercambiables			Textura
		Cmol(+)/kg							K	Ca	Mg	
0-20 cm	4.7	3.1	62.59	0.04	4.95	1.38	0.07	93.74	0.04	1.75	0.07	Franco Arcillo Arenoso

Fuente: *Análisis de suelos LABSAF-INIA Pucallpa. Realizado antes del inicio del establecimiento de la plantación.*

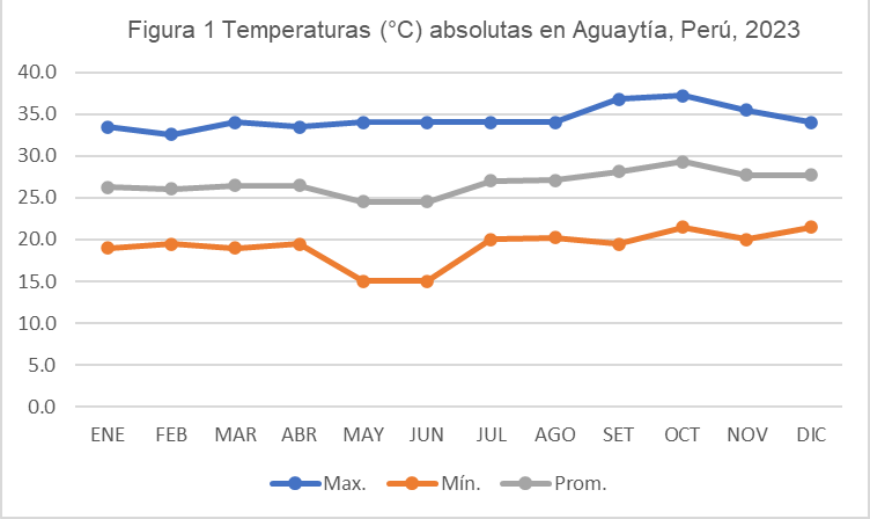
La caracterización realizada (Tabla 3) nos indica que el suelo posee un pH muy fuertemente ácido (4.7), una muy alta saturación de aluminio (62.59%), muy bajo contenido de Calcio 1.75 Cmol(+)/kg), contenido medio de Potasio 0.04 Cmol(+)/kg), bajo contenido de Magnesio 0.07 Cmol(+)/kg), bajo contenido de materia orgánica (1.38%), muy baja conductividad eléctrica (0.04 ds/ns). Por tanto, son suelos pobres, con poca disponibilidad de nutrientes, y en consecuencia dificultad para el desarrollo de los cultivos.

- **Condiciones climáticas.** En el flanco de la cordillera Azul (Aguaytía), el clima es de trópico húmedo, con altas temperaturas durante el día y bajas durante las noches, presenta alta nubosidad en las vertientes y cumbres de relieve montañoso. (Velarde et al., 2009).

De acuerdo a los reportes del SENAMHI (2023), las temperaturas más altas se presentaron durante los meses de setiembre y octubre (36.8°C y

37.2°C), en tanto que las temperaturas más bajas ocurrieron en los meses de mayo y junio (15°C).

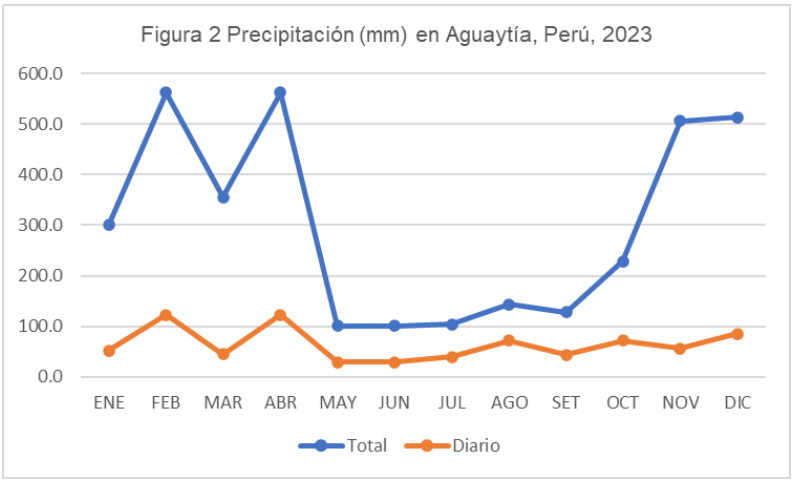
Figura 1. *Temperaturas (°C) absolutas en Aguaytía, Perú 2023*



Fuente: SENAMHI, 2023

En relación a las precipitaciones, SENAMHI (2023), señala que los meses con mayor precipitación ocurrieron en febrero, abril y diciembre, en tanto que los meses que presentaron menor precipitación fueron mayo, junio y julio (Figura 2).

Figura 2. *Precipitaciones (mm) en Aguaytía, Perú 2023*

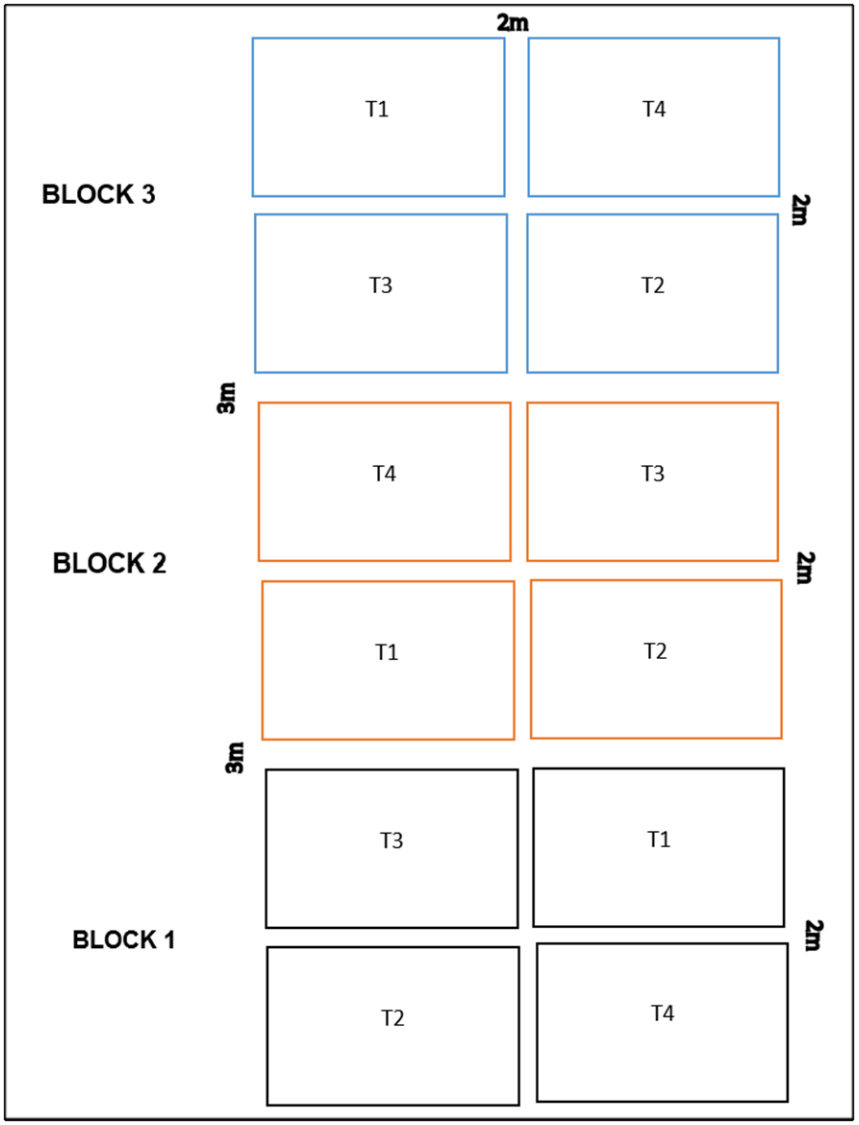


Fuente: SENAMHI, 2023

3.7.3. Proceso experimental

3.7.3.1. Instalación del experimento. El presente trabajo de investigación se realizó en la parcela diseñado con bloques al azar establecido por (INIA). El experimento se realizó en una parcela de café de once (11) meses de edad, en un área de 0.75 ha. Se instalaron tres bloques con 4 tratamientos cada uno, haciendo un total de 12 parcelas experimentales.

Figura 3. *Croquis de distribución de los tratamientos*



3.7.3.2. Elaboración de biofertilizante usando Microorganismos Benéficos Nativos (MBN). La elaboración del biofertilizante se realizó en tres etapas: 1) reproducción de los MBN – Fase sólida, 2) Activación de los MBN – Fase líquida, y 3) Aplicación o inoculación.

Tabla 4. *Análisis químico de biol al 100% de concentración*

Análisis microbiológico	Recuento (UFC/ml)	Evaluación por presencia
Bacterias ácido lácticas	51 x 10^6	Alta
Mohos y levaduras	10 x 10^2	Baja
Aerobios mesófilos viables	64 x 10^6	Alta
Actinomicetos	< 3	Ausencia

Fuente: EE-INIA- Pucallpa

Tabla 5. *Análisis químico de biol al 100% de concentración*

Macro Nutrientes	mg/L	%	Micro Nutrientes	mg/L	%
Nitrógeno	1305.00	0.1305	Fierro	18.48	0.0018
Fósforo	128.44	0.0128	Manganeso	7.98	0.0008
Potasio	4362	0.4363	Zinc	0.74	0.0001
Calcio	1045.00	0.1045	Cobre	3.73	0.0004
Magnesio	435	0.0435			
pH		3.63	CE (dS/m)		7.71

Fuente: EE-INIA- Pucallpa

3.7.3.3. Aplicación de MBN. La aplicación de Microorganismos Benéficos Nativos (MBN), se realizó por riego directo en la raíz de cada planta, en un radio de 10 – 15 cm del centro del tallo de la planta. Se aplicó 100 ml de la concentración de MBN cada 30 días.

3.7.3.4. Control de las malezas. El control de malezas se realizó de forma mecánica utilizando una desbrozadora, con el propósito de remover las malezas, ya que compite con la planta por la entrada de luz, agua y nutrientes. Esta actividad se realizó tres veces durante la ejecución del experimento cada 2 meses.

3.7.3.5. Análisis foliar. Para el análisis foliar se escogieron 12 plantas al azar, una planta por cada tratamiento. Se extrajo un total de 30 hojas de la parte media de la planta. Las muestras fueron llevadas al Laboratorio del INIA para el análisis correspondiente.

3.7.3.6. Análisis de suelo. Para el análisis de suelo se tomaron muestras de los primeros 20 cm del suelo, utilizándose un barreno muestreador de suelo. Se tomaron cuatro muestras, una por parcela y por bloque, conformando una muestra compuesta de cuatro submuestras. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio del INIA para el análisis correspondiente.

3.7.3.7. Evaluaciones y toma de datos. Las evaluaciones se realizaron cada 30 días, utilizando para ello una tabla de recojo de datos conteniendo los parámetros a evaluarse por cada variable. Estos parámetros fueron: altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas, número de ramas primarias, número de ramas secundarias, número de ramas totales, contenido (%) de nitrógeno en el follaje, contenido (%) de fosforo en el follaje, contenido (%) de potasio en el follaje a fin de hacer el seguimiento del crecimiento y desarrollo del café; lo que permitió evaluar el efecto de la influencia de los microorganismos benéficos en el crecimiento y desarrollo del café.

3.7.4. *Variables* evaluadas

3.7.4.1. Microorganismos benéficos nativos (MBN). La dosis de Microorganismos Benéficos Nativos fue de la siguiente manera:

- T1 = 100 % de Microorganismos Benéficos Nativos.
- T3 = 50 % de Microorganismos Benéficos Nativos
- T2 = 25 % de Microorganismos Benéficos Nativos. -
- T4 = Testigo

3.7.4.2. Crecimiento y desarrollo del café (*Coffea arábica*) cv caturra

a) Parámetros morfológicos

- Altura de la planta: Se midió la altura comprendida desde el cuello de la planta hasta el ápice de la yema terminal con la ayuda de una cinta métrica, y se expresó en centímetros.
- Diámetro del tallo: Para la medir el tallo de las plantas se utilizó el vernier en base del tallo de la planta.
- Número de ramas primarias: las ramas primarias se originan de yemas en las axilas de las hojas en el tallo central. La evaluación se realizó mediante conteo de ramas primarias bien desarrolladas.
- Número de ramas secundarias: las ramas primarias dan origen a otras ramas que son las secundarias y la evaluación se desarrolló mediante conteo de ramas bien desarrolladas
- Número de hojas: consistió en contar todas las hojas que tiene cada una de las plantas evaluadas.

b) Parámetros morfológicos. Para la evaluación del contenido del (%) de Macronutrientes (NPK) en el follaje se desarrolló en dos fases: en la primera fase la toma de muestra y en la segunda el análisis foliar.

El análisis de tejido foliar, para medir el contenido de NPK (%) se desarrolló de acuerdo a la metodología siguiente:

Tabla 6. *Metodologías para el análisis de tejido foliar*

	Análisis de tejido foliar.
Análisis	*Metodología*
N	*Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT -2000. Segunda Sección (31 de diciembre 2002). Ítem 7.1.7, AS-07. 2000*
P	*Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT -2000. Segunda Sección (31 de diciembre 2002). Ítem 7.1.10, AS-07. 2000*
K	*Método de Mehlich. Lectura en Espectrofotómetro de absorción atómico.*

El muestreo de hojas para el análisis del contenido (%) de NPK se realizó de la manera siguiente:

- Muestreo de Hojas
  - Para la evaluación del análisis foliar se sacarán 30 hojas maduras de parte media de las plantas.
  - Recolectar las hojas en zic zac de las plantas representativas (plantas que se evaluara)
  - Evitar hojas viejas, rotas, contaminadas con heces de aves.
  - Lavar las hojas después de recolectar, para remover la tierra o nutrientes foliares que se le aplico anteriormente para evitar que se modifique el resultado.
  - Las hojas limpias secar en sombra antes de envió para evitar la contaminación por hongos.
  - Identificar las muestras para su envió.

CAPITULO IV

RESULTADOS

En estudio realizado, se llevó a cabo un análisis para determinar la influencia de Mocroorganismos Beneficos Nativos (MBN) en el crecimiento y desarrollo de café (*Coffea arábica*) cv. Caturra en la provincia de Padre Abad, Ucayali-2022. Se establecieron 4 tratamiento con 3 repeticiones, donde se evaluaron los parámetros morfológicos: altura de la planta, diámetro del tallo, numero de ramas primarias número de ramas secundarias, numero de ramas totales y numero de hojas, parámetros fisiológicos: contenido de nitrógeno (N) en el follaje, contenido de fosforo (p) en el follaje, contenido de potasio (k) en el follaje. Los tratamientos fueron los siguientes: T1 (100% de Microorganismos Benéficos Nativos) T2 (25% de Microorganismos Benéficos Nativos) T3 (50% de Microorganismos Benéficos Nativos) T4 (testigo). A continuación, se presenta los resultados:

4.1. De los parámetros morfológicos del crecimiento y desarrollo del Café (Coffea arábica).

4.1.1. Altura de planta

El análisis de variancia (ANOVA) para altura de planta, indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (tabla 7), a un nivel de significancia de 99% (α=0.01)

Tabla 7. *Análisis de Varianza (ANOVA) para la altura (cm) de planta*

FV	GL	SC	CM	Fvalue	Pr(>F)	Sig	%
Tratamientos	3	559	186.5	0.201	0.893	ns	-
Block	2	6473	3236	20.387	0.00211	**	0.001
Error	8	7425	928.1				
Prom	104.45						
CV	13.97						

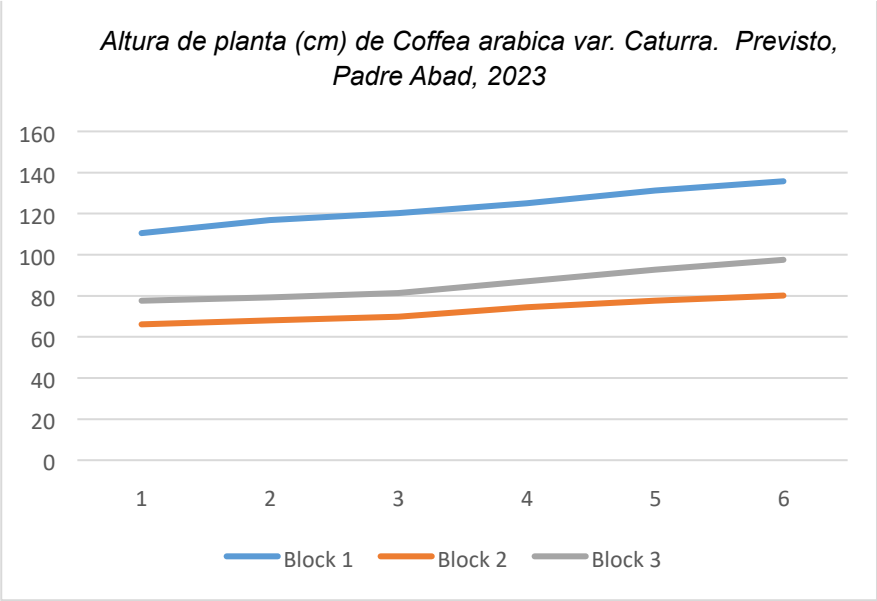
Nota: Si el valor de p- valor > α=0.01, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

El análisis de varianza (Tabla 7) señala que el p-valor de 0.893 obtenido para tratamientos, es superior al nivel de significancia α=0.01, por lo tanto, no se requiere realizar la prueba de comparación de medias de Tukey. También se observa que existe diferencias estadísticas significativa entre bloques (p-valor ≤ 0.01), lo que indica que el criterio de bloqueo fue el adecuado, además la confiabilidad del experimento fue aceptable (CV < 15 %).

Castañeda (1997), indica que la altura de planta es un indicador del grado de desarrollo de la parte aérea, por lo que presenta fuerte correlación con número de hojas y superficie foliar. Sin embargo, en el análisis de varianza realizado para la altura de planta (tabla 3) no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Rodríguez (2007) obtuvo resultados en su investigación para la variable altura de planta, que no fue significativo tanto para los tratamientos y repeticiones con un coeficiente de variación de 4,57 %. (Laurata y Maldonado, 2021) obtuvo resultados con una media general, para altura de planta, de 22,98 cm, lo que indica que la altura de planta en cultivo de maíz por efecto de la aplicación de EM•1® y MM a distintas concentraciones, no presenta significancia al igual que su interacción (A x B), estos datos son

inferiores a los reportados por García (2021), a los 30 días después del trasplante (dds) por efecto de los niveles de aplicación de microorganismos eficaces se ha detectado diferencias estadísticas significativas.

Figura 4. *Altura de planta de Coffea arábica var. Caturra, Previsto, Padre Abad, 2023*



Se encontraron diferencias altamente significativas entre los bloques (tabla 7), a un nivel de significancia de 99% (α=0.01), es decir, el efecto en el crecimiento y desarrollo del café, para el indicador altura (Figura 4), mediante la prueba Tukey (α = 0.01), se debió a la diferencia encontrada en las características del suelo en cada uno de los bloques (Figura 3).

4.1.2. Diámetro de tallo

El análisis de variancia (ANOVA) para diámetro de planta, señala que no existen diferencias significativas entre los tratamientos y entre los bloques (tabla 8).

Tabla 8. *Análisis de Varianza (ANOVA) para diámetro (cm) de tallo*

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)	Sig	%
Tratamientos	3	0.0465	0.0155	0.804	0.526	ns	-
Block	2	0.0819	0.0409	3.395	0.103	ns	0.05
Error	8	0.1543	0.0193				
Prom	2.75						
CV	39.21						

Nota: Si el valor de p- valor > α=0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

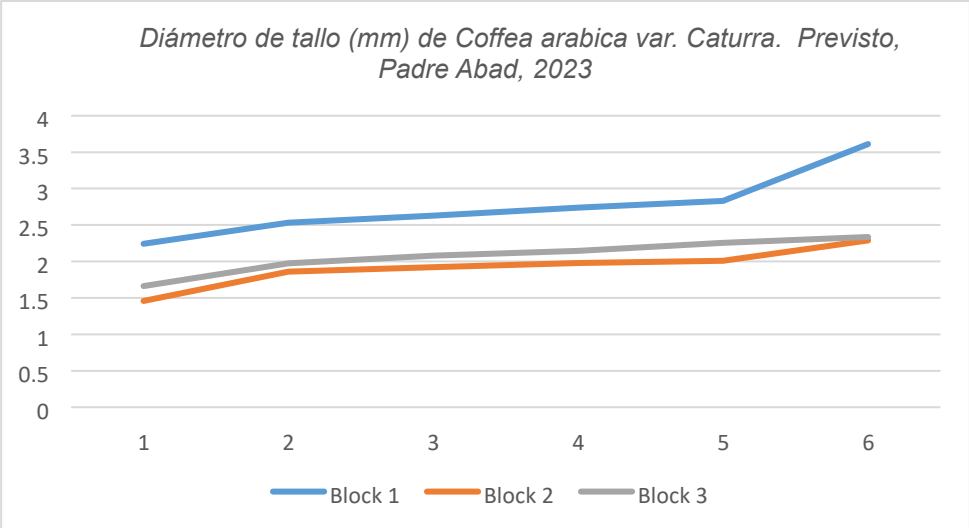
El análisis de varianza (Tabla 8) señala que el p-valor de 0.526 obtenido para tratamientos, es superior al nivel de significancia α=0.05, observándose el mismo comportamiento en los bloques, obteniéndose un p-valor de 0.103, por lo tanto, no se requiere realizar la prueba de comparación de medias de Tukey.

Samaniego (2006), indica que el diámetro de planta es una medida de la robustez de la planta. Sin embargo, este indicador no se ve afectado por la incorporación de microorganismos eficientes. Estos resultados son similares a los reportados por Llanqui y Taype (2019), quienes evaluaron la interacción de los microorganismos eficientes y la fertilización fosforada en el cultivo de maíz, encontrándose que existe interacción entre las dosis de microorganismos eficientes y la dosis de fosforo empleada, siendo significativas estadísticamente para las variables de crecimiento y desarrollo, a excepción de diámetro de tallo.

Sin embargo, Carbonelli (2020) reporta que los microorganismos eficientes presentaron efecto significativo (p-value < 0.05,) en el diámetro de los tallos en cultivo de maíz morado, encontrándose que a mayor dosis de microoganismos eficientes mayor es el incremento del diámetro de tallo.

De otro lado, Laruta y Maldonado (2021), hallaron que los plantones de café responden a la aplicación de microrganismos eficientes y microorganismos de montaña (MM), obteniendo diferencias significativas con la aplicación de MM para diámetro de tallo. Asimismo, señalan que la aplicación de estos microorganismos mejora las características fisicoquímicas del sustrato y estimulan el desarrollo morfológico de los plantones de café.

Figura 5. *Diámetro de talloCoffe arábica var Caturra Previsto, Padre Abad, 2023*



4.1.3. Número de ramas primarias

El análisis de variancia (ANOVA) para número de ramas primarias de la planta, indica que no tuvieron efecto significativo por la aplicación de los tratamientos (tabla 9)

Tabla 9. *Análisis de Varianza (ANOVA) para número de ramas primarias de planta*

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)	Sig	%
Tratamientos	3	42.80	14.27	0.121	0.945	ns	-
Block	2	715.7	357.9	9.446	0.014	*	0.05
Error	8	943.0	117.88				
Prom	31.45						
CV	30.10						

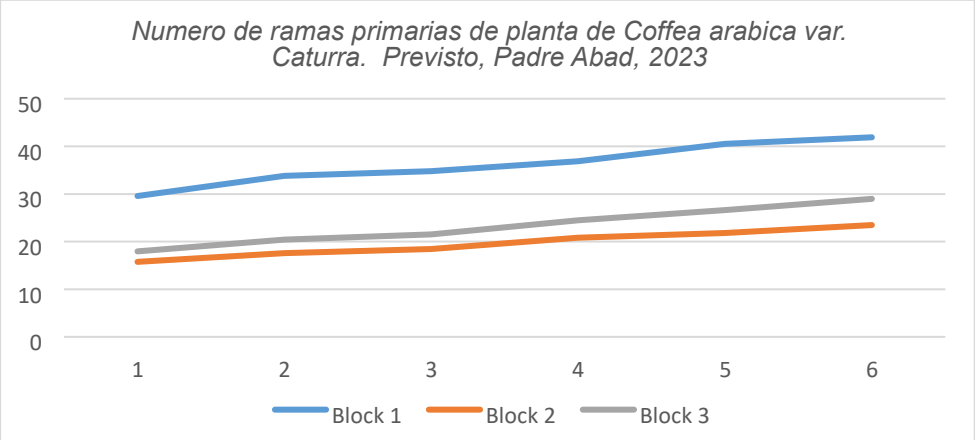
Nota: Si el valor de p- valor > α=0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

El análisis de varianza (Tabla 9) señala que el p-valor de 0.945 obtenido para tratamientos, es superior al nivel de significancia α=0.05, por lo tanto, no se requiere realizar la prueba de comparación de medias de Tukey. También se observa que existe diferencias estadísticas significativa entre bloques (p-valor ≤ 0.05), lo que indica que el criterio de bloqueo fue el adecuado.

Una de las características morfológicas que se relaciona con la productividad del cafeto, es el número de ramas primarias, de ahí nacerán las ramas secundarias y en los próximos años garantizarán la producción (Zelaya y Sotelo, 2000; Salazar et al., 1988).

Balladares y Calero (2005) en un estudio, reportaron que la variedad Costa Rica 95, en un sistema bajo sombra y fertilización presento un total de 43 ramas primarias y el sistema sin fertilización presento 38 ramas primarias totales. Una de las características morfológicas vinculadas con la productividad del cafeto es la cantidad de ramas primarias, ya que de estas surgirán las ramas secundarias que asegurarán la producción en los años siguientes (Zelaya y Sotelo, 2000).

Figura 6. *Número de ramas primarias de planta de Coffea arábica var. Caturra. Previsto, Padre Abad, 2023*



Se encontraron diferencias significativas entre los bloques (tabla 9), es decir, las diferencias en el efecto en el crecimiento y desarrollo del café, para el indicador de números de ramas primarias de plantas (Figura 6), se debió a la diferencia en textura y pendiente del suelo, este último utilizado como criterio de bloqueo.

4.1.4. Número de ramas secundarias

El análisis de variancia (ANOVA) para número de ramas secundarias de planta, observamos que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (tabla 10)

Tabla 10. *Análisis de Varianza (ANOVA) para número de ramas secundarias*

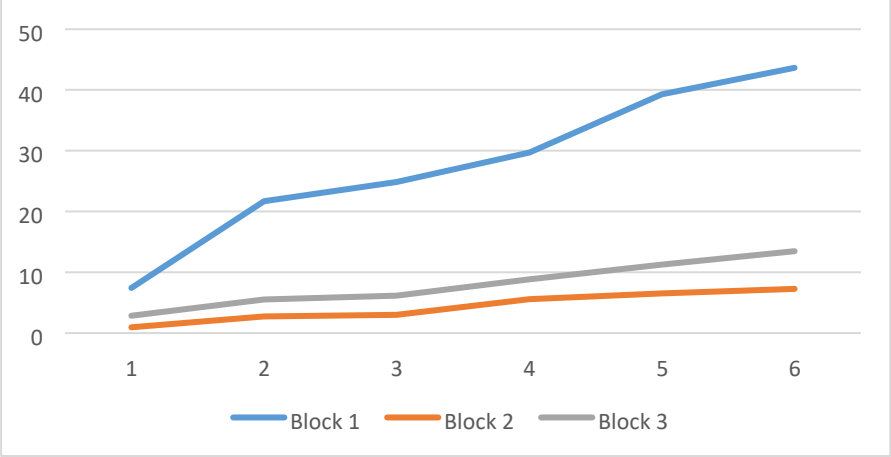
FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)	Sig	%
Tratamientos	3	188	62.5	0.143	0.932	ns	-
Block	2	3029.5	1514.7	19.018	0.0025	**	0.01
Error	8	3507	438.4				
Prom	21.47						
CV	85.38						

Nota: Si el valor de p- valor > α=0.01, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

El análisis de varianza (Tabla 10) señala que el p-valor de 0.932 obtenido para tratamientos, es superior al nivel de significancia α=0.01, por lo tanto, no se requiere realizar la prueba de comparación de medias de Tukey. También se observa que existe diferencias estadísticas significativa entre bloques (p-valor ≤ 0.01), es decir, las diferencias en el efecto del crecimiento y desarrollo del café, para el indicador de números de ramas secundarias de plantas (Figura 7), se debió a la diferencia en textura y pendiente del suelo, este último utilizado como criterio de bloqueo.

Fernández y Johnston (1986) mencionan que las ramas se desarrollan en los brotes ortotrópicos, donde se ubica el meristemo apical que producirá meristemos laterales, cuando se encuentren estimulados por el ambiente.

Figura 7. *Número de ramas secundarias de planta de Coffea arábica var. Caturra, Previsto, Padre Abad, 2023*



4.1.5. Número de ramas totales

El análisis de variancia (ANOVA) para número de ramas totales de planta, observamos que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos (tabla 11), a un nivel de significancia de 99% (α=0.01)

Tabla 11. *Análisis de Varianza (ANOVA) para número de ramas totales de planta*

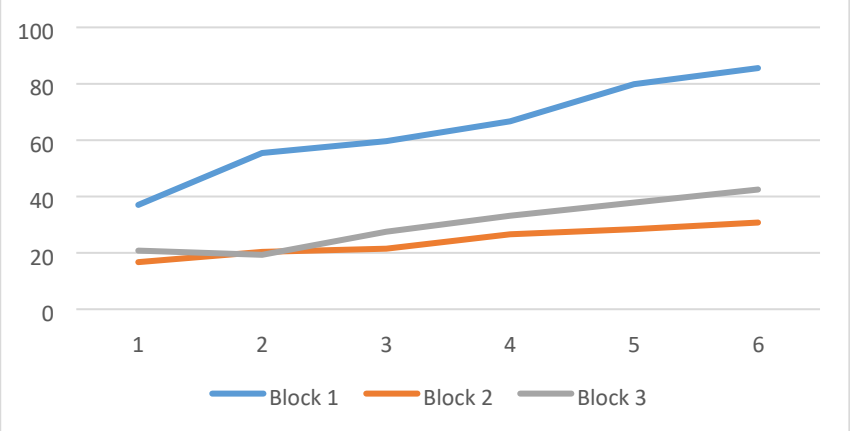
FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)	Sig	%
Tratamientos	3	345	115.0	0.12	0.946	ns	-
Block	2	6663	3332	19.71	0.0023	**	0.01
Error	8	7677	959.7				
Prom	52.92						
CV	51.03						

Nota: Si el valor de p- valor > α=0.01, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

El análisis de varianza (Tabla 11) señala que el p-valor de 0.946 obtenido para tratamientos, es superior al nivel de significancia α=0.01, por lo tanto, no se requiere realizar la prueba de comparación de medias de Tukey. También se observa que existe diferencias estadísticas significativa entre bloques (p-valor ≤ 0.01), por lo tanto, las diferencias en el efecto en el crecimiento y desarrollo del café, para el indicador de números de ramas totales de plantas (Figura 8), se debió a la diferencia en textura y pendiente del suelo, este último utilizado como criterio de bloqueo.

Sánchez (2020), menciona que el incremento de área foliar, permite aumentar el área fotosintética, por consiguiente, el aumento en la acumulación de reservas por la planta.

Figura 8. *Número de ramas totales de planta de Coffea arabica var. Caturra. Previsto, Padre Abad, 2023*



4.1.6. Número de hojas totales

El análisis de variancia (ANOVA) para número de hojas totales de planta, indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos (tabla 12).

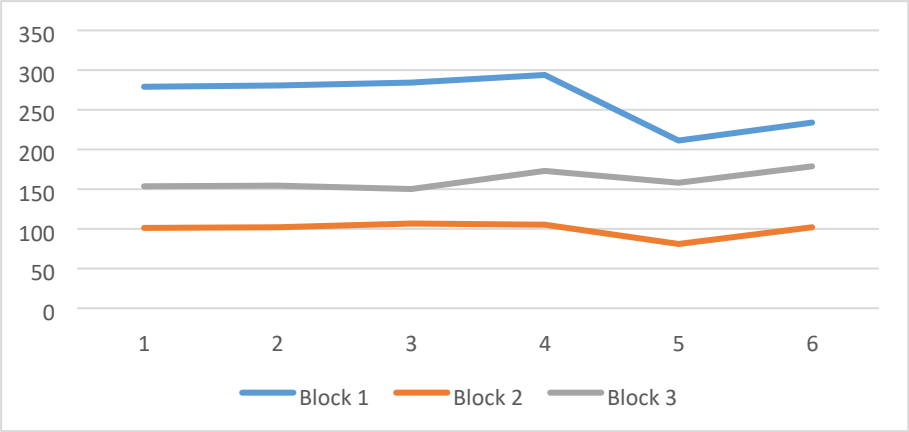
Tabla 12. *Análisis de Varianza (ANOVA) para número de hojas de planta*

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)	Sig	%
Tratamientos	3	11067	3689	0.643	0.608	ns	-
Block	2	35091	17545	9.771	0.013	*	0.05
Error	8	45865	5733				
Prom	171.6						
CV	41.92						

Nota: Si el valor de p- valor > α=0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

El análisis de varianza (Tabla 12) señala que el p-valor de 0.608 obtenido para tratamientos, es superior al nivel de significancia α=0.05, por lo tanto, no se requiere realizar la prueba de comparación de medias de Tukey. También se observa que existe diferencias estadísticas significativa entre bloques (p-valor ≤ 0.05), por lo tanto, las diferencias en el efecto en el crecimiento y desarrollo del café, para el indicador de número de hojas totales de planta (Figura 9), se debió a la diferencia en textura y pendiente del suelo y no al efecto de las diferentes dosis de microorganismos eficientes aplicados

Figura 9. *Número de hojas totales de planta de Coffea arábica var. Caturra. Previsto, Padre Abad, 2023*



García (2021) obtuvo resultados para número de hojas de plántulas de café (cm) a los 120 días después de la siembra (dds) por efecto de los niveles de aplicación de microorganismos eficaces. En el cual se puede apreciar que

para la fuente de variación de tratamientos se ha detectado diferencias estadísticas significativas. También se muestra el coeficiente de variación (CV = 7,32 %)

Arcilla et al (2017) menciona, que en las hojas de café se “realizan los procesos fisiológicos más importantes que soportan el crecimiento y desarrollo vegetativo y reproductivo, estos son: la fotosíntesis, la respiración y la transpiración”.

Arcila (1987) reporto número de hojas en plantaciones de café de 2 años de edad para densidades de 10 000 plantas /ha: 1400 hojas. Es un estudio realizado en la variedad Colombia. Arcilla y Chávez (1995) reportaron los máximos valores del número de hojas por plantas fueron de 12521, 11623 y 4365 y el tiempo en el cual se alcanzó este máximo fue a los 56,53 y 43 meses, respectivamente. Alarcón (2016) en su estudio de comportamiento de tres variedades de café en valle de Perene, Junín Perú reporto un valor de 837,22 hojas por planta en la variedad de Costa Rica 95, 545.48 hojas en la variedad Catimor y 652,46 hojas por planta para variedad Colombia.

Calero et al. (2019b) al evaluar microorganismos eficientes y vermicompost en pepino y refieren que para el número de hojas por planta fue significativamente (p = 0,05) superior con la aplicación de EM100 individual, sin diferencias estadísticas a la aplicación individual de VL100, pero sí mostró una alta significancia en relación con las variantes EM200, VL200, EM+VL (100) y el tratamiento control. De la Tabla 20 se desprende que los tratamientos T4 con 18,05 %, T3 con 16,24 %, T1 con 12,37 % y T2 con 5,84 % incrementaron el número de hojas por planta respecto al testigo.

4.2. De los parámetros fisiológicos del crecimiento y desarrollo del Café (Coffea arábica)

4.2.1. Nitrógeno foliar

El análisis de varianza (ANOVA), para Nitrógeno foliar muestra que no existen diferencias estadísticas en el contenido de nitrógeno encontradas en las hojas de café (Tabla 13).

Tabla 13. *ANOVA para el contenido de Nitrógeno en hojas de café (Coffea arábica)*

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)	Sig	%
Tratamientos	3	4.63	1.54	1.43	0.304	ns	-
Block	2	2.88	1.43	1.082	0.397	ns	0.05
Error	8	8.63	1.08				
Prom	4.22						
CV	26.03						

Nota: Si el valor de p- valor > α=0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

El análisis de varianza (Tabla 13) señala que el p-valor de 0.304 obtenido para tratamientos y el p-valor de 0.397 para bloques es superior al nivel de significancia α=0.05, por lo tanto, no se requiere realizar la prueba de comparación de medias de Tukey. Es decir, no hay efecto del tratamiento (microoganismos eficientes), ni efecto de bloqueo, para el indicador contenido de nitrógeno en hojas de café.

4.2.2. Fosforo en hojas

El análisis de varianza (ANOVA), para el contenido de fósforo en hojas indica que no existen diferencias estadísticas en el contenido de fósforo encontradas en las hojas de café (Tabla 14).

Tabla 14. *ANOVA para contenido de Fósforo en hojas de café (Coffea arábica)*

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)	Sig	%
Tratamientos	3	0.00	0.00	0.49	0.7	ns	-
Block	2	0.00	0.00	2.38	0.173	ns	0.05
Error	8	0.01	0.00				
Prom	0.19						
CV	17.13						

Nota: Si el valor de p- valor > α=0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

El análisis de varianza (Tabla 14) señala que el p-valor de 0.7 obtenido para tratamientos y el p-valor de 0.173 para bloques es superior al nivel de significancia α=0.05, por lo tanto, no se requiere realizar la prueba de comparación de medias de Tukey. Es decir, no hay efecto del tratamiento (microoganismos eficientes), ni efecto de bloqueo, para el indicador contenido de fósforo en hojas de café.

4.2.3. Potasio en hojas

El análisis de varianza (ANOVA), para el contenido de potasio en hojas indica que no existen diferencias estadísticas en el contenido de fósforo encontradas en las hojas de café (Tabla 15).

Tabla 15. *ANOVA para contenido de Potasio en hojas de café (Coffea arábica)*

FV	GL	SC	CM	F	Pr(>F)	Sig	%
Tratamientos	3	0.17	0.06	0.383	0.768	ns	-
Block	2	0.22	0.11	0.68	0.544	ns	0.05
Error	8	1.21	0.15				
Prom	18.81						
CV	17.13						

Nota: Si el valor de p- valor > α=0.05, no se rechaza la hipótesis nula (H_0).

El análisis de varianza (Tabla 15) señala que el p-valor de 0.768 obtenido para tratamientos y el p-valor de 0.544 para bloques es superior al nivel de significancia α=0.05, por lo tanto, no se requiere realizar la prueba de comparación de medias de Tukey. Es decir, no hay efecto del tratamiento (microoganismos eficientes), ni efecto de bloqueo, para el indicador contenido de fósforo en hojas de café.

4.3. Del efecto de bloqueo

El análisis estadístico muestra que existe diferencias significativas entre los bloques para los parámetros morfológicos y fisiológicos. Las diferencias están asociadas al cambio en las condiciones del suelo en cada bloque, tal como se observa en la Tabla 16.

Tabla 16. *Análisis de suelo para la zona de Padre Abad, 2023*

BLOCK	Ph	Al intercambiable Cmol(+)/kg	Sat. Al (%)	C.E mS/m	CICe	M.O (%)	Nitrógeno total (N)	Fósforo disponible	Potasio disponible	Bases Intercambiables				Textura
								(ppm)		K	Ca	Mg	Na	
I	5.40	0.55	33.99	4.90	6.15	5.70	0.29	2.16	2.16	0.55	2.68	0.46	0.37	Franco arenoso
II	5.50	0.84	6.97	2.20	5.49	2.10	0.11	5.45	5.45	0.84	3.97	0.12	0.18	Franco arenoso
III	6.00	0.96	1.51	3.80	12.75	2.80	0.14	5.58	5.58	0.96	10.23	0.89	0.48	Franco

Fuente: Análisis de suelos LABSAF-INIA Pucallpa.

El análisis inicial (Tabla 3) y final (Tabla 16), muestran que hubo variación en el pH del suelo, el cual pasó de muy ácido (4.7) a ácido (5,4) y ligeramente ácido (6,0), así mismo la saturación de aluminio pasó de 62.59% a 33.99% (Bloque I) y 1.51% (Bloque III). El contenido de bases intercambiables pasó de muy bajo (1.85 Cmol(+)/kg) a bajo en los bloques I y II y adecuado (12.56) en el bloque III.

El porcentaje de materia orgánica se incrementó de 1.38% a 5.70% en el bloque I y 2.10% en el bloque II, pasando de bajo contenido a contenidos alto y medio de materia orgánica.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

Los indicadores morfológicos para crecimiento y desarrollo (altura, diámetro, número de hojas, número de ramas primarias, número de ramas secundarias, número de ramas totales) del café no se vieron influenciados por la incorporación, en el suelo, de diferentes concentraciones de microorganismos eficientes.

En relación al desarrollo del cultivo, la plantación de café contaba con 11 meses de edad al momento de la evaluación, al respecto Arcila (1987) señala que el mayor número de hojas encontradas en una plantación de café de dos (2) años de edad se obtuvieron a los 56, 53 y 45 meses de evaluación; de otro lado Laruta y Maldonado (2021), no encontraron diferencias significativas en el desarrollo foliar de plantones de café empleando microorganismos en el sustrato. Por lo tanto, la respuesta obtenida estaría afectada por el desarrollo fenológico en el cual se encontraba el cultivo, es decir, en plantaciones en producción.

El efecto del café a la incorporación de los microorganismos eficientes también estaría influenciado por la variedad, encontrándose respuestas diferentes, en plantaciones de 2 años de edad. Para número de ramas, la variedad Ecorrobusta, respondió mejor a la mezcla de fertilizante químico (FQ) con Microorganismos eficientes

(ME); para diámetro de tallo, la variedad Ecorrobusta presentó mejor respuesta (FQ+ME), seguida de la variedad Conilón (ME); y para altura de planta, la variedad Conilón (ME) fue la que presentó mejores respuestas (Achundia y Carranza, 2023).

Los indicadores fisiológicos para crecimiento y desarrollo (nitrógeno foliar, fosforo y potasio en hojas) del café no se vieron influenciados por la incorporación de microorganismos eficientes, esto también podría estar asociado al desarrollo fisiológico del cultivo, Marín- Garza, et al (2018) evaluaron el desarrollo fenológico en una plantación de café var. Caturra rojo, de 5 años de edad, y encontraron que en la etapa de floración, el café presentó mayor concentración de macronutrientes en las hojas, en la etapa de fructificación, con excepción del nitrógeno, los macronutrientes presentaron concentraciones menores. En cuanto a los micronutrientes, las hojas de café durante la etapa de floración presentaron mayores concentraciones de cobre, zinc y boro, en tanto que el manganeso fue abundante en las tres etapas, y el hierro mostró mayores concentraciones en la etapa vegetativa.

En cuanto al efecto del bloqueo, se encontraron diferencias significativas entre los bloques. Los bloques I y II presentaron textura Franco Arenosa (Fr Ar), estos suelos, de acuerdo con Rucks, (2004) son de textura moderadamente gruesa, por ello presentan bajo contenido de materia orgánica, pH ácido, salinidad media, bajo contenido de nitrógeno y CIC, y alto contenido de potasio (Cruz, 2024). Así mismo, el bloque III presentó una textura Franca (Fr).

En relación al N, P, K, pH, M.O, saturación de aluminio y bases intercambiables, los contenidos pasaron de bajos a medios o de medios a altos. Estos resultados concuerdan con los reportados por Aduviri et al, 2023 quienes indican que los microorganismos eficientes, así como los microorganismos nativos del suelo mejoran las propiedades químicas del suelo. Esto debido a que muchos de los microorganismos del suelo son los causantes de la solubilización del fosforo (P) y potasio (K), así como de la fijación del nitrógeno

atmosférico (N_2) haciéndolos asimilables por las plantas (Morocho y Leyva-Mora, 2019).

Los microorganismos eficientes mejoran el contenido de M.O en el suelo (Ramírez et al, 2019; Campo-Martínez, 2013), esto debido a la capacidad de los microorganismos eficientes para formar humus a partir de un mantillo de pasto (Condor, et al, 2007).

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

- Los parámetros morfológicos evaluados (altura de planta, diámetro de tallo, numero de ramas primarias, número de ramas secundarias, número de ramas totales y número de hojas totales) en el café (Coffea arabica) cv. Caturra no fueron afectados por las concentraciones empleadas de Microorganismos Benéficos (MBN), durante el periodo de evaluación.

- Los parámetros fisiológicos evaluados (nitrógeno foliar, fósforo foliar y potasio foliar) en el café (Coffea arabica) cv. Caturra no fueron afectados por las concentraciones empleadas de Microorganismos Benéficos (MBN), debido a la influencia del estadio de desarrollo (etapa fenológica) del cultivo al momento de la evaluación y la variedad del café.

- Se encontraron diferencias significativas para el efecto de bloqueo, lo que sugiere que los Microorganismos Benéficos Nativos (MBN), mejoran las características químicas del suelo. Sin embargo, éstas dependerán de la variedad, tipo de suelo o sustrato, y frecuencia de la aplicación de los Microorganismos Benéficos Nativos (MBN).

CAPITULO VII

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar las evaluaciones morfológicas (altura de planta, diámetro del tallo, numero de ramas primarias, numero de ramas secundarias, numero de ramas totales y numero de hojas) para determinar la influencia de Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) hasta que la plantación inicie su fase productiva.

- Se recomienda realizar las evaluaciones fisiológicas (contenido de N, P y K en hojas) para determinar la influencia de Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) hasta que la plantación inicie su fase productiva.

- Las evaluaciones para ver el efecto del empleo de los Microorganismos Benéficos (MBN) debe tener en cuenta variables como: tipo de sustrato y frecuencia o momento de aplicación de los Microorganismos Benéficos (MBN).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albarracín Palma, L. A. (2020). *Evaluación de biofertilizantes líquidos en el desarrollo vegetativo del cultivo de café (Cofeea arábica)* (Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi).

Aduviri O, D.B., Vanegas V, D.E., Choquehuanca A., J., Menenses Ch. L.R. y Calli Ccallata, O. (2023). Efecto de microorganismos eficientes en el mejoramiento de las propiedades del suelo en el cultivo de hortalizas, en Tacna. Trabajo para para optar el grado académico de Bachiller en Ingeniería Agronómica. Universidad José Carlos Mariátegui. Tacna. 255p. https://hdl.handle.net/20.500.12819/2855.

Anchundia Suárez Gissela Marianela, Carranza Moyano Adonis Humberto, (2023); Producción de las variedades de café ecorobusta, conilón y napopayamino (año 2) empleando microorganismos eficientes y abonos orgánicos. Proyecto de Investigación previa a la obtención del Título de Ingeniero/a Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad Técnica de Cotopaxi. La Maná. 73 p. http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11349

Arcila, J., Farfan V., F, Moreno B. A., Salazar G, L., Hincapie G., E. (2007). Sistemas de producción de café en Colombia. CENICAFE. 978-958-98193-0-2 http://hdl.handle.net/10778/720. https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/720

Arcila, J. (1987). Crecimiento y desarrollo de la planta de café. CENICAFE. Sistemas de Producción de café en Colombia. Capítulo 2. Arcila, J.,

Farfan V., F, Moreno B. A., *Salazar G, L., Hincapie G., E.* https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo2.pdf

Arcilla, P. J. y Chávez, B. (1995). Desarrollo foliar del cafeto en tres densidades de siembra Cenicafé 46(1):5-20. http://hdl.handle.net/10778/692. https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/692/1/arc046%2801%295-20.pdf

Álvarez, A. M. L., & Fuentes, C. M. (2021). Microorganismos eficientes (EM• 1®) y de montaña en plantines de café (Coffea arábica L.), Caranavi-La Paz: Ana Melisa Laruta Alvarez, Casto Maldonado Fuentes. Apthapi, 7(2), 2134-2144.

Angulo Pinedo, S. J., & Garcia Arirama, J. M. (2022). Aplicación de microorganismos eficientes (EM) y trichoderma harzianum para la biorremediación de suelos de arroz contaminados con carbofuran, Morales–Cacatachi, 2022.

Ávila Silva, L. (2014). Dosis de fertilizante con microorganismos benéficos (ferti em) en el cultivo de rabanito (raphanus sativus L.) en la provincia de Lamas. https://repositorio.unsm.edu.pe/item/694af6b7-d9ab-4dc9-afd1-f93b901b854d

Ayala Pilatasig, N. R., & Valdiviezo Zambrano, S. K. (2022). Efecto de la aplicación de microorganismos eficientes como complemento a la

fertilización orgánica en el cultivo de café (coffea arabica) (Bachelor's thesis, Ecuador: La Mana: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).

Brady, N. and Weil, R. (2008). The Nature and Properties of Soils. 15th edition. Editorial:

Pearson Educación. ISBN: 978-0133254488. https://www.researchgate.net/publication/301200878_The_Nature_and_Properties_of_Soils_15th_edition.

Balladares Valdivia, Deyling Dodany and Calero Moraga, Jose Manuel (2005) Efecto de la sombra y fertilización sobre el crecimiento, estructura productiva, rendimiento y calidad del café (Coffea arabica) vr. Costa Rica 95. Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria, UNA. https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1969

Bustamante, M. B. (2017). Respuesta del cultivo de arroz (Oryza sativa L), a la aplicación de microorganismos promotores del crecimiento vegetal bajo condiciones de riego, en Vinces-Ecuador.

Cabrera Zarabia, G. (2019). Efecto de abonos orgánicos mejorados en la producción de Coffea arabica L. variedad Costa Rica 95 en Satipo.

Calero H., Alexander, Quintero R., Elieni, Pérez D., Yanery, Olivera V., Dilier, Peña C., Kolima, Castro L., Iván, & Jiménez H., Janet. (2019). Evaluación de microorganismos eficientes en la producción de plántulas de tomate (Solanum lycopersicum L.).

Revista de Ciencias Agrícolas, 36(1), 67-78. https://doi.org/10.22267/rcia.193601.99

Carbonelli Mosqueira, Zulma. Microorganismos eficientes en la fenología y rendimiento del maíz morado (zea mays l) en Huaral – Lima

Cóndor_Golec, Aníbal F., González Pérez, Pablo, & Lokare, Chinmay. (2007). Microorganismos eficaces: ¿mito o realidad?. Revista Peruana de Biología, 14(2), 315-319. Recuperado en 18 de junio de 2025, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-99332007000300026&lng=es&tlng=es.

Diaz Z., J, Mercado J., G y Muñoz, A. (2014). Caracterización de las Propiedades Físicas de algunos suelos amazónicos degradados y no degradados con relación a la fisiografía en la provincia de Padre Abad. Ucayali, Perú. Universidad Nacional de Ucayali. oai: repositorio.unu.edu.pe:20.500.14621/4178. https://hdl.handle.net/20.500.14621/4178

De La Cruz, C., & Carlos, R. (2022). Caracterización morfo-agronómica de cinco variedades de café (Coffea arabica L.), Distrito de Daniel Alomía Robles, Huánuco.

Feijoo, M. A. L. (2016). Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista Científica Agroecosistemas*, *4*(2), 31-40.

Flores Vargas, H. J. (2020). Evaluación de diferentes dosis de microorganismos eficientes nativos en el rendimiento de la caigua (Cyclanthera pedata (L.) Schrader), región Ucayali–Perú.

García A., M. (2021). Efecto de la aplicación de microorganismos eficientes en la producción de plántulas de café (Coffea arábica L.). Tesis para

optar el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Huancavelica.

95p. https://repositorio.unh.edu.pe/items/2151e30f-3686-413c-8c04-626a029a95bb

INTAGRI. 2017. Propiedades Físicas del Suelo y el Crecimiento de las Plantas. Serie Suelos. Núm. 29. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 5 p. Extraído de https://www.intagri.com/articulos/suelos/propiedades-fisicas-del-suelo-y-elcrecimiento-de-las-plantas.

Laruta Alvarez, A. M. y Maldonado Fuentes, C (2021). Microorganismos eficientes (EM•1®) y de montaña en plantines de café (Coffea arábica L.), Caranavi - La Paz. Apthapi

7(2):2134-2144. Mayo-Agosto, 2021. ISSN: 2519-9382 http://www.revistasbolivianas.ciencia.bo/pdf/apt/v7n2/v7n2_a02.pdf

Llanqui Allccahuaman, Albert Herly y Taype Rodas, Jorge Luis (2019). Efecto de microorganismos eficientes (EM) en la asimilación del Fosforo en el cultivo de Maíz (Zea mays L.). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/2013.

Marqués, Jorge Luís Álvarez, & Damião, José Carlos. (2018). Producción de posturas de café con la aplicación de microorganismos eficientes en Angola. Centro Agrícola, 45(2), 29-33. Recuperado en 08 de septiembre de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000200004&lng=es&tlng=es

.

Milla-Pino, M. E., Oliva-Cruz, S. M., Leiva-Espinoza, S. T., Collazos-Silva, R., GamarraTorres, O. A., Barrena-Gurbillón, M. Á., & Maicelo-Quintana, J. L. (2019). Características morfológicas de variedades de café cultivadas en condiciones de sombra. *Acta Agronómica*, *68*(4), 271-277.

Marín-Garza, Tania, Gómez-Merino, Fernando C., Aguilar-Rivera, Noé, Murguía-González, Joaquín, Trejo-Téllez, Libia I., Pastelín-Solano, Miriam C., & Castañeda-Castro, Odón. (2018). Composición bioactiva de hojas de café durante un ciclo anual. Revista fitotecnia mexicana, 41(4), 365-372. Epub 30 de septiembre de 2020.https://doi.org/10.35196/rfm.2018.4.365-372. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802018000400365

Morocho, Tania & Leiva-Mora, Michel. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. Centro Agrícola, 46(2), 93-103. Recuperado en 18 de junio de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093

Nuñez Bonatto, T. S., & Lazaro Maximo, A. D. (2018). Influencia de niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña en el cultivo de café (Coffea. Arabica var. Laurina [Smeathman], caturra), en etapa de vivero en Chanchamayo.

Nuñez Saravia, C. M. (2020). Evaluación de tres dosis de microorganismos eficientes en el rendimiento de cultivo de repollo Brassica oleracea var. Capitata.

Ñaupari Alcoser, E. (2015). Evaluación de diferentes dosis de microorganismos eficientes (ME) en cultivo de Zea mays L.(Maíz amarillo duro) en la zona de Satipo.

Pedraza, R. O., Teixeira, K. R., Fernández Scavino, A., García de Salamone, I., Baca, B. E., Azcón, R., Baldani, V. L., & Bonilla, R. (2010). Microorganismos que mejoran el crecimiento de las plantas y la calidad de los suelos. Revisión. Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 11(2), 155-164. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=449945029007

Pérez Mera, C. Y. (2018). Proceso de certificación de café (Coffea arabica L.) orgánico en el Perú.

Ramírez Marrache, Karina, Florida Rofner, Nelino, & Escobar Mamani, Fortunato. (2019). Indicadores químicos y microbiológicos del suelo bajo aplicación de microorganismos eficientes en plantación de cacao (Theobroma cacao L.). Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, 6(2), 21-28.

Recuperado en 08 de septiembre de 2024, de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182019000200004&lng=es&tlng=es.

Rucks, L, García, F, Kaplán, A, Ponce de León, J y Hill, M. (2004). Propiedades físicas del suelo. Departamento de Suelo y Aguas. Facultad de Agronomía, Universidad de la República. Uruguay. 68p. https://bibliofagro.pbworks.com/f/propiedades+fisicas+del+suelo.pdf.

Rumbea M., C.M. (2020). Aplicación de microorganismos eficiente en una plantacion de cacao (Theobroma cacao L.) Naranjal Guayas, Ecuador. Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención del título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Agraria del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrarias. 61p. https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/RUMBEA%20MOLINA%20CARLOS%20MANU EL_compressed.pdf

Sadeghian, S. (2020). Análisis foliar: Una guía para evaluar el estado nutricional del café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 1-4.

Salazar Talavera, L. S. (2018). Tolerancia del café “Coffea arabica” var. Caturra frente a roya amarilla en cuatro sistemas agroforestales, Villa Rica, Pasco, Campaña 2016.

Siregar, P. (2025). Los 10 principales países productores de café del mundo 2025. Indonesia Specialty Coffe. 23 de febrero del 2025. https://specialtycoffee.id/es/articles/top-10coffee-producing-countries-in-the-world/

SENAMHI (2023). Boletin hidroclimático mensual. Dirección zonal 10. Huánuco. https://www.senamhi.gob.pe/load/file/04401SENA-128.pdf

Suarez Cantos, L. A. (2022). *Análisis del desarrollo morfológico y agronómico de plántulas de Coffea arabica L. cv Catuaí en condiciones de vivero con diferentes sustratos y bioestimulantes* (Bachelor's thesis, Jipijapa-Unesum).

Tanya Morocho, Mariuxi, & Leiva-Mora, Michel. (2019). Microorganismos eficientes, propiedades funcionales y aplicaciones agrícolas. Centro Agrícola, 46(2), 93-103.

Recuperado en 08 de septiembre de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852019000200093&lng=es&tlng=es.

Vallejos Orbe, J. P. (2016). Resistencia de plantas café arábico (Coffea arabica) variedad caturra roja a la roya amarilla (Hemileia vastatrix), en la región San Martín.

Vargas Garagundo, R. (2018). Aplicación de microorganismos eficientes EM en la producción de plantones de Theobroma cacao L.“cacao” en condiciones de vivero.

Vargas Humaginga, K. S. (2020). *Respuesta agronómica de tres variedades de café (coffea arabica) con tres niveles de fertilización foliar* (Bachelor's thesis, Ecuador: La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).

Zegarra Román, A. Aceleración del periodo de germinación y crecimiento de café (Coffea arábica L.), de las variedades Caturra y Bourbon, Putina Punco 2020.

Bermeo Panjon, R. P. (2022). Calidad de compost de residuos agropecuarios con inoculación de microorganismos benéficos, en la parroquia Sevilla Don Bosco y su efecto en la germinación de maíz.

Zelaya Urbina, Francisco José and Sotelo Fittora, Cristian Eleazar (2000) Manejo de la fertilización orgánica e inorgánica en el cultivo del café (Coffea arabica L.), en dos años consecutivos (1998/1999). Ingeniería thesis, Universidad Nacional Agraria, UNA. https://repositorio.una.edu.ni/id/eprint/1767

ANEXOS

Anexo 1. *Resultados de análisis de suelo de café (Coffe arábica), Padre Abad, 2021*

PERÚ | Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego

inia

Estación Experimental Agraria
Pucallpa - Ucayali

"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
"Año del Bicentenario del Perú: 200 años de Independencia"

ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS Y ABONOS

Ing. Alina Camacho Villalobos
: Fundo Fernandez
gui: C.F.B. Km 4.200

Ensayo solicitado: Caracterización
Código de Laboratorio: SU 00037-EEAP-2021
Muestreado por: El Solicitante

Fecha de muestreo: 01/06/2021
Fecha de recepción: 14/06/2021
Fecha de emisión: 30/06/2021

Cultivo anterior: N/D
Cultivo proximo: N/D
Tipo de muestra: Suelo

Código	Prof.	% Arcilla	% Limo	% Arena	Clase textural	pH H2O	P ppm	Al	K	Ca	Mg	CICE	Sat. Al	Bases Totales	M.O	N	D. Apr.	C.E
										Cmol(+)/kg			%	(Cmol(+)/kg	%	%	g/cm3	ds/m
01	0-20	28.88	20.56	50.56	Franco/Arcilla/Arenoso	4.70	93.74	3.10	0.04	1.75	0.07	4.95	62.59	1.85	1.38	0.07	1.37	0.04

LOGIA: Métodos analíticos para suelos y tejido vegetal usados en el tropico humedo: Autores, Q.F Olinda Ayre V. y Q.F Rafael Roman Lima - Perú 1992

pH, CE	: Suelo/agua : 1:2.5	Ca, Mg	: Extrac. KCL
CO	: Nelson & Sommers	K, P	: Extrac. NaHCO3-EDTA-SUPERFLOC
P	: Olsen Modificado	K, Ca, Mg	: Absorcion Atómica
		D. Apr	: Soil texture triangle hydraulic properties calculator

INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
Estación Experimental Agraria Pucallpa

Ing. E. Rimán Jiménez Peláez
LABORATORIO DE SUELOS Y TEJIDOS VEGETALES

Carretera Federico Basadre Km 4.200
T: 61-571831
pucallpa@inia.gob.pe
www.gob.pe/midagri

BICENTENARIO PERÚ 2021

Anexo 2. *Resultados de análisis de suelo de café (Coffe arábica), Padre Abad, 2023*

Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 200

INACAL DA - Perú

INFORME DE ENSAYO
N° 11132-23/SU/ LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: EEA PUCALLPA
Propietario / Productor	: EEA PUCALLPA
Dirección del cliente	: CARRETERA FEDERICO BASADRE Km 4,2 PUCALLPA
Solicitado por	: ALINA CAMACHO VILLALOBOS
Muestreado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 3
Producto declarado	: Suelo Agricola
Presentación de las muestras(s)	: Bolsa de plastico
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	: PREVISTO, PADRE ABAD, UCAYALI
Fecha(s) de muestreo	: 2023-09-27 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2023-10-02
Lugar de ensayo	: LABSAF Pucallpa
Fecha(s) de análisis	: del 01/11/2023 al 15/11/2023
Cotización del servicio	: 174-23-PC
Fecha de emisión	: 2023-11-20

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			SU0702-PC-23	SU0703-PC-23	SU0704-PC-23			
Matriz Analizada			Suelo Agricola	Suelo Agricola	Suelo Agricola			
Fecha de Muestreo (*)			27/09/2023	27/09/2023	27/09/2023			
Hora de Inicio de Muestreo (h) (*)			8:00	9:00	10:00			
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada			
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (*)			T. BLOQUE I	T. BLOQUE II	T. BLOQUE III			
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH	--	0,1	5,4	5,5	6,0			
Conductividad eléctrica	mS/m	1,0	4,9	2,2	3,8			
Materia orgánica (**)	%	0,3	5,70	2,10	2,80			
Nitrógeno total (**)	%	--	0,29	0,11	0,14			
Fósforo disponible (**)	mg/kg	--	2,16	5,45	5,58			
Potasio disponible (**)	ppm	3,20	25,74	34,09	29,04			
Calcio intercabiable (**)	Cmol(+)/kg	0,10	2,68	3,97	10,23			
Magnesio intercabiable (**)	Cmol(+)/kg	0,01	0,46	0,12	0,89			
Sodio intercabiable (**)	Cmol(+)/kg	0,10	0,37	0,18	0,48			
Potasio intercabiable (**)	Cmol(+)/kg	0,40	0,55	0,84	0,96			
Acidez y Aluminio Intercambiable (**)								
Acides (H+)	Cmol(+)/kg	0,50	<LC	<LC	<LC			
Aluminio intercambiable (Al+3)	Cmol(+)/kg	0,50	2,11	<LC	<LC			
Bases intercambiables (**)	Cmol(+)/kg	--	4,06	5,11	12,56			
CICe (**)	Cmol(+)/kg	--	6,15	5,49	12,75			
Saturación Al (**)	%	--	33,99	6,97	1,51			
Textura (**)								
Arena	%	--	52,40	46,40	48,40			
Limo	%	--	11,90	13,90	13,90			
Arcilla	%	--	35,70	39,70	37,70			
Clase Textural	---	--	Franco Arenoso	Franco	Franco			

Firmado digitalmente por: CAMACHO VILLALOBOS Alina FAU 20131365994 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 22/11/2023 15:19:02-0500

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliares
Acreditado con la Norma NTP-ISO/IEC 17025:2017
Direccion: Carretera Federico Basadre km 44, Campoverde -Coronel Portillo - Ucayali

Firmado digitalmente por: VASQUEZ MACEDO Miguel FAU 20131365994 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23/11/2023 14:06:36-0500

INFORME DE ENSAYO
N° 11132-23/SU/ LABSAF - PUCALLPA

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265, First Edition. 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black.
Nitrógeno total	Por cálculo de la materia organica. Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black.
Fósforo disponible	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.11 AS-11.2000. Determinación de fosforo método Bray
Potasio disponible	MET-15(Basado en la norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7,1,12, AS-12//EPA 7000B. Revisión 2,2007). Validado (modificado y aplicado fuera del alcance)
Calcio intercabiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.12 AS-12.2000. Determinación de bases intercambiables
Magnesio intercabiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.12 AS-12.2000. Determinación de bases intercambiables
Sodio intercabiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.12 AS-12.2000. Determinación de bases intercambiables
Potasio intercabiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.12 AS-12.2000. Determinación de bases intercambiables
Acides y Aluminio intercambiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.7 AS-33. 2000. Determinación de acides y aluminio intercambiables por el procedimiento de cloruro de potasio.
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). item 7.1.9 AS-09.2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
CICe	Por cálculo a partir de la determinación de calcio, magnesio, sodio, potasio y, Acides y Aluminio cambiable
Bases Totales	Por cálculo a partir de la determinación de calcio, magnesio, sodio y potasio
Saturación de Aluminio	Por cálculo a partir de la determinación de Aluminio intercambiable y CICe

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C aproximadamente

(*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.
(**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
(***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Sindi Nuñez Berrospi - Especialista de laboratorio del LABSAF Pucallpa.

Firma
Ing. Miguel Vasquez Macedo
Director de la Estación Experimental Agraria Pucallpa-Ucayali
Estación Experimental Agraria Pucallpa-Ucayali

Firmado digitalmente por: CAMACHO VILLALOBOS Alina Alexandra FAU 20131365994 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 22/11/2023 15:19:15-0500

FIN DE INFORME DE ENSAYO

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliares
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
Direccion: Carretera Federico Basadre km 44, Campoverde -Coronel Portillo - Uca

FIRMA DIGITAL

Firmado digitalmente por: VASQUEZ MACEDO Miguel FAU 20131365994 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 23/11/2023 14:06:47-0500

Anexo 3. *Resultados de análisis foliar de café (Coffea arabica), Padre Abad, 2023*

Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 06006-23/FO/LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: EVA. DEL CULTIVO DE CAFÉ A TRAVÉS DE TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO POR MUTACIÓN" DEL PIA 2023
Propietario / Productor	: EEA PUCALLPA
Dirección del cliente	: Avenida Centenario KM. 4.00 - Sede Principal Pucallpa, Coronel Portillo, Ucayali
Solicitado por	: ALINA CAMACHO VILLALOBOS
Muestreado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 12
Producto declarado	: Foliar
Presentación de las muestras(s)	: Bolsa de papel
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	: PUCALLPA
Fecha(s) de muestreo	: 2023-04-19 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2023-04-20
Lugar de ensayo	: LABSAF Pucallpa
Fecha(s) de análisis	: del 21/05/2023 al 08/05/2023
Cotización del servicio	: 069-23-PC
Fecha de emisión	: 2023-06-17

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

Pro Suelos y Aguas LABSAF

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			FO0411-PC-23	FO0369-PC-23	FO0370-PC-23	FO0371-PC-23	FO0372-PC-23	FO0373-PC-23
Matriz Analizada			Foliar	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar
Fecha de Muestreo (*)			2023-04-19	2023-04-19	2023-04-19	2023-04-19	2023-04-19	2023-04-19
Hora de Inicio de Muestreo (h) (*)			08:00	08:08	08:12	08:20	08:25	08:30
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			101 P4B1	102 P2B1	103 P11B1	104 P11B1	201 P11B2	202 P11B2
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
Nitrogeno total (**)	%	--	3,3	4,9	4,9	3,3	3,3	3,1
P total (**)	%	--	0,17	0,19	0,23	0,18	0,18	0,18
Potasio (**)	%	--	2,28	1,38	2,18	1,44	2,11	1,83
Calcio (**)	%	--	0,75	1,07	1,86	0,31	0,56	0,62
Magnesio (**)	%	--	0,15	0,21	0,29	0,09	0,09	0,13
Fierro (**)	ppm	--	106,0	106,0	134,00	106,0	134,0	134,0
Cobre (**)	ppm		22,0	22,0	36,0	18,0	22,0	18,0
Zinc (**)	ppm	--	16,00	20,0	22,0	16,0	30,00	30,0
Manganeso (**)	ppm	--	362	398	200	320	368	150

ITEM			7	8	9	10	11	12
Código de Laboratorio			FO0374-PC-23	FO0375-PC-23	FO0376-PC-23	FO0377-PC-23	FO0378-PC-23	FO0379-PC-23
Matriz Analizada			Foliar	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar
Fecha de Muestreo (*)			2023-04-19	2023-04-19	2023-04-19	2023-04-19	2023-04-19	2023-04-19
Hora de Inicio de Muestreo (h) (*)			08:35	08:40	08:45	08:50	08:58	09:08
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			203 P11B2	204 P04B2	301 P07B3	302 P11B3	303 P10B3	304 P11B3
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
Nitrogeno total (**)	%	--	3,3	5,3	3,0	5,5	4,7	6,0
P total (**)	%	--	0,14	0,18	0,19	0,19	0,27	0,22
Potasio (**)	%	--	1,25	1,87	1,89	2,30	2,07	2,05
Calcio (**)	%	--	0,31	0,37	0,62	1,20	0,94	1,40
Magnesio (**)	%	--	0,11	0,16	0,23	0,19	0,24	0,24
Fierro (**)	ppm	--	120,0	106,0	150,0	164,0	120,0	120,0
Cobre (**)	ppm		18,0	12,0	18,0	18,0	32,0	12,0
Zinc (**)	ppm	--	26,0	28,0	30,0	34,0	26,00	34,0
Manganeso (**)	ppm	--	374,0	350,0	170,0	314,0	258,00	266,0

INFORME DE ENSAYO
N° 06006-23/FO/LABSAF - PUCALLPA

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
Nitrogeno total	Determinación de nitrogeno total por combustión completa (Análisis elemental)
P total	Comisión de Normalización y Acreditación (Rev. 2004). Métodos de análisis de tejidos vegetales. 6,1 Calcinación y determinación por colorimetria del fosfo vanadomolibdato
Potasio	Digestión seca. Lectura en espectrofotometro de absorción atómica
Calcio	Comisión de Normalización y Acreditación (Rev. 2004). Métodos de análisis de tejidos vegetales. 7,1 Calcinación y determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica
Magnesio	Comisión de Normalización y Acreditación (Rev. 2004). Métodos de análisis de tejidos vegetales. 7,1 Calcinación y determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica
Fierro	Comisión de Normalización y Acreditación (Rev. 2004). Métodos de análisis de tejidos vegetales. 7,1 Calcinación y determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica
Cobre	Comisión de Normalización y Acreditación (Rev. 2004). Métodos de análisis de tejidos vegetales. 7,1 Calcinación y determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica
Zinc	Comisión de Normalización y Acreditación (Rev. 2004). Métodos de análisis de tejidos vegetales. 7,1 Calcinación y determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica
Manganeso	Comisión de Normalización y Acreditación (Rev. 2004). Métodos de análisis de tejidos vegetales. 7,1 Calcinación y determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
- Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
- Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
- Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
- Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
- El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
- Medición de pH realizada a 25 °C

(*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.
(**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
(***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: Ing. Sindi Nuñez Berrospi - Especialista de laboratorio del LABSAF Pucallpa.

Firma
Edinson Eduardo López Galán
Responsable de Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares
Estación Experimental Agraria Pucallpa-Ucayali

FIN DE INFORME DE ENSAYO

Anexo 4. *Evaluación de altura (cm) de Coffea arabica*



Anexo 5. *Evaluación de diámetro de tallo (cm) de Coffea arábica*



Anexo 6. *Evaluación de número de hojas por planta de Coffea arábica*



Anexo 7. *Conteo de ramas primarias y secundarias de plantas de Coffea arabica*



Anexo 8. *Control de malezas en plantación de Coffea arábica*



Anexo 9. *Aplicación de Microorganismos Benéficos Nativos (MBN) en plantas de Coffe arábica*



Anexo 10. *Supervisión de trabajo de tesis. Jurado Evaluador*

