

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Efecto de biofertilizantes en el desarrollo vegetativo de plántulas de
café, variedad 667 (*Coffea arabica*) en condiciones de vivero**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero agrónomo

Autor: Bach. Yoselin Lisbeth MERCADO GAMBOA

Bach. Alexandra MATUTE ANGUIS

Asesor: Dra. Nilda HILARIO ROMÁN

La Merced – Perú – 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**Efecto de biofertilizantes en el desarrollo vegetativo de plántulas de
café, variedad 667 (*Coffea arabica*) en condiciones de vivero**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA
PRESIDENTE

Mg. Carlos RODRIGUEZ HERRERA
MIEMBRO

Dr. Carlos Alberto LEON YUCRA
MIEMBRO

DEDICATORIA

A nuestros amigos y compañeros por compartir los años de formación profesional y momentos inolvidable en el transcurso de la carrera y también a nuestros padres, quienes siempre nos apoyaron y formaron para culminar nuestra carrera profesional.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por habernos permitido vivir, y darnos la posibilidad de estudiar y culminar satisfactoriamente nuestros estudios universitarios.

Agradecemos a nuestros padres quienes siempre velaron por nuestro bienestar y su apoyo incondicional para estudiar y progresar.

A nuestros maestros por brindarnos las enseñanzas e impulsarnos a hacer lo oportuno para alcanzar el éxito, y avanzar afrontando los obstáculos que se nos presente en el trayecto de nuestra vida.

RESUMEN

El presente trabajo se efectuó en las áreas del terreno del fundo Santa Isabel anexo Santa Cruz de Agua Dulce distrito Perene provincia Chanchamayo, teniendo como objeto determinar cuáles son los efectos de los biofertilizantes en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café, variedad catimor 667 en condiciones de vivero. Se utilizó el diseño experimental completamente al azar (DCA) e incluyó 5 tratamientos y 3 repeticiones, se utilizaron 4 biofertilizantes comerciales: T1 FULLVIC 38 L (extractos húmicos + N, K y micro elementos) con dosis de 50 ml/ 20L, T2 BIO FULL (extractos húmicos + N, P, K y micro elementos) con dosis de 60 ml/ 20L, T3 BIO HUMIC- FLUV (extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y micro elementos) con dosis de 100 ml/ 20L, T4 FULL BLACK 50 L (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos), con dosis de 100 ml/ 20L. La aplicación se realizó cada 15 días a partir de que las plántulas evidenciaron sus dos primeras hojas formadas completamente y se evaluó cada 30 días, siendo las variables: altura de planta, longitud de hoja, diámetro de tallo y longitud de raíz principal. Para analizar y ejecutar las interpretaciones de los hallazgos, se aprovechó el Análisis de Variancia (ANVA) y para la comparativa se hizo uso de la prueba de significación de Duncan. Los resultados sobresalientes alcanzados en referencia a la altura de planta fue T2 con 14.02 cm; longitud de hoja T4 con 10.7 cm; diámetro de tallo T3 con 2.74 mm; longitud de raíz T4 con 13.92 cm. Concluyendo que el tratamiento FULL BLACK 50 L (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos), fue el que presentó mayor efecto en el desarrollo vegetativo.

Palabra clave: biofertilizantes, café, desarrollo vegetativo, vivero

ABSTRACT

The present work was carried out in the areas of the Santa Isabel farm, Santa Cruz de Agua Dulce annex, Perene district, Chanchamayo province, with the objective of determining the effects of biofertilizers on the vegetative development of coffee seedlings, catimor 667 variety, under nursery conditions. The experimental design was completely randomized (DCA) and included 5 treatments and 3 replications, 4 commercial biofertilizers were used: T1 FULLVIC 38 L (humic extracts + N, K and micro elements) with doses of 50 ml/ 20L, T2 BIO FULL (humic extracts + N, P, K and micro elements) with doses of 60 ml/ 20L, T3 BIO HUMIC- FLUV (humic extracts + mesophilic organisms + macro and micro elements) with a dosage of 100 ml/ 20L, T4 FULL BLACK 50 L (humic extracts + marine algae + N, K and micro elements), with a dosage of 100 ml/ 20L. The application was carried out every 15 days after the seedlings showed their first two fully formed leaves and was evaluated every 30 days, with the following variables: plant height, leaf length, stem diameter and main root length. To analyze and interpret the findings, the Analysis of Variance (ANVA) was used and Duncan's significance test was used for comparison. The outstanding results reached in reference to plant height were T2 with 14.02 cm; leaf length T4 with 10.7 cm; stem diameter T3 with 2.74 mm; root length T4 with 13.92 cm. It was concluded that the FULL BLACK 50 L treatment (humic extracts + marine algae + N, K and microelements) had the greatest effect on vegetative development.

Keywords: biofertilizers, coffee, vegetative development, nursery

INTRODUCCIÓN

Frecuentemente de agricultores cafetaleros practican una agricultura convencional que involucra la contaminación del ambiente, la utilización de pesticidas y fertilizantes sintéticos acarrear un debilitamiento de fortaleza del que naturalmente disponen las plantas para hacer frente a plagas y a patologías, este irá ocasionando cada vez más agresiones de parásitos, lo cual paralelamente ordena al incremento de producción química para contrarrestar los parásitos, teniendo como consecuencia final un elevado precio de producción y devastación progresiva de la flora microbiana (Franquesa, 2016). En el transcurso de la etapa de producción de las plantas en los viveros, resulta posible hacer uso de biofertilizantes en suplencia de productos con químicos (Adriano et al. 2011, p. 418).

La indagación desarrollada por Adriano et al. (2011) mencionaron que la utilización de los biofertilizantes aplicados a plántulas de café durante su etapa en vivero posee un impacto favorable en el aumento y crecimiento, inclusive fomentan la síntesis de clorofila y de compuestos nitrogenados, modifica la arquitectura de la raíz y estimula la micorrización. La relación de los microorganismos induce en estas plantas en sus estadíos iniciales de desarrollo un mayor consumo de nutrimentos, capacidad fotosintética, agua y un mayor almacenaje de biomasa carbonada.

Actualmente es necesario practicar la caficultura orgánica, disminuyendo el uso de agroquímicos, la pérdida de la biodiversidad, reduciendo que el suelo sea perjudicado con la contaminación, así como el agua y el aire; por ello se debe optar por alternativas eficientes para el uso del suelo, en la producción del café una de las actividades primordiales resulta ser la producción de plántulas, debido a que es una de las fases indispensables en el desarrollo de la siembra (Alejo & Reyes, 2014)

Este trabajo se realizó con el objetivo de mostrar los efectos de los biofertilizantes en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café, variedad 667 en condiciones de vivero, es una alternativa para acrecentar la disposición de los nutrientes en el suelo y dar mejoría a las propiedades del suelo utilizando fertilizantes biológicos. El tema de producir plántulas se ha convertido en una tarea relevante para la producción de cafés, porque se aduce que es una fase muy relevante para ejecutar la siembra (Carvajal & Mera, 2010).

En esta indagación se evaluó el desarrollo vegetativo de las plántulas de café variedad 667 (*coffea arábica*) utilizando cuatro biofertilizantes en condiciones de vivero, tiene vital importancia porque se realiza un manejo agro sostenible, cuidado con el medio ambiente y producción de plántulas a bajo costo, para poner en práctica el suministro de dichos biofertilizantes en producciones próximas de la caficultura orgánica y así conseguir plantas vigorosas a nivel de vivero.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

ÍNDICE DE CUADROS

ÍNDICE DE GRAFICOS

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema	1
1.2. Delimitación de la investigación	3
1.3. Formulación del problema.....	3
1.3.1. Problema principal.....	3
1.3.2. Problemas específicos	3
1.4. Formulación de objetivos	4
1.4.1. Objetivo General	4
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Justificación de la investigación.....	4
1.6. Limitaciones de la investigación	5

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio	6
2.2. Bases teóricas – científicas	7
2.3. Definición de términos básicos	28
2.4. Formulación de hipótesis.....	29
2.4.1. Hipótesis general	29
2.4.2. Hipótesis específica	29
2.5. Identificación de variables.....	29
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	30

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	31
3.2. Nivel de investigación	31
3.3. Método de investigación.....	31
3.4. Diseño de investigación.....	32
3.5. Población y muestra	32
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	33
3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	33
3.8. Tratamiento estadístico.....	33
3.9. Orientación ética filosófica y epistémica	34

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.	35
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	40
4.3. Prueba de hipótesis	47

4.4. Discusión de resultados 50

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANEXOS

- Instrumento ficha de recolección de datos

. Validación y confiabilidad de instrumento ficha de recolección de datos

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1 Movilidad de los Nutrientes	17
Cuadro N° 2 Componentes - Bio Humic Fluv	22
Cuadro N° 3 Componentes - FULL BLACK 50 L	24
Cuadro N° 4 Componentes - FULLVIC 38 L 38 L.....	25
Cuadro N° 5 Componentes – Biofull L.....	27
Cuadro N° 6 Definición operacional de variable e indicadores	30
Cuadro N° 7 Análisis de varianza (ANVA)	33
Cuadro N° 8 Tratamientos experimentales.....	36
Cuadro N° 9 Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días de la primera hoja verdadera	40
Cuadro N° 10 Prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta a los 90 días de la primera hoja verdadera.....	41
Cuadro N° 11 Análisis de varianza para longitud de hoja a los 90 días de la primera hoja verdadera	42
Cuadro N° 12 Prueba de significación de Duncan al 5% para longitud de hoja a los 90 días de la primera hoja verdadera.....	42
Cuadro N° 13 Análisis de varianza para diámetro de tallo a los 90 días de la primera hoja verdadera	43
Cuadro N° 14 Prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo a los 90 días de la primera hoja verdadera.....	44
Cuadro N° 15 Análisis de varianza para longitud de raíz a los 90 días de la primera hoja verdadera	45

Cuadro N° 16 Prueba de significación de Duncan al 5% de longitud de raíz a los 90 días de la primera hoja verdadera	46
Cuadro N° 17 Prueba de hipótesis para altura de planta	47
Cuadro N° 18 Prueba de hipótesis para longitud de hojas	48
Cuadro N° 19 Prueba de hipótesis para diámetro de tallo.....	49
Cuadro N° 20 Prueba de hipótesis para longitud de raíz.....	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico N° 1 Distribución de las unidades experimentales.....	37
Grafico N° 2 Características de una unidad experimental	38

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

El exceso uso de productos químicos en vivero, ocasiona un alto costo de producción y muerte biológico del suelo, teniendo bajo desarrollo radicular de los platonos de café, los trasplantes que se realizan en temporadas de sequía, afectan a las plantas que aún no tienen su sistema radical desarrollado, por tanto, tienen problemas para la absorción de agua, y en campo ocasiona volcaduras en plantas de producción, por el bajo anclaje de la raíz, los plantones de vivero tienen ataques de diferentes plagas y enfermedades, esto se debe a la deficiencia de micronutrientes y bajo desarrollo radicular. (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria [INTA] & Ministerio de Agroindustria, 2018). Las plántulas en estado vegetativo requieren mayor contenido de nitrógeno y fosforo, el uso de productos orgánicos previene y controla las enfermedades y plagas del cultivo,

mejorando el desarrollo radicular y vegetativo de los plántones y realizando un manejo agro sostenible (Sadeghian, 2008).

La productividad promedio nacional de café en el Perú alcanza los 12 qq/ha situándose debajo de la media a nivel mundial; afectando sobre dichos niveles de productividad múltiples elementos, donde se destacan el tiempo que tienen las plantaciones, de las 370 000 ha, sembradas en todo el país, el 60% tienen 15 años de haber sido sembradas, siendo sus rendimientos promedios oscilantes entre 12 a 15 qq/ha de café, inclusive se aprecia una utilización insuficiente de los fertilizantes y ataques de plagas y enfermedades que son de difícil control (*Roya amarilla, Cercospora, ojo de pollo, phoma*) y plagas como (*broca, pulgón negro, minador de hoja y queresas.*), ocasionando pérdidas de 10 a 40% en la producción de café en los pequeños y medianos productores cafetaleros (Benito, 2009).

Acorde a la Red de Acción en Agricultura Alternativa (Raaa, 2007), la mayoría de agricultores cafetaleros practican una agricultura convencional que implica la contaminación del ambiente y afecta de manera negativa la seguridad alimentaria. Este sistema está asociado a la contaminación del suelo, agua y aire a causa de la utilización de pesticidas y de fertilizantes sintéticos, disminución de la biodiversidad debido al monocultivo y la muerte de la biología del suelo. También presentan suelos degradados y erosionados debido al relieve, clima que presenta y la poca conservación de suelos (Cotler et al., 2007). La indagación persigue determinar el efecto de biofertilizantes en el desarrollo vegetativo de plántulas de café, variedad 667 (*coffea arábica*) en condiciones de vivero.

Las calidades de plántulas garantizan una buena renovación de cafetales que de momento se están ejecutando en toda la zona de la Selva Central con financiamiento

del Agro banco y el asesoramiento del Plan Nacional de Renovaciones de Cafetales (MIDAGRI et al., 2018).

1.2. Delimitación de la investigación

Este trabajo se llevó a cabo en la Región Junín situado en la Provincia de Chanchamayo, concerniente al Distrito de Perene situado a una altitud de 1204 m.s.n.m, en el anexo Santa Cruz de Agua Dulce fundo Santa Isabel. El material utilizado fue café variedad 667 y biofertilizantes comerciales, la investigación se circunscribe en la agricultura orgánica.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema principal

¿Cuál son los efectos de los biofertilizantes, en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café, variedad 667 en la etapa de vivero?

1.3.2. Problemas específicos

¿Cuál de los biofertilizantes es el mejor en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café, variedad 667 en condiciones de vivero?

¿Qué efecto produce la aplicación de biofertilizantes en las variables agronómicas, en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café variedad 667 en condiciones de vivero?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar cuáles son los efectos de los biofertilizantes en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café, variedad 667 en condiciones de vivero.

1.4.2. Objetivos específicos

Determinar el biofertilizante de mejor efecto en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café, variedad 667 en condiciones de vivero.

Evaluar el efecto que produce la aplicación de biofertilizantes en las variables agronómicas, en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café variedad 667 en condiciones de vivero.

1.5. Justificación de la investigación

El primer producto agrícola peruano de exportación resulta ser el café, además Perú es el séptimo país que exporta este producto a nivel del mundo, incluso ocupa el segundo lugar en ser exportador del café orgánico. De igual modo, cuenta con alrededor de 425,416 hectáreas exclusivamente dirigidas a cultivar este producto agrícola, representando 6% de la zona agrícola nacional, en 17 regiones del país se hallan plantaciones cafetaleras, así como en 67 provincias y en 338 distritos. Hasta el momento, 223,482 familias de productores a escala pequeña pertenecientes al territorio nacional se encuentran inmersos en esta producción cafetalera y el 95% de estos, son agricultores que cuentan con cinco hectáreas o inferior a ella de producto (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego [MIDAGRI], s.f.).

A partir del 2013 se muestra una baja en la productividad de los cafetales en todo Selva Central, afectando la economía de las familias que destinan sus esfuerzos a esta labor. Los problemas que ha generado la agricultura convencional se deben tratar de solucionar para superar el tema de la contaminación ambiental, muerte de la biología del suelo e inseguridad alimentaria (Aguirre, 2015).

El resultado de este trabajo permitirá a los agricultores cafetaleros, utilizar los biofertilizantes en el desarrollo de plántulas del café en vivero, esto conllevará a un crecimiento acelerado y despliegue de un sistema defensor de la planta, desencadenan una ambientación en contra de agentes patógenos. En tanto, estos agentes microbianos entran en la posibilidad de ser integrados en programas para un manejo integrado que permita aminorar la utilización de los químicos, a su vez, alcanzar un decrecimiento del perjuicio de índole ambiental, acrecentando la protección de la sanidad pública.

1.6. Limitaciones de la investigación

Esta indagación se limitó a determinar cuáles son los efectos de cuatro biofertilizantes en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café, variedad 667 en circunstancias de vivero, y la investigación no abordó la preparación de los biofertilizantes.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Adriano et al. (2011) hicieron la averiguación titulada Biofertilización de café orgánico en fase de vivero en Chiapas, México, la finalidad ha sido valorar el impacto de ciertos de éstos en la evolución de platonos de café (*Coffe arábica*) pluralidad Bourbon en vivero. Los inoculantes que usaron ha sido una cepa Glomus intraradices, cepas PACHAZ 08 de Azotobacter y 11B de Azospirillum. Se adoptó cuatro muestreos con intervalos de 28 días para los plantones inoculados, valorándose la elevación, su longitud y el peso seco tanto de las hojas como de las raíces, el contenido de clorofila y el nitrógeno, además de la colonización de la raíz por los inoculantes. Con referencia a las superiores propiedades morfológicas y bioquímicas de los plantones se consiguieron con Azospirillum sola o inoculada con Glomus y Azotobacter, de forma estadística, los superiores tratamientos fue

Azospirillum, varió la estructura de la raíz e impulsó la micorrización. . La relación de los 3 microorganismos produjo en los plantones un acrecentamiento en beneficios ligados a los nutrientes, a la capacidad fotosintética, agua y un mayor almacenamiento de biomasa carbonada.

Por otro lado, Centeno et al. (2014) evaluó 3 fertilizantes foliares orgánicos en el desarrollo vegetativo de plántulas de café, variedad pacamara. Sitio donde se ejecutó la indagación está a una elevación de 850 msnm, y temperatura entre 25-28 C°, se estudiaron 3 tratamientos con 3 fertilizantes orgánicos, a saber: el denominado purín, biofertilizante, además del lombrifoliar, siendo suministrados cada quince días los fertilizantes foliares. Las cambiantes que fueron evaluadas son el grosor presente en el tallo, la existencia de patologías, elevación de la planta, consiguiendo resultados con el biofertilizante, no evidenciado diferencia representativa, con respecto a lombrihumus y el purín, debido a que sus resultados son paralelos en cada una de las cambiantes presentando medias equivalentes en la elevación de la planta e incidencia de patologías. 2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. El cultivo del café

A. Origen. Menciona que la planta de café es oriunda de África, lugar donde en el siglo XVI se efectuó el hallazgo, se considera que fueron los árabes quienes transportaron la planta a Yemen y es ahí donde surgieron las únicas plantaciones, en términos del siglo XVI dichas siembras se expandieron inicialmente por Ceilán y ulterior a la India, los exploradores de Holanda se apropiaron un pie de cafetal en Yemen en el siglo XV2 y lo trasladaron a un jardín botánico de Ámsterdam (Quezada, 2009).

B. Taxonomía.

Reino : Vegetal

División: Magnoliophyta

Clase : Dicotiledónea

Subclase: Asteridae

Orden : Rubiales

Familia : Rubiaceae

Género : Coffea

Especie : Robusta

Nombre científico: *Coffea arábica*.

Nombre Común : Café, cafeto (Centeno et al., 2014).C.

C. Morfología.

La raíz. El sistema radicular es una raíz pivotante, pudiendo tener un crecimiento de hasta 1 metro en cuanto a su profundidad si las condiciones son favorables, de la raíz central inicia dos tipos de raíces, una en sentido lateral que posibilita que la planta pueda anclarse y la otra que se conocen como raicillas y se encargan de absorber nutrientes del suelo (Fundación para el Desarrollo Socio Económico & Restauración Ambiental [FUNDESYRAM], 2010).

El tallo. Integrado básicamente por un solo tallo y posee, en cuanto a su crecimiento ésta posee 2 tipos, uno tiene un crecimiento de forma vertical y el otro crece horizontalmente o de forma lateral, empieza a desplegar ramas de forma lateral que se fundan en las axilas de la parte superior de las hojas (FUNDEYSRAM, 2010).

Las hojas. Estas se dejan ver en las ramas laterales son opuestas y alternas tiene un pecíolo corto, Las láminas presentan una tonalidad verde oscuro y a su vez en la parte superior es brillante, ovales y terminan en punta.

La flor. La flor es una inflorescencia que posee flores pequeñas, situada en las axilas de las hojas, la corola tiene una coloración blanca y está integrada por cinco pétalos fundido en su base, presenta cinco estambres blancos y bifurcados en el estigma.

El fruto. El fruto es una drupa que posee una superficie lisa y brillante cuyo tono es verde al inicio y al madurar se torna color rojo, llamado cerezo, presenta forma ovalada o elipsoidal y está conformada el café pergamino y por la pulpa (Centeno et al., 2014).

La semilla. Las semillas son elípticas, planos lenticulares, equivale del 35 al 38% del cerezo que tiene el café, está compuesta por el endocarpio o pergamino, un embrión o película plateada.

D. Fisiología.

El crecimiento y desarrollo del café inicia por la germinación a los 2 meses de su siembra, luego la planta forma sus primeras hojas verdaderas, adquiriendo de seis a ocho pares de hojas, todo este proceso pasa en la fase de almacigo. Después continua al trasplante a campo definitivo en la cual la planta forma su par de ramas iniciales a la edad de siete u ocho meses en aproximado, y ulterior comienza la formación de sus ramas productivas (Alejo & Reyes, 2014).

Cada 25 o 30 días aproximadamente se origina un par de hojas o nudos y alrededor de 1 año se forjan un promedio de doce a catorce pares de ramas primarias, el

crecimiento tiene mayor rapidez si existe un óptimo suministro de energía del sol, el agua y los nutrientes (Alejo & Reyes, 2014).

Comportamiento de estomas. únicamente en la epidermis de la parte inferior de las hojas se evidencian las estomas, estas en el transcurso del día se hallan abiertas, por lo que en las noches se hallan cerradas; no obstante, es el rocío el que puede propiciar una apertura parcial por la noche y en las estaciones que son secas es decreciente su apertura

Fotosíntesis. Las temperaturas altas mayor a 32 °C restringen el proceso de la fotosíntesis en hojas susceptibles a la luz y las temperaturas inferior de 20°C restringen el crecimiento vegetativo y aplazan el desarrollo de los frutos, en resumidas palabras, la fotosíntesis del cafeto es deficiente en comparación con otros tipos de vegetales.

Relación con el agua. El cafeto tolera de cierta forma la sequía, en vista de que, en tiempos de precipitaciones limitadas, lo que hace es formar menos nudos productivos para la cosecha del siguiente periodo. Su velocidad para absorber agua es baja en comparación con la merma de agua generada por la transpiración de la planta y por sus hojas (Monroig, s.f.-a).

Modo de crecimiento. Es posible que la causa de la inhibición de las yemas accesorias las cuales permiten el crecimiento orto trópico sea la producción de auxinas, esto es hormonas en crecimiento por la yema terminal. La cantidad de nudos productivos apunta a ser gradualmente inferior acorde se elonga la rama a causa de una translocación limitada del agua y a nutrimentos a espacios distanciados (Monroig, s.f.-a).

E. Variedades

Típica: Es una planta silvestre. Su altura se sitúa en una media de 12 a 15 pies, con una forma cónica, constituido por un solo tronco en posición vertical y cuenta con numerosas ramas productoras que constituyen ángulos de cincuenta y setenta grados. Las semillas y frutos cuentan con tamaños grandes provistas de una calidad de taza excelente (Monroig, s.f.-b).

Borbón. Es mutación de la Typica, este es un arbusto cuya forma es mínimamente como la de un cono y su altura parte de intermedio a alto aproximado entre 10 a 12 pies. Es propensa a producir diversos troncos. Sus ramas crean un ángulo de cuarenta y cinco (45) grados y sus hojas son de una anchura prominente, su fruto es reducido, pero en mayor cantidad. Presenta una calidad de taza buena (Monroig, s.f.-b).

Caturra. Resulta ser una variación del Borbón, es de una estatura baja de unos 8 a 10 pies en aproximado, su tronco es grueso y cuenta con pocas ramas y es inflexible, sus hojas de particularidad grandes, onduladas y gruesas, su tonalidad es verde oscuro, sus ramas laterales modelan un ángulo bien atrancado con el tronco. Es una especie muy prematuro, con una alta producción, en cuanto a su calidad en taza, esta es buena (Monroig, s.f.-b).

Catuay. Es un cruce de la Caturra Amarillo y el Mundo Novo. De estatura pequeña, cuenta con copa compacta y posee una elevada capacidad de producción y su madurez es tardía, la integran hojas de tonalidad verde suave de forma redondas y brillantes, sus frutos son parecidos a los de la especie Pacas (FUNDEYSRAM, 2010)

Catimor. Originada a partir del cruce del Caturra rojo con el Híbrido de Timor. La producción de esta especie es bastante alta, evidencia tolerancia a la enfermedad de la roya y el hongo (*Hemileia vastratix*) quienes se multiplican en la caficultura de la zona andina (Escalante, 2011).

Es de estatura baja, presenta un tronco intermedio, con numerosas ramificaciones laterales lo que forma una copa media vigorosa y compacta; su entrenudo tiene un tamaño de 5 cm y alberga una cantidad superior a los 30 frutos por cada nudo. El sistema radicular es reducido por lo cual necesita que sea fertilizado y una prudente humedad del suelo. Su producción es parcialmente elevada. Esta especie tolera las zonas medias y altas entre los 600-1600 msnm y tiene resistencia a la "broca del café", esta especie es de mayor precocidad que la "Caturra" o "Bourbon" (Figueroa et al., 1998). Pacas. Se caracteriza por su porte pequeño tiene ramas largas, entrenudos cortos, presenta hojas verdes oscuro intenso, sus frutos son más pequeños que los de la especie de Bourbon, presenta precocidad, pero tolera en menor proporción la sequía y la elevada luminosidad, esta variedad es mutación del bourbon (Limaní. Es producto del cruce de forma artificial entre la especie Villa Sarchí y el Híbrido de Timor, produciendo el sarchimor, su tronco es grueso y poco flexible. Sus hojas son de particularidad gruesa con una tonalidad verde oscuro, cuenta con frutos de un tamaño grande y su maduración es de color rojo. Este tipo tiene resistencia a la roya del cafeto. La bebida presenta una calidad buena (Monroig, s.f.-b).

F. Ciclo vegetativo. Inicia con la fase en la cual se da con la formación de las raíces, las hojas, las ramas además de los nudos, se tiene en cuenta que este desarrollo está integrado por 3 fases, siendo estas, la germinación, el almácigo y

finalmente la siembra concluyente a primer florecimiento. Al término de estas fases se genera un desarrollo vegetativo y de reproducción continuo que perdura en simultáneo en el lapso del existir de la planta, constantemente influido por agentes internos y externos que suelen generarse.

Germinación. Ulterior al escogimiento del tipo de semilla que se empleará, se procede a iniciar su germinación y en un aproximado de dos meses se desarrollan los órganos vegetativos, siendo estos, raíz, el tallo y sus hojas. Se efectúa en un espacio denominado germinador, donde se resguarda y gradúa la humedad y el sombrero a las semillas. En aproximado los dos meses, la planta abre paso a la formación de su primer par de hojas.

Almacigo. Esta segunda fase, se efectúa al momento en que los 2 cotiledones se hallan extendidas; en esta fase se tiene un monitoreo de sombra, el riego y las patologías. Las plantas pueden permanecer de 5 a 6 meses, la planta en esta etapa brota de 6 a 8 hojas verdaderas o nudos hasta el momento que se halla en circunstancias para su trasplante a un permanente.

Siembra definitiva a primera floración. Esta fase cuenta con una duración de once meses, pero va a depender de la zona, los recursos hídricos, el tiempo de la siembra, la temperatura, la nutrición, etc. Las plantas son trasladadas desde el almacigo hasta el espacio donde serán sembradas para que pase a su fase vegetativa y apertura su fase de reproducción, la cual inicia con su primer florecimiento de los cafetos (FUNDEYSRAM, 2010).

G. Requerimientos edafoclimáticos. Básicamente, la temperatura, la radiación del sol, la humedad relativa y la lluvia son condiciones del clima que

posiblemente afecten el óptimo desarrollo del café. La altitud a la cual tiene una buena adaptación es de 900 msnm hasta los 1500 msnm.

Para que el café tenga un desarrollo eficiente, su temperatura media anual debe ser de 17°C a 23°C. Si se suscitan temperaturas muy elevadas o muy bajas, es posible generar variaciones fisiológicas en la planta.

En cuanto a la precipitación es importante en todos los procesos para el crecimiento del café, es muy sensible al exceso de agua debido a que la aireación es pobre en el suelo. La precipitación debe de ser de 1,100 a 1,800 mm al año con un lapso seco de dos a tres meses, los suelos deben estar dotados de acciones que faciliten la expulsión del excedente de agua (Anariba, 2012).

Luz y sombra. Lo requerido de sol por la planta de café oscila entre 1,600 a 2,000 horas por año. Los árboles que hacen sombra a las plantaciones de café resguardan los cafetos de una exhibición directa del viento y el sol. Disminuyen la repercusión de los rayos del sol hacía el suelo, ofrecen un espacio climático firme con temperaturas permanentes entre el día y la noche (Estelita, 2016).

Su requerimiento en suelos es que prefiere rico en materia orgánica, con 1 a 1.5 metros de profundidad, un pH de 5 a 6.5., con una excelente textura y estructura, una pendiente de 1 al 15 por ciento.

H. Nutrición de la planta. La nutrición en la fase denominada almacigo parte desde la germinación hasta el día de la siembra en el espacio permanente, lo cual dura un aproximado de seis meses. Durante esta fase, la planta tiene una respuesta favorable para los abonos orgánicos y a los suministros de fósforo (Duran, 2010).

Elementos principales para que el cultivo de café crezca y se desarrolle óptimamente. Los elementos que se reconocieron son 16, principales para que la planta se desarrolle. De las cuales tres elementos dióxido de carbono, oxígeno e hidrógeno son absorbidos en el aire y el agua. Los elementos restantes que se suministran son los nutrientes vegetales, los cuales están agrupados en macronutrientes, siendo estos: nitrógeno, calcio, potasio, azufre, fósforo, magnesio, la planta requiere en una mayor proporción de los elementos indicados y 7 son macronutrientes, a saber: hierro, boro, cloro, magnesio, zinc y molibdeno, los cuales la planta necesita, pero en menor proporción (Alejo & Reyes, 2014).

Duicela (2011, como se cita en Zegarra) menciona elementos principales que requiere el cultivo de café para su óptima Nutrición y desarrollo, lo siguiente:

Nitrógeno: Está presente en tres formas, en la M.O del suelo; los nitratos (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+). El N conforma la clorofila que es muy importante para el proceso de la fotosíntesis de plantas y su desarrollo foliar.

Fosforo (P). Resulta ser el elemento trascendental en el traslado de la energía, el desarrollo de las ramas, las raíces, de los tallos y en el florecimiento de las plantas. FUNDEYSRAM, 2010).

Potasio (K). Contribuye en formar los frutos y en la calidad de estos, y coadyuva a que las plantas soporten la arremetida de las plagas y las patologías.

Calcio (Ca). Dinamiza la generación de las proteínas, permite que las semillas crezcan y en la madurez del fruto.

Azufre (S). Favorece a que se formen las proteínas, la clorofila, las enzimas y las vitaminas. Es útil para que las raíces se desarrollen y en la producción de las semillas.

Magnesio (Mg). Es el elemento de la clorofila (tonalidad verde), entonces, tiene influencia sobre el desarrollo foliar y en la germinación de semillas.

Zinc (Zn). Resulta ser el elemento que tiene control de la producción de relevantes reguladores para crecer y desarrollar tejidos nuevos.

Hierro (Fe). Constituye un impulsor para la formación de la clorofila y es primordial en la síntesis de las proteínas, contribuyendo a que algunos sistemas enzimáticos se formen.

Manganeso (Mn). Este elemento, trabaja y acelera las reacciones metabólicas y juega un rol directo en la fotosíntesis al coadyuvar que la planta sintetice la clorofila.

Boro (B). Es primordial para que los granos de polen germinen, para que el tubo polínico crezca, la floración y que los frutos se formen y las semillas.

Movilidad de los nutrientes. Es la movilidad de los elementos en la tierra, se encuentra en acorde la estructura del suelo y su textura. Los contenidos de arcilla, limo y la arena, de igual modo como la materia orgánica y el PH, al momento que los nutrientes son asperjados al follaje, las hojas los absorben y son llevados a lo más profundo del cafeto por medio del floema (Fundación Solidaridad et al., s.f.).

Cuadro N° 1

Movilidad de los Nutrientes

Suelo		Planta	
Elementos	Movilidad	Elementos	Movilidad
Nitrógeno, potasio, molibdeno y cloro.	Móviles	Nitrógeno, fosforo, potasio y magnesio	Móviles
Azufre, boro, calcio y magnesio	Poco móviles	Azufre, hierro, cinc, cobre, y manganeso	Pocos móviles
Fosforo, cinc, cobre, manganeso y hierro	No móviles	Calcio y boro	No móviles

Nota. De *Nutrición del café* (p. 19), por la Fundación Solidaridad, Red de Asistencia Técnica a Commodities Sostenibles y Plataforma Nacional de Café Sostenible – SCAN Guatemala, s.f. <https://bit.ly/3asqDvZ>

I. Plagas y enfermedades.

Plagas.

Broca del café (*Hypothenemus hampei*). Esta plaga tiene el hábito de masticar, estas son las que hacen perforaciones a las cerezas a través del ombligo realizando un hoyo hasta poder llegar a la almendra y es ahí donde se alimentan y anticipan su proceso de reproducción. Al momento en que este tipo de plaga ataca a los frutos que están maduros y pintones, se genera café con un peso menor o de lo contrario café vano (Olortegui, 2012).

Enfermedades.

Roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*). Esta es una enfermedad distinguida de forma fácil debido a que presenta un polvo de tonalidad amarilla en el revés de

las hojas que han sido infectadas. Esta enfermedad cíclica causa daños mayoritariamente en el follaje, desencadena defoliación y el perjuicio denominado como “paloteo”. En las plantaciones susceptibles, la roya ha provocado pérdidas de la producción acumulada de hasta 23% , alrededor de 4 recolectas.

Mancha de hierro (*Cercospora coffeicola*). La enfermedad es generalmente favorecida por la presencia de alta radiación solar en vivero o en campo definitivo, es decir en cafetales con deficiente manejo de sombra, se presenta en altitudes bajas a medianas desde los 500 a 1200 m.s.n.m. Tiene la particularidad de presentar manchas de forma de círculos con tonalidad pardo claro o marrón rojizo. Reiteradamente, provoca que las hojas se caigan (Fundación Solidaridad et al., s.f.).

Chupadera fungosa (*Rhizoctonia solani*). Esta es una enfermedad generada por el ataque de un hongo denominado (*Rhizoctonia solani*). Las circunstancias propicias es que los suelos estén pesados y los riesgos sean de forma excesiva en el almacigo o en el vivero, ello posibilita el desarrollo de los hongos.

J. Establecimiento y manejo del vivero. Para la instalación de un cultivo de café resulta trascendental efectuar acertadamente el procedimiento, comenzando por preparar a la semilla, el sembrado en el almacigo y la conducción del vivero, ya que nos garantizamos de trasladar las plantas saludables y con vigorosidad al campo. En las siguientes líneas se evidencian los que se llevaron a cabo.

a. Selección de la planta madre. Características de la planta madre para la selección de la semilla deben ser plantas que gocen de vigorosidad con un excelente follaje, debe considerarse que tenga un crecimiento de tamaño mediano, teniendo sus tallos que ser flexibles, una mayor cantidad de frutos por nudo, teniendo estos que ser grandes, tener en cuenta que es necesaria una alta producción, que sea

tolerante enfermedades y a las plagas, además su producción tienen que estar en tercer y el sexto año (Federación Regional de Asociaciones de Pequeños Cafetaleros Ecológicos del Sur [FAPECAFES], 2009, como se cita en Zegarra, 2021).

b. Proceso de selección y preparación de la semilla. Se despulpa exactamente el mismo día en el que fue recolectado, debe fermentar hasta el momento en el que deje absolutamente el mucílago un promedio de doce horas. Después se realiza el lavado con agua limpia y se elimina los frutos que muestran malformaciones. Luego se pone a secar en la sombra para que la semilla no pierda su viabilidad (FUNDESYRAM, 2010).

c. Germinación de la semilla. La germinación de una semilla con el endocarpio (pergamino) presente se da entre los cincuenta y setenta días bajo las condiciones idóneas para la germinación de la semilla (Matilla, 2008), hasta que aparezcan en estado mariposa, esto pasa hasta los 70 días o más, según las condiciones climáticas del sitio.

d. Vivero.

Diseño y construcción del vivero. Duicela et al. (2001) afirman que es preciso y económico emplear recursos de preferencia que sean de la zona, siendo estos: bambú guadua o la madera, la longitud límite que deben tener es de 2.70 m, utilizar en un intervalo de 4x4 para postes. Es acertado emplear mallas Rachel que posibilite que la luz solar penetre.

Manejo agronómico del vivero de café. Se debe mantener limpio el vivero. En época seca se debe regar en horas de la mañana. Se debe aplicar fertilizantes

fosforados y fungicidas así continuar con aplicaciones mensuales (Alejo & Reyes, 2014).

Sombra. La sombra reduce la repercusión de algunas plagas y enfermedades como la Cercospora, este hongo se desarrolla en plantas que están expuestas libremente a los rayos del sol.

Almacigo. Se hacen con sustrato con arena de flujo de agua, lavada y colada para promover el desarrollo radicular, teniendo que pasar por desinfección con agua caliente y 1 ml de lejía por cada litro de agua. Las magnitudes son 1 m de anchura y en cuanto a la longitud penderá de la proporción de semilla a plantar, luego de instalar la semilla encima colocar costales lavados o Mulch. Después de 50 a 55 días, se encuentran en estado de fosforito (FUNDESYRAM, 2010).

Preparación de sustrato. Para la elaboración del sustrato es pertinente hacer una mezcla de tierra agrícola, arena fina y materia orgánica es decir guano de isla. El sustrato tiene que ser desinfectado (Monzón et al., s.f.).

Embolsado. Este es una fase de llenado de las bolsas con el sustrato, ejerciendo presión uniforme con los dedos para impedir deformaciones y hoyos en ella (Monzón et al., s.f.).

Trasplante a bolsa. Se lleva a cabo por medio de la clasificación de las plántulas que se hallan en buen estado, erradicando aquellas que presenten anomalías como raíces que están torcidas, atrofiadas o que estén enfermas. Se sitúa la plántula y se presiona pertinentemente el sustrato (Monzón et al., s.f.).

Riego. En el transcurso de la fase que permanece en el vivero, el riego es preciso que se efectúe de forma constante, hay que tener cuidado que suceda el encharcamiento para así evitar el ataque de la chupadera fungosa.

Control de plagas y enfermedades. Durante la estancia del café en el vivero, este suele estar expuesto al ataque de nematodos, cortadores y chupadores. Enfermedades como la Cercospora (*Cercospora coffeicola.*), chupadera fungosa (*pythium sp.*) (Olortegui, 2012).

2.2.2. Biofertilizantes

Los biofertilizantes están integrados por microorganismos vivientes que, al momento de suministrarlos a las semillas, superficies de las plantas o los suelos, colonizan la rizosfera o el interior de la planta, e impulsan el crecimiento, al acrecentar el suministro o la disposición de nutrientes primarios a la planta que es huésped, otros van a provocar el desarrollo de medidas defensoras de las plantas y promueven una ambientación negativa a patógenos.

Clasificación de los biofertilizantes.

Acción directa. Concentran microorganismos que habitan en los tejidos vegetales de la planta y es beneficiada por la acción de ellos, siendo el caso de la Fijación Biológica de Nitrógeno (FBN) y las micorrizas.

Acción indirecta. La Biofertilización es absorbida en primera instancia por el suelo y suministra a los cultivos, incluyen en esta agrupación los microorganismos que laboran en la solubilización de nutrientes como por ejemplificar: el fósforo.

Ventajas del uso de biofertilizantes. Producción de biofertilizantes es de bajo costo, fertiliza al suelo y suministra grandes cantidades de nutrientes que es

requerida por la planta, da mejoría a la fertilidad y a la textura del suelo, acrecienta la vida microbiana (Flores, s.f.).

Biofertilizantes comerciales.

A. Bio Humic Fluv. Abono orgánico de origen natural, líquido oscuro, su acción es directa al suelo suministrando a las plantas nutrientes para que se desarrollen y crezcan, mejorando significativamente la producción de los cultivos y ayudando a mejorar las particularidades físicas, biológicas y químicas del suelo, actuando como generador de raíces nuevas y enmienda en suelos pobres, sin perjudicar la micro y macrofauna benéfica.

Cuadro N° 2

Componentes - Bio Humic Fluv

Extractos Húmicos	
Ac. Húmicos	7300 mg./L
Ac. Fúlvicos	1600 mg./L
Huminas	1530 mg./L
Organismos Mesófilo	
Microrganismos mesófilos	aeróbicos 22x10 ⁶ ufc /ml
Microorganismos anaeróbicos	75x10 ² ufc/ml
Actinomicetos	2.3x10 ³ ufc/ml
Mohos	menor 10 ufc/ml
Bacterias PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)	

Bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre 2.3X10³ organismos

Bacterias nitrificantes 9.3X10⁶ organismos

Levaduras 38X10¹¹ ufc/ml

Elementos mayores

Nitrógeno (N) 1900 Mg/L

Fosforo (P₂O₅) 2000 mg/L

Potasio (K₂O) 2500 mg/L

Calcio (CaO) 200 mg/L

Magnesio (MgO) 40 Mg/L

Azufre (S) 480 mg/L

Micronutrientes quelatos

Hierro (Fe) 20 mg

Boro (B) 150 mg

Zinc (Zn) 625 mg

Cobre (Cu) 0.94 mg/L

Manganeso (Mn) 0.35 mg/L

Molibdeno (Mo) 0.06 mg/L

Aminoácidos libres

Aminoácidos totales 3%

Nota. De Ficha técnica Bio Humic Fluv líquido. San Borja-Lima (p. 1), por TURO S.A., (s.f.-a).

Dosis y forma de aplicación. Las dosis de aplicación vía foliar para café de 2 a 6 meses en estado vegetativo son de 100 ml / mochila de 20 Lt. La dosis varía de acuerdo al cultivo y su fenología. Para una correcta eficiencia del producto este debe ser aplicado incorporándola en el suelo durante la producción del cultivo.

B. Full black 50 l . Es un complejo orgánico mineral que aporta materia orgánica vegetal de elevada calidad, macro y microelementos con retenedores de humedad para lograr el máximo potencial genético de los cultivos. Ingrediente activo: carbono orgánico oxidable, ácidos fúlvicos, sucratos, retenedor de humedad, aminoácidos y algas marinas.

Cuadro N° 3

Componentes - FULL BLACK 50 L

Composición	p/v
Ácidos fúlvicos	14.00%
Carbono orgánico oxidable (*)	11.00%
Sucratos	12.50%
Extracto de algas marinas	0.50%
Aminoácidos libres	1.50%
Retenedor de humedad	6.00%
Nitrógeno total (N)	0.50%
Potasio (K ₂ O)	2.00%
Silicio (SiO ₂)	1.00%
Magnesio (MgO)	1.00%
Zinc (Zn)	0.10%
Hierro (Fe)	0.75%
Manganeso (Mn)	0.35%
Cobre (Cu)	0.03%
Boro (B)	0.07%

Nota. De Ficha técnica FULL BLACK 50 L . San Borja-Lima (p. 1), por TURO S.A., (s.f.-b).

Dosis y formas de aplicación. Las dosis de aplicación vía foliar para café de 2 a 6 meses de crecimiento son de 100 ml. / mochila de 20 Lt. La dosis varía de acuerdo al cultivo y su fenología, FULL - BLACK 50 L también se puede aplicarlo al suelo solo o con el fertilizante por medio del sistema de riego drench o por goteo.

C. Fullvic 38 l es una enmienda líquida que, gracias a sus propiedades complejantes y a su reacción ácida, acondiciona y estabiliza los nutrientes minerales en el suelo, solubilizándolos y poniéndolos a disposición de las raíces para su correcta absorción, evitando fijaciones, insolubilidad y lavado de los mismos.

Cuadro N° 4

Componentes - FULLVIC 38 L

Descripción	p/v
Materia orgánica total	37.80%
Carbono orgánico oxidable (*)	21.90%
Extracto húmico total (EHT)	28.80%
Ácidos fúlvicos	28.80%
Sucratos	26.20%
Nitrógeno total (N)	4.30%
Nitrógeno orgánico (N)	1.90%
Potasio (K)	4.40%
Calcio (CaO)	1.00%
Magnesio (MgO)	0.13%
Hierro (Fe)	0.01%

Zinc (Zn)	0.00%
Manganeso (Mn)	0.00%

Nota. De Ficha técnica FULLVIC 38 L. San Borja-Lima (p. 1), por TURO S.A., (s.f.-c).

Gracias a su elevada concentración de ácidos Fúlvicos, cohesiona los suelos arenosos, acrecienta la retención de agua y nutrientes, incrementa la Capacidad de Intercambio Catiónico, facilita la absorción en los cultivos de los macro y microelementos bloqueados por las sales y estimula la actividad microbiana. Su efecto biológico se debe al aporte de sustancias alimenticias y energéticas que favorecen el incremento de la taza poblacional de los microorganismos benéficos del suelo, los cuales están encargados de descomponer la materia orgánica de la síntesis de sustancias reguladoras del crecimiento vegetal, se comporta como un bioestimulante de plantas cuando es absorbido por la raíz favoreciendo el enraizamiento y activando todo el complejo multi enzimático, responsable del correcto funcionamiento de la planta y de su competencia para enfrentar las situaciones de estrés ocasionado por la inclemencia del medio ambiente.

Dosis y forma de aplicación. Las dosis de aplicación vía foliar para café de 2 a 6 meses en estado vegetativo son de 50 ml. / mochila de 20 Lt. La dosis varía de acuerdo al cultivo y su fenología.

Aplicaciones foliares y en drench o sistema de riego. También se puede Aplicar sobre el suelo con humedad cercana a capacidad de campo cuando el cultivo posea raíces absorbentes.

D. Biofull L. Es una enmienda con efecto bioactivador y potenciador de la rizosfera. Su efecto enmendante radica principalmente sobre la solubilidad y

disponibilidad de los nutrientes del suelo debido a su efecto complejante. Su efecto biológico se debe al aporte de sustancias alimenticias y energéticas que favorecen el incremento de la tasa poblacional de los microorganismos benéficos del suelo, los cuales son encargados de descomponer la materia orgánica y de la síntesis de sustancias reguladoras del crecimiento vegetal. Los ingredientes activos son: ácidos fúlvicos, sucratos, carbono orgánico oxidable, extracto de algas marinas, NPK.

Cuadro N° 5

Componentes – Biofull L

Descripción	p/v
Materia orgánica vegetal	27.00%
mineral	
Extracto húmico total	15.70%
Ácidos fúlvicos	15.50%
Carbono orgánico oxidable (*)	11.00%
Aminoácidos totales	0.30%
Extracto de algas marinas	0.12%
Nitrógeno, fosforo y potasio (N, P, K)	3.40%
Calcio (CaO)	1.00%
Sucratos	13.50%

Descripción	p/v
Micronutrientes (Fe, Cu, Zn, Mn, B)	2,624.40 ppm

Nota. De Ficha técnica Biofull L. San Borja-Lima (p. 1), por TURO S.A., (s.f.-d).

Dosis y forma de aplicación. Biofull L también puede ser aplicado foliarmente durante las etapas de mayor requerimiento de nutrientes (frotamientos, floración y fructificación). Aplicación vía foliar para café de 2 a 6 meses de crecimiento es de 60 ml. / mochila de 20 Lt. La dosis varía de acuerdo al cultivo y su fenología y en drench o a través del sistema de riego. También se puede aplicar sobre el suelo con humedad cercana a capacidad de campo cuando el cultivo posea raíces absorbentes.

2.3. Definición de términos básicos

Biofertilizante

Los biofertilizantes están integrados por microorganismos vivos, que impulsan el crecimiento, al acrecentar el suministro o la disposición de nutrientes primarios a la planta que es huésped, otros van a provocar el desarrollo de medidas defensoras de las plantas y promueven una ambientación negativa a patógenos.

Café variedad catimor

Es una línea descendiente del cruce entre el Timor que tiene resistencia a la plaga denominada Roya con la Caturra (calidad de taza). Por lo general, tienen precocidad y son muy productivas con un rendimiento por encima a otras variedades que se comercializan.

Nutrición vegetal

es una agrupación de procesos por medio del cual, los vegetales contraer sustancias del exterior para sintetizar sus componentes celulares o emplearlas como una fuente que brinda energía.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El efecto de los biofertilizantes mejorara en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café, variedad 667 en la etapa de vivero

2.4.2. Hipótesis específica

La aplicación de al menos uno de los biofertilizantes será el mejor en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café, variedad 667 en condiciones de vivero.

La aplicación de biofertilizantes mejorara positivamente las variables agronómicas, en el desarrollo vegetativo de las plántulas de café variedad 667 en condiciones de vivero.

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

Biofertilizantes

2.5.2. Variable dependiente

Desarrollo vegetativo de plántulas de café

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Cuadro N° 6

Definición operacional de variable e indicadores

Variable	Dimensiones	Indicador
Independiente		
Biofertilizantes	Concentración de biofertilizantes	ml
Dependiente		
Desarrollo vegetativo de las plantas de café	Altura de planta	cm
	Diámetro de tallo	mm
	Longitud de hojas	cm
	Longitud de la raíz principal	cm

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación es de tipo aplicada, se basa en la aplicación de los conocimientos teóricos a la solución de problemas en una situación concreta.

3.2. Nivel de investigación

La presente investigación aborda el alcance de nivel experimental, donde se manipuló y evaluó el efecto que produce los biofertilizantes en el desarrollo vegetativo de plántulas de café en condicione de vivero.

3.3 Método de investigación

Para profundizar e interpretar la información fue necesario el método hipotético deductivo sometida a experimentación.

3.4. Diseño de investigación

El diseño experimental empleado en la indagación es el Diseño Completamente al Azar (DCA) considerando para ello cinco tratamientos con tres repeticiones, el diseño presenta dos características la intervención y control.

Modelo Matemático.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} = Se trata de una observación cuales quiera.

μ = Se refiere al promedio poblacional.

t_i = Se refiere al efecto del nivel i-ésimo tratamiento.

ε_{ijk} = Se refiere al error experimental.

3.5. Población y muestra

A. Población

La población de esta indagación estuvo contemplada por 300 plántulas de café embolsados.

B. Muestra

La muestra se conformó de 6 plantas por unidad experimental, siendo una totalidad de 90 plantas por muestra del experimento, extraída de la población de plantas del cafeto en vivero.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica primordial que se utilizó en la ejecución de la indagación fue la observación estructurada y los instrumentos de recolección de datos que se utilizó es la ficha de registro, la balanza y el vernier.

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

En el procesamiento de los datos se consideraron los estadígrafos: media, desviación típica y el coeficiente de variabilidad. La examinación de datos tuvo lugar por medio del análisis de varianza y su estadístico F, para tal circunstancia se realizó la prueba de Duncan.

Cuadro N°7

Análisis de varianza (ANVA)

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft	Sig.
Tratamiento	4					
Error	10					
Total	14					
s =	\bar{x} =		C.V.=			

Con el afán de hacer una comparativa de los promedios de cada tratamiento y poder realizar una categorización de los mismos, se aplicó el test estadístico de Duncan ($\alpha = 0.5$).

3.8. Tratamiento estadístico

Concerniente al programa estadístico que se aprovechó para procesar los datos, esta fue el SPSS en su versión 25

3.9. Orientación ética filosófica y epistémica

Se comunica los hallazgos de la investigación a la sociedad de modo que permita beneficiar en el ámbito económico y ambiental, así mismo ser abierta permitir a la crítica, con una conducta responsable en la investigación.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo.

4.1.1. Lugar de ejecución

La ejecución de la investigación tuvo lugar en el fundo denominado Santa Isabel ubicado en el anexo de Santa Cruz De Agua Dulce, distrito de Perene, provincia de Chanchamayo, a una altitud de 1204 msnm, en la región Junín.

A. Ubicación política.

- Región : Junín
- Provincia : Chanchamayo
- Distrito : Perene
- Lugar : Anexo Santa Cruz de Agua Dulce

B. Ubicación geográfica

- Latitud sur : 11° 02' 38''
- Longitud oeste : 75° 01' 44''
- Altitud : 1204 m.s.n.m.

4.1.2. Materiales

A. Vegetal.

Semilla de café variedad catimor

B. Biofertilizantes.

- FULLVIC 38 L
- BIO FULL L
- BIO HUMIC- FLUV
- FULL BLACK 50 L

4.1.3. Descripción de los tratamientos

Cuadro N°8

Tratamientos experimentales

N.º	Tratamientos	Conformación del tratamiento	Dosis de los tratamientos
T1	FULLVIC 38 L	(Extractos húmicos + N, K y micro elementos)	0.5 L / cil
T2	BIO FULL L	(Extractos húmicos + N, P, K y micro elementos)	0.6 L / cil

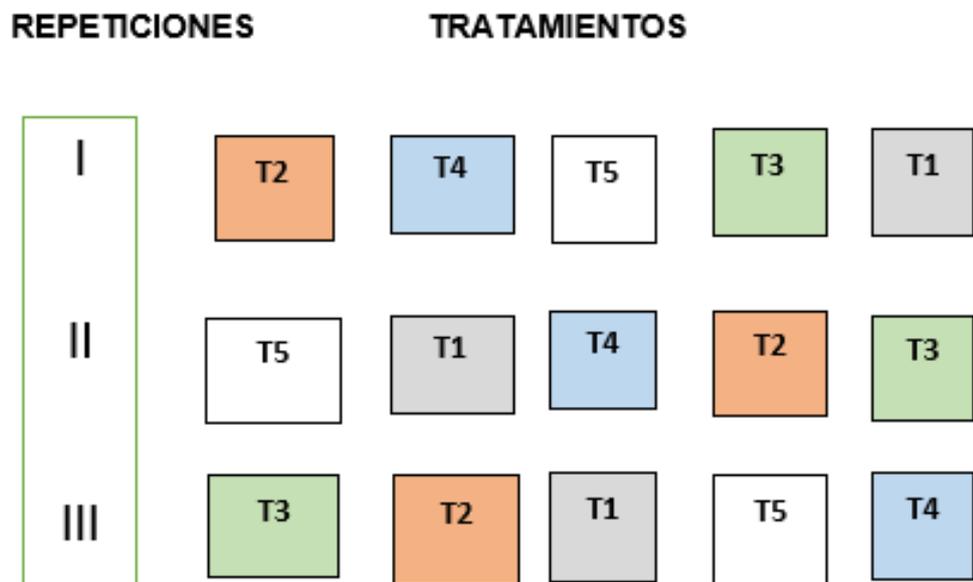
T3	BIO HUMIC- FLUV	(Extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y microelementos)	1 L / cil
T4	FULL BLACK 50 L	(Extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos)	1 L / cil
T5	TESTIGO	Nada	0 L / cil

4.1.4. Croquis de campo

A. Distribución de las unidades experimentales.

Gráfico N° 1

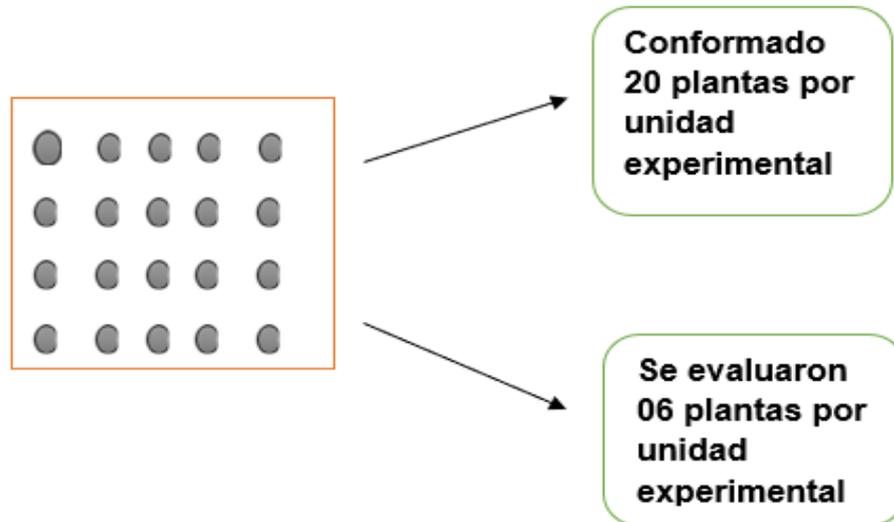
Distribución de las unidades experimentales



B. Características de una unidad experimental.

Gráfico N° 2

Características de una unidad experimental



4.1.5. Procedimiento y conducción del experimento

La semilla de café se recolecto teniendo en cuenta las Características de una planta madre, después se hizo el despulpado y secado en un ambiente con sombra finalizando con una buena desinfección con fungicida para chupadera.

Se realizó el armado de la germinadora de 1 m x 1 m con arena lavada de rio que fue desinfectada con agua hervida, después se hizo la instalación de las semillas en forma ordenada.

Se realizó el diseño y construcción del vivero o tinglado de 5m x 2m bajo sombra natural.

Se realizó la preparación de tierra y embolsado, tierra negra 5 carretillas y roca fosfórica 5 kg, se embolsaron en bolsas de polietileno de 5 x 8 pulg.

Se realizó el repique del café en estado mariposa después de 50 días de su emergencia.

Se realizó la aplicación de los biofertilizantes a los 15 días después de la primera hoja verdadera, al mes se hicieron 2 aplicaciones de biofertilizantes. La dosis que se aplicó en cada tratamiento siguió lo recomendado por el fabricante.

Se realizó el riego constante y limpieza de malezas, control de enfermedades con fungicidas biológicos.

Se realizó las respectivas evaluaciones sobre mediciones de las variables: altura de planta, longitud de la hoja, diámetro de tallo y longitud de la raíz, a los 30, 60 y 90 días. La examinación de varianza y la prueba estadística Duncan se presenta en el anexo para los 30 y 60 días.

4.1.6. Evaluación de las variables

Altura de planta (cm.). En esta variable se procedió a medir considerando como base la superficie del sustrato de la bolsa hasta el cogollo más elevado de la planta. Se cogió 6 plantas del centro de cada unidad experimental; la medición de altura de planta se hizo con el apoyo de una regla cuya graduación estaba en centímetros, a los 90 días.

Diámetro de tallo (mm). En esta variable se procedió a medir a una altura de 2 cm de la superficie del sustrato. Del centro de cada unidad experimental, se cogió 6 plantas; se hizo la medición de diámetro de tallo con el apoyo de un vernier milimetrado a los 90 días.

Longitud de hojas (cm). En esta variable tuvo lugar una medición desde el pedúnculo hasta el ápice, una hoja por planta y fue de la parte media del follaje, Se

cogió 6 plantas del centro de cada unidad experimental, se tomó medida de la longitud de hoja con el apoyo de una regla cuya graduación estaba en centímetros, a los 90 días.

Longitud de raíz principal (cm). En esta variable se procedió a evaluar desde el cuello de la planta hasta el ápice de la raíz. Del centro de cada unidad experimental, se cogió 6 plantas; se hizo la medida de longitud de raíz principal con el apoyo de una regla cuya graduación estuvo en centímetros, a los 90 días.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Altura de planta

Cuadro N° 9

Análisis de varianza para altura de planta a los 90 días de la primera hoja verdadera

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	4	20.5239851	5.13099627	11.06462	3.48	-5.99	**
Error	10	4.63729933	0.46372993				
Total	14	25.1612844					
S = 0.68		$\bar{x} = 12.40$		C.V. = 5.49 %			

El Cuadro N° 09 exhibe los resultados de la examinación de la varianza concerniente a la altura de planta, en donde se puede notar que en la fuente de tratamientos hay diferencia estadística con una significancia bastante alta, esto implica que entre los tratamientos existe heterogeneidad, nos señala que los distintos biofertilizantes repercuten sobre la variable altura de planta.

Un valor de 5.49% concerniente al coeficiente de variabilidad resulta ser un coeficiente excelente según (Calzada, 1982), esto quiere decir que la altura de plantas en de cada tratamiento resulta ser muy homogénea con una media de 12.40 cm.

Cuadro N° 10

Prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta a los 90 días de la primera hoja verdadera

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T2	14.02	a	
2	T4	13.18	a	b
3	T3	12.67		b
4	T5	11.21		c
5	T1	10.95		c

En el Cuadro N° 10, la prueba estadística de Duncan al 5% concerniente a la variable altura de planta; se exhibe cuatro categorías: categoría “a” constituida por el T2 (extractos húmicos + N, P, K y micro elementos) Bio Full 60 ml/ 20 L, la categoría “ab” conformado por T4 (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos) FULL BLACK 50 L 100 ml/ 20 L, la categoría “b” conformado por T3 (extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y micro elementos) Bio humic- fluv 100 ml / 20 L y la categoría “c” conformado por T5 (testigo) y T1 (extractos húmicos + N, K y micro elementos) FULLVIC 38 L 50 ml / 20 L.

Como es notorio la presencia de 4 categorías alude que hay una diferencia significativa entre los biofertilizantes concerniente a la variable altura de planta.

4.2.2. Longitud de hoja

Cuadro N° 11

Análisis de varianza para longitud de hoja a los 90 días de la primera hoja verdadera

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	4	11.12944	2.78236	11.1807222	3.48	-5.99	**
Error	10	2.48853333	0.2488533				
Total	14	13.6179733					
S = 0.49		$\bar{x} = 9.47$		C.V. = 5.26 %			

El Cuadro N° 11 exhibe la examinación de varianza concerniente a la longitud de hoja, se puede notar que en la fuente de tratamientos hay una diferencia estadística con significancia alta. Esta significancia en la fuente de tratamiento señala que por lo menos un grupo de los biofertilizantes es diferente a los demás, de la misma es indicativo de que los diferentes biofertilizantes tienen efecto sobre la variable longitud de hoja.

Un valor de 5,26 % concerniente al coeficiente de variabilidad resulta ser muy bajo según (Calzada, 1982), siendo indicativo de que la longitud de hojas de cada tratamiento resultó ser muy homogéneo con una media de 9.47 cm.

Cuadro N° 12

Prueba de significación de Duncan al 5% para longitud de hoja a los 90 días de la primera hoja verdadera

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación
1	T4	10.7	a
2	T2	9.81	b
3	T3	9.47	b
4	T1	9.19	b
5	T5	8.13	c

En el Cuadro N° 12 se exhibe la prueba Duncan al 5% concerniente a la variable longitud de hoja, se exhibe tres categorías: categoría “a” constituida por el tratamiento T4 (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos) FULL BLACK 50 L 100 ml/ 20 L, la categoría “b” conformado por T2 (extractos húmicos + N, P, K y micro elementos) Bio Full 60 ml/ 20 L, T3 (extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y micro elementos) Bio humic- fluv 100 ml/ 20 L, T1 (extractos húmicos + N, K y micro elementos) FULLVIC 38 L 50 ml/ 20 L. y la categoría “c” conformada por T5 (testigo).

La presencia de 3 categorías es un indicativo de que hay diferencia significativa entre los biofertilizantes de la variable longitud de hoja.

4.2.3. Diámetro de tallo

Cuadro N° 13

Análisis de varianza para diámetro de tallo a los 90 días de la primera hoja verdadera

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	4	2.60922667	0.65230667	4.77134637	3.48	-5.99	*
Error	10	1.36713333	0.13671333				

Total	14	3.97636	
	S = 0.36	$\bar{x} = 1.98$	C.V. = 18.18 %

El Cuadro N° 13 exhibe la examinación de varianza concerniente al diámetro de tallo, donde se puede notar que para la fuente de tratamientos hay una diferencia significativa; implica que entre los tratamientos existe heterogeneidad. Esta significación en la fuente de tratamientos es indicativa de que por lo menos uno de los biofertilizantes es diferente estadísticamente, del mismo modo alude a que los diversos biofertilizantes poseen efecto sobre el diámetro de tallo.

Un valor de 18,18 % concerniente al coeficiente de variabilidad resulta ser muy bajo según (Calzada, 1982), lo que es indicativo de que el diámetro de tallo en cada tratamiento resulta ser muy homogéneo con una media de 1.98 mm.

Cuadro N° 14

Prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo a los 90 días de la primera hoja verdadera

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T3	2.74	a	
2	T4	2.11	a	b
3	T1	1.81		b
4	T2	1.66		b
5	T5	1.6		b

El Cuadro N° 14 exhibe la prueba de Duncan al 5% concerniente a la variable diámetro de tallo se puede ver tres categorías: la categoría “a” constituida por el T3

(extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y micro elementos) Bio humic- fluv 100 ml/ 20 L, la categoría “ab” conformado por T4 (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos) FULL BLACK 50 L 100 ml/ 20 L, y la categoría “b” conformada por T1 (extractos húmicos + N, K y micro elementos) FULLVIC 38 L 50 ml/ 20 L, T2 (extractos húmicos + N, P, K y micro elementos) Bio Full 50 ml/ 20 L, y T5 (testigo).

La presencia de 3 categorías es indicativa de que hay una diferenciación significativa entre los biofertilizantes de la variable diámetro de tallo

4.2.4. Longitud de raíz

Cuadro N° 15

Análisis de varianza para longitud de raíz a los 90 días de la primera hoja verdadera

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	4	24.21564	6.05391	5.04217981	3.48	-5.99	*
Error	10	12.0065333	1.20065333				
Total	14	36.2221733					
S = 1.09		$\bar{x} = 11.80$		C.V. = 9.23 %			

El Cuadro N°15 exhibe el análisis de varianza de la variable longitud de raíz, se puede notar que para la fuente de variabilidad de los tratamientos hay una diferenciación significativa; implica que entre los tratamientos existe heterogeneidad, aludiendo a que los diferentes biofertilizantes tienen efecto sobre la variable longitud de raíz.

Un valor de 9.23% en el coeficiente de variabilidad es contemplado como coeficiente excelente según (Calzada, 1982), esto señala que la longitud de raíz en cada tratamiento es muy homogénea, con una media de longitud de raíz de 11.80 cm.

Cuadro N° 16

Prueba de significación de Duncan al 5% de longitud de raíz a los 90 días de la primera hoja verdadera

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T4	13.92	a	
2	T3	12.29	a	b
3	T2	11.46		b c
4	T5	11.31		b c
5	T1	10.07		c

El Cuadro N° 16 exhibe el fruto resultante del test de Duncan al 5% concerniente a la variable longitud de raíz, se exhibe cuatro categorías: la categoría “a” constituida por T4 (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos) FULL BLACK 50 L 100 ml/ 20 L, la categoría “ab” conformada por T3 (extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y micro elementos) Bio humic- fluv 10ml / 20 L, la categoría “bc” conformada por T2 (extractos húmicos + N, P, K y micro elementos) Bio Full 60 ml/ 20 L, y T5 (testigo), la categoría “c” conformada por T1 (extractos húmicos + N, K y micro elementos) FULLVIC 38 L 50 ml/ 20 L.

La presencia de 4 categorías es indicativa de que hay diferencia significativa entre los biofertilizantes para la variable longitud de raíz.

4.3. Prueba de hipótesis

4.3.1. Prueba de hipótesis para altura de planta

H_0 : El promedio de altura de planta en los cinco tratamientos son iguales, con un 95 % de confiabilidad

H_1 : En al menos un tratamiento el promedio de altura de planta es distinto, con un 95 % de confiabilidad

Se realizó los cálculos (ver Cuadro N° 09) y la contrastación estadística, se toma una decisión.

Cuadro N° 17

Prueba de hipótesis para altura de planta

F_{cal}	F_{tab}	Decisión
11.06	3.48	Se rechaza la H_0

En concordancia a la examinación estadística si existe diferencia significativa entre los tratamientos. En lo que concierne a la altura de planta las valoraciones oscilaron entre 14.02 y 10.95 cm. El valor con mayor puntuación se consiguió en el tratamiento que se aplicó Bio Full y el menor con FULLVIC 38 L. El Cuadro N° 15 resume los resultados conseguidos de los tratamientos que están haciendo diferencia, consecuentemente se da por cierta la hipótesis alterna.

4.3.2. Prueba de hipótesis para longitud de hojas

H_0 : El promedio de longitud de hoja en los cinco tratamientos son iguales, con un 95 % de confiabilidad

H_1 : En al menos un tratamiento el promedio de longitud de hojas es distinto, con un 95 % de confiabilidad

Se realizó los cálculos (ver Cuadro N° 8) y la contrastación estadística, se toma una decisión.

Cuadro N°18

Prueba de hipótesis para longitud de hojas

F_{cal}	F_{tab}	Decisión
11.18	3.48	Se rechaza la H_0

Según el análisis estadístico si hay diferenciación significativa entre los tratamientos. En cuanto a la longitud de hoja las valoraciones oscilaron entre 10.7 y 8.13 cm. El valor con puntaje mayor se consiguió en el tratamiento que se aplicó FULL BLACK 50 L y el menor con el testigo. El Cuadro N° 8 resumen los resultados conseguidos de los tratamientos que están haciendo diferencia, consecuentemente se acepta la hipótesis alterna.

4.3.3. Prueba de hipótesis para diámetro de tallo

H_0 : El promedio de diámetro de tallo en los cinco tratamientos son iguales, con un 95 % de confiabilidad

H_1 : En al menos un tratamiento el promedio de diámetro de tallo es distinto, con un 95 % de confiabilidad

Se realizó los cálculos (ver Cuadro N° 10) y la contrastación estadística, se toma una decisión.

Cuadro N° 19

Prueba de hipótesis para diámetro de tallo

F_{cal}	F_{tab}	Decisión
4.77	3.48	Se rechaza la H_0

En concordancia con la examinación estadística si hay diferenciación significativa entre los tratamientos. En lo que concierne al diámetro de tallo las valoraciones oscilaron entre 2.74 y 1.6 cm. La puntuación con valor mayor se consiguió en el tratamiento que se aplicó Bio humic- fluv y el menor con el testigo. El Cuadro N° 09 resume los resultados conseguidos de los tratamientos que están haciendo diferencia, consecuentemente se acepta la hipótesis alterna.

4.3.4. Prueba de hipótesis para longitud de raíz

H_0 : El promedio de longitud de raíz en los cinco tratamientos son iguales, con un 95 % de confiabilidad

H_1 : En al menos un tratamiento el promedio de longitud de raíz es distinto, con un 95 % de confiabilidad

Se realizó los cálculos (ver Cuadro N° 14) y la contrastación estadística, se toma una decisión.

Cuadro N° 20

Prueba de hipótesis para longitud de raíz

F_{cal}	F_{tab}	Decisión
5.04	3.48	Se rechaza la H_0

Según el análisis estadístico si hay diferencia significativa entre los tratamientos. Para longitud de raíz las valoraciones oscilaron entre 13.92 y 10.07

cm. El puntaje con valor mayor se consiguió en el tratamiento que se aplicó FULL BLACK 50 L y el menor con FULLVIC 38 L . El Cuadro N° 15 resume los resultados conseguidos de los tratamientos que están haciendo diferencia, consecuentemente se acepta la hipótesis alterna.

4.4. Discusión de resultados

De acuerdo con los objetivos conseguidos en esta indagación, varios autores manifiestan lo siguiente.

Así los resultados observados en la variable altura de plántula son inferiores, comparados con los datos presentados por (Adriano et al., 2011), permiten inferir que podría ser determinado por la variedad. El catimor es de bajo tamaño y el bourbon es mutación de la típica o café silvestre que por fisiología es de mayor tamaño, (Monroig, s.f.), también las evaluaciones que se realizaron fueron en tiempos diferentes en México (16 semanas) Perú (12 semanas) y las diferentes condiciones edafoclimáticas entre México y Perú

Así los resultados observados en la variable longitud de hoja son superiores, comparados con los datos presentados por (Adriano et al., 2011), permiten inferir que esto se debe a la composición del biofertilizante como son los extractos húmicos que tienen el rápido acceso a las raíces de las plantas, tallos y hojas, tienden a acrecentar la capacidad para retener humedad del suelo así obteniendo una buena capacidad fotosintética (Flores, s.f.).

Así los resultados observados en la variable longitud de la raíz principal son superiores, comparados con los datos presentados por (Adriano et al., 2011), permiten inferir que esto se debe a que la composición y concentración de los

biofertilizantes sea mayor en nutrientes y bacterias benéficas que ayudan al progreso de raíces y posibilita un sistema radical vigoroso y fuerte de las plántulas de café (TURO S.A., s.f.-b).

Así los resultados observados en la variable diámetro de tallo son inferiores, comparados con los datos presentados por (Rafael et al., 2012), permiten inferir que Probablemente los resultados son superiores debido a la evaluación que realizo (16 semanas) y nosotros realizamos (12 semanas), influyo la alta composición de sus componentes de purín a diferencia de los biofertilizantes.

CONCLUSIONES

Acorde a los hallazgos alcanzados las evaluaciones del efecto de biofertilizantes en el progreso vegetativo de plántulas de café, variedad 667 en condiciones de vivero, se concluye lo siguiente:

En la variable altura de plántula el mejor resultado lo obtuvo el T2 Bio Full (extractos húmicos + N, P, K y microelementos) con 14.02 cm. En la variable longitud de hoja el hallazgo de mayor énfasis fue el T4 FULL BLACK 50 L (extractos húmicos + algas marinas + N, K y microelementos) Con 10.79 cm. En la variable diámetro del tallo el mejor resultado lo obtuvo el T3 Bio humic- fluv (extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y microelementos) con 2.74 mm. En la variable longitud de la raíz principal el mejor resultado lo obtuvo el T4 FULL BLACK 50 L (extractos húmicos + algas marinas + N, K y microelementos) con un promedio de 13.92 cm.

El biofertilizante que tiene mayor efecto es el tratamiento que registró hallazgos sobresalientes resultó ser el biofertilizante FULL BLACK 50 L (extractos húmicos + algas marinas + N,K y micro elementos), donde revelaron el mejor comportamiento en el crecimiento de las plantas, permitiéndoles tener un mejor desarrollo en el área foliar, hojas con buena coloración lustrosa de tamaño uniforme y de buena calidad, diámetro de tallo y buen sistema radicular.

El tratamiento que resulto más fue el biofertilizante FULL BLACK 50 L (extractos húmicos + algas marinas + N,K y micro elementos), que de acuerdo a sus componentes y resultados que se obtiene alcanzando una altura de 13.18 cm, longitud de hoja 10.7 cm, diámetro de tallo con 2.11 cm y longitud de raíz con una media de 13.92 cm respectivamente, siendo así el tratamiento que tuvo efecto predominante en el progreso vegetativo de las plántulas de café variedad catimor.

RECOMENDACIONES

Continuar con el trabajo de investigación similar buscando homologar el tipo de biofertilizante óptimo para el progreso de plántulas de café en condiciones de vivero.

Fomentar el uso de biofertilizantes en plántulas de café en circunstancias de vivero con finalidad de conseguir plantas vigorosas para la etapa de instalación en campo definitivo.

Promover la sensibilización ambiental a través del uso de biofertilizantes en Selva Central, debido a que muchos agricultores optan por los fertilizantes sintéticos y de alto costo.

Sugerimos el uso de biofertilizantes orgánicos porque es de bajo costo y buen suministro nutricional de las plantas.

Sugerimos su aplicación en primeras horas de la mañana o en horas de la tarde para que facilite la absorción de nutrientes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adriano, M., L., Jarquín, R., Hernández, C., Salvador, M., & Monreal, C. T. (2011, mayo). Biofertilización de café orgánico en etapa de vivero en Chiapas, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2(3), 417-431. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=263119714009>
- Aguirre, G. J. (2015). *Impacto económico financiero en los cafetaleros de la selva central del Perú por efecto de la influencia de las microfinancieras* [Tesis de maestría, Universidad de San Martín de Porres]. Repositorio Académico USMP. <https://hdl.handle.net/20.500.12727/1911>
- Alejo, A. J., & Reyes, L. R. (2014). *Evaluación de sustratos y tipos de recipiente en el crecimiento de plántulas de café arábigo, en condiciones de vivero* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio Digital - Universidad Nacional de Loja. <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/12493>
- Anariba, F. J. (2012, 5 de diciembre). *Evaluación de dos sustratos y la aplicación de cuatro biofertilizantes en la producción de plántulas de café (Coffea arábica)*. Comunicación COMSA. <https://bit.ly/3NTxEmV>
- Benito, J. A. (2009). *Paquete tecnológico de manejo integrado de café*. Instituto Nacional de Innovación Agraria – INIA. <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/176>
- Calzada, J. (1982). *Métodos estadísticos para la investigación* (5ª ed.). Milagros.
- Carvajal, J. S., & Mera, A. C. (2010). Fertilización biológica: Técnicas de vanguardia para el desarrollo agrícola sostenible. *Producción + Limpia*, 5(2), 78-96. <https://bit.ly/3RwA3qI>

- Centeno, J. V., Cuadra, G., & Ávila, J. A. (2014). *Efecto de tres fertilizantes foliares orgánicos en el desarrollo vegetativo de plántulas de café, variedad pacamara* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León]. Repositorio UNAN-León.
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/3907>
- Cotler, H., Sotelo, E., Dominguez, J., Zorrilla, M., Cortina, S., & Quiñones, L. (2007). La conservación de suelos: un asunto de interés público. *Gaceta Ecológica*, (87), 5-71. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=53908302>
- Duicela, L. A., Corral, R., & Fernández, F. (2001). *Producción de café arábigo: Guía para el caficultor ecuatoriano*. Consejo Cafetalero Nacional.
- Duran, F. (2010). *Cultivo del Café*. Grupo Latino Editores S.A.S.
- Escalante, P. (2011). *Efecto de abonos orgánicos en la obtención de plantones de dos variedades de café (coffea arábica L.)*[Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria de la Selva]. Repositorio Institucional UNAS.
<http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/151>
- Estelita, S. R. (2016). *Comportamiento en vivero de seis variedades de café injertadas sobre Coffea canephora var. Robusta en San Ramón (Chanchamayo)* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio Institucional.
<https://hdl.handle.net/20.500.12996/1975>
- Figueroa, R., Fischersworing, B., & Roskamp, R. (1998). *Guía para la caficultura ecológica: Café orgánico (2ª ed.)*. GTZ.

- Franquesa, M. (2016, 11 de mayo). *Agricultura convencional*. Agroptima. <https://www.agroptima.com/es/blog/agricultura-convencional/>
- Fundación para el Desarrollo Socio Económico y Restauración Ambiental. (2010). *Guía para la innovación de la caficultura: De lo convencional a lo orgánico*. <https://bit.ly/3O08H9z>
- Fundación Solidaridad, Red de Asistencia Técnica a Commodities Sostenibles & Plataforma Nacional de Café Sostenible – SCAN Guatemala. (s.f.). *Nutrición del café*. <https://bit.ly/3asqDvZ>
- Flores, V. M. (s.f.). *Beneficios de los ácidos fúlvicos*. FITOCHEM. <https://bit.ly/3z3iQyc>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria & Ministerio de Agroindustria. (2018, marzo). *Manual de vivero*. <https://bit.ly/3ayPj5J>
- Matilla, A. J. (2008). Desarrollo y germinación de las semillas. En J. Azcón, M. Talón, I. Bonilla & A. Gárate (Eds.), *Fundamentos de fisiología vegetal* (537-558). <https://bit.ly/3RtnGf5>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (s.f.). *Situación actual del café en el país*. <https://www.midagri.gob.pe/portal/485-feria-scaa/10775-el-cafe-peruano>
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego, Cámara Peruana de Café y Cacao, Junta Nacional del Café, Programa de Green Commodities & Secretaria de Estado para Asuntos Económicos. (2018, julio). *Plan nacional de acción del café peruano. Una propuesta de política para un caficultura moderna, competitiva y sostenible*. <https://www.midagri.gob.pe/portal/images/cafe/PlanCafe2018.pdf>
- Monroig, M. F. (s.f.-a). *Fisiología del cafeto*. <https://bit.ly/3AENZeg>

- Monroig, M. F. (s.f.-b). *Descripción de variedades de coffea arábica más cultivadas en Puerto Rico*. <https://academic.uprm.edu/mmonroig/id45.htm>
- Monzón, M., Fernández, C., Portillo, O., Aguilar, D., Fernández, L., Canales, M., Choquevilca, W., Romero, R., Salvatierra, H., & Palomino, G. (s.f.). *Manual para el manejo integrado de plagas en cultivo de café*. Proyecto Glaciares.
- Olortegui, T. (2012). *Manejo integrado de plagas en café*. Oficina Académica de Extensión y Proyección social. <https://bit.ly/3yTRier>
- Quezada, C. E. (2009). *Validación de un método de análisis para acra toxina a en café verde, utilizando columnas se inmunoafinidad y cromatogramas liquidas de alta resolución* [Tesis de licenciatura, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. DSpace ESPOCH. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/215>
- Rafael., R., Medina, M., Gago, D., & Díaz, H. (2012). Fertilización con fuentes orgánicas en dos variedades de café (*Coffea arabica* L.) a nivel de vivero. *Investigación y Amazonía*, 2 (1-2). 60-66. <https://revistas.unas.edu.pe/index.php/revia/article/view/106>
- Red de Acción en Agricultura Alternativa. (2007). *Diagnóstico sobre la situación de la agricultura orgánica/ecológica en el Perú*. <https://bit.ly/3PpCrho>
- Sadeghian, S. (2008, noviembre). Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia. *Cenicafé*, (32), 1-45. <https://www.cenicafe.org/es/publications/bot032.pdf>
- TURO S.A. (s.f.-a). *Ficha técnica Bio humic fluv líquido*. San Borja-Lima.
- TURO S.A. (s.f.-b). *Ficha técnica FULL BLACK 50 L*. San Borja-Lima.
- TURO S.A. (s.f.-c). *Ficha técnica FULLVIC 38 L* San Borja-Lima.
- TURO S.A. (s.f.-d). *Ficha técnica Biofull L*. San Borja-Lima.

ANEXOS

Anexo 1. Instrumento ficha de recolección de datos

FECHA DE EVALUACION

altura de planta cm

rept/trat	T1	T2	T3	T4	T5
I					
II					
III					
Z					

longitud de hoja cm

rept/trat	T1	T2	T3	T4	T5
I					
II					
III					
Z					

diametro de tallo (mm)

rept/trat	T1	T2	T3	T4	T5
I					
II					
III					
Z					

longitud de raiz Cm

rept/trat	T1	T2	T3	T4	T5
I					
II					
III					
Z					

FICHA DE EVALUACIONES

REPETICION I

		ALTURA DE PLANTA (cm)				
		T1	T2	T3	T4	T5
p1						
p2						
p3						
p4						
p5						
p6						
promedio						

LONGITUD DE HOJA (cm)

		T1	T2	T3	T4	T5
p1		6.5				
p2						
p3						
p4						
p5						
p6						
promedio						

DIAMETRO DE TALLO (mm)

		T1	T2	T3	T4	T5
p1						
p2						
p3						
p4						
p5						
p6						
promedio						

REPETICION II

		ALTURA DE PLANTA (cm)				
		T1	T2	T3	T4	T5
p1						
p2						
p3						
p4						
p5						
p6						
promedio						

LONGITUD DE HOJA (cm)

		T1	T2	T3	T4	T5
p1						
p2						
p3						
p4						
p5						
p6						
promedio						

DIAMETRO DE TALLO (mm)

		T1	T2	T3	T4	T5
p1						
p2						
p3						
p4						
p5						
p6						
promedio						

REPETICION III

		ALTURA DE PLANTA (cm)				
		T1	T2	T3	T4	T5
p1						
p2						
p3						
p4						
p5						
p6						
promedio						

LONGITUD DE HOJA (cm)

		T1	T2	T3	T4	T5
p1						
p2						
p3						
p4						
p5						
p6						
promedio						

DIAMETRO DE TALLO (mm)

		T1	T2	T3	T4	T5
p1						
p2						
p3						
p4						
p5						
p6						
promedio						

- Procedimiento de Validación y confiabilidad de instrumento de recolección de datos.

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
MIRIAN JHOANA HUAMANRIMACHI MACHUCA	Ingeniero Agrónomo	Especialista Coordinador de Cacao – Pangoa - Junín	Ficha de evaluación	Alexandra MATUTE ANGUS – Yesselin MERCADO GAMBOA
FICHA DE VALIDACIÓN, CONFIABILIDAD Y RECOLECCIÓN DE DATOS DE EFECTO BIOFERTILIZANTES EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE PLANTULAS DE CAFÉ, VARIEDAD 667 (COFFEA ARABICA) EN CONDICIONES DE VIVERO.				

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

VARIABLE	ML DE BIOFERTILIZANTES	TRAT	1	2	3	4	5	6	Inc.
									(cm) (mm)
ALTURA DE LA PLANTA	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO-FULL L (60ml)	T.2							
	BIO-HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							
DIAMETRO DE TALLO	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO-FULL L (60ml)	T.2							
	BIO-HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							
LONGITUD DE HOJAS	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO-FULL L (60ml)	T.2							
	BIO-HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							
LONGITUD DE DE RAÍZ PRINCIPAL	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO-FULL L (60ml)	T.2							
	BIO-HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							

III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.

IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 85 %

Pangoa – 22/12/22	44597318	 CIP - 150682	952 083 040
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto	Nº Celular

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo e Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
CRISTIAN GASPAR SOLORZANO	Ingeniero Agrónomo	Especialista Técnico de AGROIDEAS – La Merced - Junín	Ficha de evaluación	Alexandra MATUTE ANGLIS – Yesselin MERCADO GAMBOA
<p align="center">FICHA DE VALIDACIÓN, CONFIABILIDAD Y RECOLECCIÓN DE DATOS DE EFECTO BIOFERTILIZANTES EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE PLÁNTULAS DE CAFÉ, VARIEDAD 667 (COFFEA ARABICA) EN CONDICIONES DE VIVERO.</p>				

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

VARIABLE	ML DE BIOFERTILIZANTES	TRAT	1	2	3	4	5	6	Inc.
									(cm) (mm)
ALTURA DE LA PLANTA	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO FULL L (60ml)	T.2							
	BIO HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							
DIÁMETRO DE TALLO	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO FULL L (60ml)	T.2							
	BIO HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							
LONGITUD DE HOJAS	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO FULL L (60ml)	T.2							
	BIO HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							
LONGITUD DE DE RAÍZ PRINCIPAL	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO FULL L (60ml)	T.2							
	BIO HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							

VII. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.

VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 90 %

La Merced – 22/12/22	70322870	 CIP - 285301	955 321 677
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto	Nº Celular

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

IX. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo e Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
GONZALO MONTENEGRO SÁNCHEZ	Ingeniero Agrónomo	Especialista técnico de manejo nutricional – INTAGRI S.C.	Ficha de evaluación	Alexandra MATUTE ANGUIS – Yoselin MERCADO GAMBOA
FICHA DE VALIDACIÓN, CONFIABILIDAD Y RECOLECCIÓN DE DATOS DE EFECTO BIOFERTILIZANTES EN EL DESARROLLO VEGETATIVO DE PLÁNTULAS DE CAFÉ, VARIEDAD 667 (COFFEA ARABICA) EN CONDICIONES DE VIVERO.				

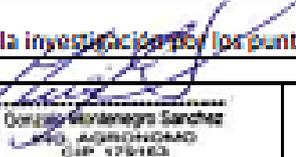
X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

VARIABLE	ML DE BIOFERTILIZANTES	TRAT	1	2	3	4	5	6	Inc.
									(cm) (mm)
ALTURA DE LA PLANTA	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO FULL L (60ml)	T.2							
	BIO HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							
DIÁMETRO DE TALLO	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO FULL L (60ml)	T.2							
	BIO HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							
LONGITUD DE HOJAS	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO FULL L (60ml)	T.2							
	BIO HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							
LONGITUD DE DE RAÍZ PRINCIPAL	FULLVIC 38 L (50ml)	T.1							
	BIO FULL L (60ml)	T.2							
	BIO HUMIC- FLUV (100ml)	T.3							
	FULL BLACK 50L (100ml)	T.4							
	TESTIGO	T.5							

XI. OPINIÓN DE APLICACIÓN:

Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes.

XII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 87 %

La Merced = 22/12/22	45938701	  Gonzalo Montenegro Sanchez INGENIERO AGRÓNOMO (CIP 470410)	992 163 151
Lugar y Fecha	Nº DNI	Firma del experto	Nº Celular

Anexo 2. Análisis de varianza y prueba de significación de Duncan para las variables evaluadas a los 30 y 60 días.

A. Altura de planta

Cuadro N° 1

Análisis de varianza para altura de planta a los 30 días de la primera hoja verdadera

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	4	1.643	0.41	2.724	3.48	-5.99	n.s
Error	10	1.508	0.15				
Total	14	3.151					
S = 0.39		$\bar{x} = 8.021$	C.V. = 4.86 %				

El Cuadro N°1 exhibe el análisis de la varianza para altura de planta, en donde es notable que en la fuente de tratamientos no hay diferencia significativa.

Según Calzada (1982), “el coeficiente de variabilidad de 4.86% es considerado como coeficiente excelente”. Esto es un indicativo de que la altura de las plantas en cada tratamiento realizado resulta ser muy homogénea, con una media de 8.021 cm concerniente a la altura de la planta.

Al haber conseguido una significación estadística alta en la fuente de tratamientos, esto quiere decir que por lo menos hay un sustrato orgánico que no es igual al resto, del mismo modo alude a que los diversos sustratos orgánicos poseen un efecto sobre la variable altura de planta.

Cuadro N° 2

Prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta a los 30 días de la primera hoja verdadera

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T3	8.47	a	
2	T2	8.24	a	b
3	T4	8.07	a	b
4	T1	7.8	a	b
5	T5	7.53		b

En El Cuadro N° 2 se exhibe los resultados de la prueba de Duncan al 5% concerniente a la variable altura de planta, se observa tres categorías: la categoría “a” constituida por el tratamiento T3 (extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y micro elementos) Bio humic- fluv 11 / cil, la categoría “ab” conformado por T2 (extractos húmicos + N, P, K y micro elementos) Bio Full 0.6l/ cil, T4 (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos) FULL BLACK 50 L 1/ cil y T1 (extractos húmicos + N, K y micro elementos) FULLVIC 38 L 0.5 l/ cil., La categoría “b” conformado por T5 (testigo), La presencia de 3 categorías alude a que hay diferencia significativa entre los biofertilizantes para la variable altura de planta.

Cuadro N° 3

Análisis de varianza para altura de planta a los 60 días de la primera hoja verdadera

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	4	5.404	0.41	3.491	3.48	-5.99	*
Error	10	3.87	0.15				
Total	14	9.274					
		S = 0.62	$\bar{x} = 9.88$	C.V. = 6.28 %			

El Cuadro N° 3 exhibe el análisis de varianza concerniente a la altura de planta, en donde es visible que en la fuente de tratamientos hay diferencia significativa.

Un 6.28 % concerniente al coeficiente de variabilidad es contemplado como coeficiente excelente según (Calzada, 1982), esto es indicativo de que la longitud de hoja en cada tratamiento resulta ser muy homogénea, con una media de 6.008 cm, en longitud de hoja.

Cuadro N° 4

Prueba de significación de Duncan al 5% para altura de planta a los 60 días de la primera hoja verdadera

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación		
1	T3	10.5	a		
2	T2	10.33	a	b	
3	T4	10.28	a	b	c
4	T1	9.21		b	c

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación
5	T5	9.1	c

En El Cuadro N° 4 se exhibe el estadístico de significación Duncan al 5% concerniente a la variable altura de planta, se puede notar cinco categorías: la categoría “a” constituida por el tratamiento T3 (extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y micro elementos) Bio humic- fluv 1l/ cil, la categoría “ab” conformado por T2 (extractos húmicos + N, P, K y micro elementos) Bio Full 0.6 l/ cil, la categoría “abc” conformada por T4 (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos) FULL BLACK 50 L 1l/ cil, la categoría “bc” conformada por el T1 (extractos húmicos + N, K y micro elementos) FULLVIC 38 L 0.5 l/ cil, y La categoría “c” conformado por T5 (testigo), La presencia de 5 categorías es un indicativo de que hay diferenciación significativa entre los biofertilizantes para la variable altura de planta.

B. Longitud de hojas

Cuadro N° 5

Análisis de varianza para longitud de hoja a los 30 días de la primera hoja verdadera

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	4	1.443	0.3609	3.72	3.48	-5.99	*
Error	10	0.9701	0.097				
Total	14	2.4131					
S = 0.31		$\bar{x} = 6.008$		C.V. = 5.15 %			

En El Cuadro N° 5 se exhibe el análisis de varianza concerniente a la longitud de hoja, en donde es visible que en la fuente de tratamientos hay diferencia significativa.

Un valor de 5.15 % concerniente al coeficiente de variabilidad es contemplado como coeficiente excelente según (Calzada, 1982), esto alude a que la longitud de hoja en cada tratamiento resulta ser muy homogénea, con una media de longitud de hoja de 6.008 cm.

Cuadro N° 6

Prueba de significación de Duncan al 5% para longitud de hoja a los 30 días de la primera hoja verdadera

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T2	6.32	a	
2	T4	6.23	a	
3	T3	6.17	a	
4	T1	5.87	a	b
5	T5	5.47	b	

En El Cuadro N° 6 se exhibe el test de significación Duncan al 5% concerniente a la variable longitud de hoja, se observa tres categorías: la categoría “a” constituida por el tratamiento T2 (extractos húmicos + N, P, K y micro elementos) Bio Full 0.5 l/ cil, T4 (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos) FULL BLACK 50 L 1l/ cil y T3 (extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y micro elementos) Bio humic- fluv 1l/ cil, la categoría “ab” conformado por T1 (extractos húmicos + N, K y micro elementos) FULLVIC 38 L 0.5l/ cil, La categoría “b” conformado por T5 (testigo), La presencia de 3 categorías hace alusión a que hay diferencia significativa entre los biofertilizantes para la variable altura de planta.

Cuadro N° 7

Análisis de varianza para longitud de hoja a los 60 días de la primera hoja verdadera

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	4	3.234	0.808	3.83	3.48	-5.99	*
Error	10	2.108	0.2108				
Total	14	5.342					
S = 0.46		$\bar{x} = 7.10$	C.V. = 6.45 %				

El Cuadro N° 7 exhibe el análisis de varianza concerniente a la longitud de hoja, en donde es observable que en la fuente de tratamientos hay diferencia significativa.

Un valor de 6.45 % concerniente al coeficiente de variabilidad es contemplado como coeficiente excelente según (Calzada, 1982), esto alude a que la longitud de hoja en cada tratamiento resulta ser muy homogénea, con una media de longitud de hoja de 7.10 cm.

Cuadro N° 8

Prueba de significación de Duncan al 5% para longitud de hoja a los 60 días de la primera hoja verdadera

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T2	7.67	a	
2	T4	7.47	a	
3	T3	7.15	a	b
4	T1	6.91	a	b

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación
5	T5	6.34	b

En El Cuadro N° 8 se exhibe la prueba de Duncan al 5% concerniente a la variable longitud de hoja, se observa tres categorías: la categoría “a” constituida por el tratamiento T2 (extractos húmicos + N, P, K y micro elementos) Bio Full 0.6 l/ cil, T4 (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos) FULL BLACK 50 L 1l/ cil, la categoría “ab” conformado por T3 (extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y micro elementos) Bio humic- fluv 1l/ cil y T1 (extractos húmicos + N, K y micro elementos) FULLVIC 38 L 0.5 l/ cil, y La categoría “b” conformado por T5 (testigo), la presencia de 3 categorías alude que hay diferencia significativa entre los biofertilizantes para la variable altura de planta.

C. Diámetro de tallo

Cuadro N° 9

Análisis de varianza para diámetro de tallo a los 30 días de la primera hoja verdadera

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	4	1.548	0.387	20.52	3.48	-5.99	**
Error	10	0.188	0.018				
Total	14	1.736					
		S = 0.13	\bar{x} = 0.87	C.V. = 14.9 %			

El Cuadro N° 9 exhibe el análisis de varianza concerniente al diámetro de tallo, en donde es visible que en la fuente de tratamientos hay diferencia con significancia alta.

Un valor de 14.9 % concerniente al coeficiente de variabilidad es contemplado como coeficiente excelente según (Calzada, 1982), esto alude que el diámetro de tallo en cada tratamiento resulta ser muy homogéneo, con una media de diámetro de tallo de 0.87 mm.

Cuadro N° 10

Prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo a los 30 días de la primera hoja verdadera

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T3	1.28	a	
2	T4	1.09	a	b
3	T2	0.99	b	
4	T1	0.53	c	
5	T5	0.46	c	

El Cuadro N° 10 exhibe la prueba de Duncan al 5% concerniente a la variable diámetro de tallo, en donde se percibe cuatro categorías: la categoría “a” constituidas por el tratamiento T3 (extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y micro elementos) Bio humic- fluv 1l/ cil, la categoría “ab” conformado por T4 (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos) FULL BLACK 50 L 1l/ cil, la categoría “b” conformada por el T2 (extractos húmicos + N, P, K y micro elementos) Bio Full 0.6 l/ cil, y La categoría “c” conformado por T1 (extractos húmicos + N, K y micro elementos) FULLVIC 38 L 0.6 l/ cil y T5 (testigo), La presencia de 4 categorías

alude que hay diferencia significativa entre los biofertilizantes para la variable altura de planta.

Cuadro N° 11

Análisis de varianza para diámetro de tallo a los 60 días de la primera hoja verdadera

F. de V.	G. L.	S.C.	C. M.	Fc	Ft		Sig.
					0.05	0.01	
Tratamiento	4	1.665	0.4164	6.56	3.48	-5.99	**
Error	10	0.634	0.063				
Total	14	2.299					
		S = 0.25	$\bar{x} = 1.66$	C.V. = 15.12 %			

El Cuadro N° 11 exhibe el análisis de varianza concerniente al diámetro de tallo, en donde se percibe que en la fuente de tratamientos hay diferencia significativa alta.

Un 15.12 % concerniente al coeficiente de variabilidad es contemplado como coeficiente excelente según (Calzada, 1982), aludiendo que el diámetro de tallo en cada tratamiento resulta ser muy homogéneo, con una media de diámetro de tallo de 1.66 mm.

Cuadro N° 12

Prueba de significación de Duncan al 5% para diámetro de tallo a los 60 días de la primera hoja verdadera

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación	
1	T3	2.22	a	
2	T4	1.85	a	b
3	T2	1.5		b c

O.M	Trat.	Prom.	Clasificación	
4	T5	1.41	b	c
5	T1	1.32		c

El Cuadro N° 12 exhibe la prueba de Duncan al 5% concerniente a la variable diámetro de tallo, se puede observar cuatro categorías: categoría “a” constituida por el tratamiento T3 (extractos húmicos + organismos mesófilos + macro y micro elementos) Bio humic- fluv 1 l/ cil, la categoría “ab” conformado por T4 (extractos húmicos + algas marinas + N, K y micro elementos) Full black 50 L 1 l/ cil, la categoría “bc” conformada por el T2 (extractos húmicos + N, P, K y micro elementos) Bio Full 0.6 l/ cil, y T5 (testigo), La categoría “c” conformado por T1 (extractos húmicos + N, K y micro elementos) FULLVIC 38 L 0.5 l/ cil, la presencia de 4 categorías alude que hay diferencia significativa entre los biofertilizantes para la variable altura de planta.

Anexo 3. Evidencias fotográficas durante el proceso investigativo

FOTO 01



Colecta de semillas de café en la finca de Sanchirio Palomar

FOTO 02



Preparación del semillero para la germinación de semillas de café

FOTO 03



Siembra de las semillas de café en el germinador

FOTO 04



El germinador cubierto con hojas para proteger a las semillas del sol

FOTO 05



Emergencia de las semillas de café
en un mes y medio

FOTO 06



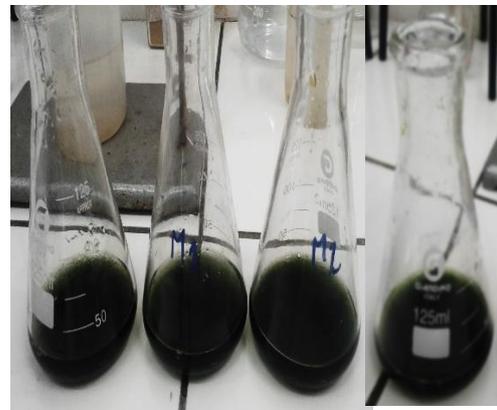
Aparición de las primeras hojas
(estado mariposa) para ser
trasplantadas a vivero

FOTO 07



Repique de las plantas en estado
mariposa a bolsa de polietileno

FOTO 08



Dosificación de los
biofertilizantes para la aplicación
en vivero

FOTO 09



Aplicación de biofertilizantes a los 15 días en vivero

FOTO 10



Aplicación de biofertilizantes a los 30 días en vivero

FOTO 11



Aplicación de biofertilizantes a los 60 días en vivero

FOTO 12



Tratamiento con aplicación de biofertilizantes a los 90 días en vivero

FOTO 13



Tratamiento sin aplicación de
biofertilizantes a los 15 días en
vivero

FOTO 14



Parcela de 90 días con
aplicación de biofertilizantes

FOTO 15



Evaluación de las variables de cada
tratamiento a los 90 días

FOTO 16



Longitud de raíz del T4 Full
black 50 L