

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Efecto de niveles de microorganismos eficientes (EM) en el
crecimiento de frijol canario (*Phaseolus vulgaris*. L.) en
Chanchamayo**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Agrónomo

Autores:

Bach. Miury Betzabeth GARCIA PALACIOS

Bach. Jean Piert SUAREZ FLORES

Asesor:

Dr. Carlos Adolfo DE LA CRUZ MERA

La Merced – Perú - 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



T E S I S

**Efecto de niveles de microorganismos eficientes (EM) en el
crecimiento de frijol canario (*Phaseolus vulgaris*. L.) en
Chanchamayo**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Dr. Luis Antonio HUANES TOVAR

PRESIDENTE

Ing. Iván SOTOMAYOR CÓRDOVA

MIEMBRO

Dra. Nilda HILARIO ROMAN

MIEMBRO



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

INFORME DE ORIGINALIDAD N° 078-2023/UIFCCAA/V

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por

**GARCIA PALACIOS, MIURY BETZABETH
SUAREZ FLORES, JEAN PIERT**

Escuela de Formación Profesional
Agronomía – La Merced

Tipo de trabajo
Tesis

**“Efecto de niveles de microorganismos eficientes (EM) en el
crecimiento de frijol canario (*Phaseolus vulgaris*. L.) en
Chanchamayo”**

Asesor
Dr. de la Cruz Mera, Carlos Adolfo

Índice de similitud
5%

Calificativo
APROBADO

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 11 de agosto de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

Dr. Luis A. Huanes Tovar
Director

DEDICATORIA

A nuestros hijos Alessandro y Chris por ser nuestra inspiración y motor durante nuestro camino profesional; a nuestros padres por el incondicional apoyo y al señor Ciro Garcia por cuidarnos desde el cielo.

AGRADECIMIENTO

1. A mis padres por el apoyo moral y constante en cada paso de mi carrera profesional, que se logró un paso importante en mis metas educativas.
2. A mi institución la UNDAC – Filial La Merced, profesores y compañeros; quienes hicieron que se cumplan mis sueños.
3. A todo mi entorno, simplemente por estar a cada momento en estos pasos de mi vida de estudiante y apoyar de manera contante y con mucho cariño.

RESUMEN

Al término de la investigación el objetivo de esta investigación fue determinar la influencia de los microorganismos Eficientes (EM), en el crecimiento de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.); para determinar su influencia en el crecimiento aéreo de la planta, el incremento de la biomasa y la producción de la misma, para la región de Chanchamayo – Perú.

La presente investigación usó el diseño completamente azar (DCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Se ejecutó en el Centro experimental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín. Las evaluaciones se realizaron cada 15 días. Se evaluó 4 plantas por tratamientos, haciendo un total de 20 plantas a ser evaluadas por muestreo.

Se observó que altura de planta, el diámetro del tallo, el peso fresco y seco de la planta (biomasa), y la producción de frijol en Kg/ Ha, se incrementan en forma secuencial conforme se aumenta las dosis de microorganismos eficientes (EM) de la planta, pero varía la cantidad de EM de acuerdo a los parámetros evaluados.

La mayor altura de planta se logró con 10 ml de EM y el mayor diámetro del tallo se consiguió con 15 ml de EM.

Al evaluar el peso fresco y seco de la planta, para determinar la influencia de los EM en el incremento de la biomasa de la planta, observamos que el mayor peso fresco y la biomasa de la planta se logró con 15 ml de EM.

Al evaluar la producción de frijol, se evaluó el rendimiento de la planta en kg/Ha de frijol seco, observando que el mayor rendimiento de la planta se logró con 20 ml de EM; concluyendo que los microorganismos eficientes (EM) influyen en la producción de la planta del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en la región de Chanchamayo – Junín.

Palabra clave: *Phaseolus vulgaris*. L, Microorganismos eficientes.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the influence of efficient microorganisms (EM) on the growth of the canary bean plant (*Phaseolus vulgaris* L.); to determine their influence on the aerial growth of the plant, the increase of biomass and the production of the same, for the region of Chanchamayo - Peru.

The present investigation used a completely randomized design (CRD) with 5 treatments and 4 replications. It was carried out at the Experimental Center of the National University Daniel Alcides Carrión - La Merced Branch, located in the district and province of Chanchamayo, in the department of Junín. The evaluations were carried out every 15 days. Four plants were evaluated per treatment for a total of 20 plants to be evaluated per sampling.

It was observed that plant height, stem diameter, plant fresh and dry weight (biomass), and bean production in kg/ha, increased sequentially as the doses of efficient microorganisms (EM) in the plant increased, but the amount of EM varied according to the parameters evaluated.

The greatest plant height was achieved with 10 ml of ME and the greatest stem diameter was achieved with 15 ml of ME.

When evaluating the fresh and dry weight of the plant, to determine the influence of MS on the increase in plant biomass, we observed that the highest fresh weight and plant biomass was achieved with 15 ml of MS.

When evaluating bean production, plant yield was evaluated in kg/Ha of dry beans, observing that the highest plant yield was achieved with 20 ml of EM; concluding that efficient microorganisms (EM) influence plant production of canary bean (*Phaseolus vulgaris* L.), in the region of Chanchamayo - Junín.

Keyword: *Phaseolus vulgaris*. L. Efficient microorganisms

INTRODUCCIÓN

El frijol canario (*Phaseolus vulgaris*. L.) mayormente se cultiva en la costa peruana con una alta productividad, como lo reporta Laurencio (2021) al cultivar frijol canario abonado con guano de islas con un rendimiento promedio de 2 782 kg/ha; pero los costos de producción hacen que baje el rendimiento y el agricultor desestime el cultivo de esta menestra, que además de ser muy apetecible por nuestra población, también es una fuente de proteínas vegetales.

Nuestra selva alta tiene grandes extensiones de terreno que pueden adecuarse al cultivo de esta grano y algunos agricultores de nuestra Selva Central ya están realizando su cultivo, pero falta asesoramiento para que mejoren su producción y rentabilidad, esto se debe entre otras razones, al uso de semillas no adecuadas, uso de tecnología rudimentarias, con una pobre técnica de manejo agrícola y deficiente control de plagas y enfermedades; de igual manera, no hay apoyo de las Instituciones tutelares de nuestro país, para orientar el cultivo tecnológico del frijol, para esta zona de selva de nuestro país, (Astier, 1994).

En nuestro país, tradicionalmente se usan los abonos orgánicos para el cultivo de frijol entre ellos se usa la gallinaza, los estiércoles y compostas de desechos de los cultivos, pero no hay una formulación protocolar para recomendar la fertilización y el abonamiento de este cultivo, (Atilio & Reyes (2017).

Por eso surge la inquietud de promover el cultivo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris*. L.), para la Selva Central e indagar sobre la influencia de los microorganismos Eficientes, en desarrollo y producción del frijol canario, para aportar alternativas a los agricultores y mejorar la fertilización de los cultivos del frijol canario (*Phaseolus vulgaris*. L.), para la Selva Central.

INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	4
1.3. Formulación del problema	4
1.3.1. Problema general.....	4
1.3.2. Problemas específicos	4
1.4. Formulación de objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. Justificación de la investigación	5
1.6. Limitaciones de la investigación.....	6

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	7
2.2. Bases teóricas – científicas	8
2.3. Definición de términos básicos	18
2.4. Formulación de hipótesis	19
2.4.1. Hipótesis general.....	19
2.4.2. Hipótesis específicas	19

2.5. Identificación de variables	19
2.6. Definición operacional de variables e indicadores	20

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación	21
3.2. Nivel de investigación.....	21
3.3. Métodos de investigación.....	22
3.4. Diseño de investigación	22
3.5. Población y Muestra.....	23
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	23
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación	23
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	24
3.9. Tratamiento estadístico	24
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica	24

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo	26
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados	31
4.3. Prueba de hipótesis.....	43
4.4. Discusión de resultados.....	45

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Altura de la planta a los 90 días de cultivo (cm).....	31
Tabla 2. ANVA para altura de la planta a los 90 días de cultivo	32
Tabla 3. Prueba de Duncan al 5% para la altura de planta a los 90 días	33
Tabla 4. Evaluación del diámetro del tallo a los 90 días de cultivo	34
Tabla 5. Análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 90 días.....	35
Tabla 6. Prueba estadística de Duncan al 5% para el diámetro del tallo.....	35
Tabla 7. Peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo (g).....	36
Tabla 8. ANVA para el peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo	38
Tabla 9. Prueba de Duncan al 5% para el peso fresco de la planta a los 90 días	38
Tabla 10. Peso seco de la planta a los 90 días de cultivo (g)	39
Tabla 11. ANVA para el peso seco de la planta a los 90 días de cultivo	40
Tabla 12. Prueba estadística de Duncan al 5% para el peso seco de la planta a los 90 días de cultivo.....	41
Tabla 13. Producción de la planta de frijol en kilos/Ha	41
Tabla 14. ANVA para la producción de frijol en kilos/Ha.....	42
Tabla 15. Prueba estadística de Duncan al 5% para la producción de frijol/ en k/Ha....	43

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Altura promedio de la planta a los 90 días entre tratamientos	32
Gráfico 2. Diámetro del tallo a los 90 días	34
Gráfico 3. Peso fresco de la planta a los 90 días	37
Gráfico 4. Peso seco de la planta a los 90 días	39
Gráfico 5. Producción de frijol kg/Ha	42

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

La producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris*. L.) que se cultiva actualmente, ha merecido aumentos importantes en los rendimientos a corto plazo por el uso de los fertilizantes sintéticos, lo cual ha generado dependencia tecnológica de insumos químicos y otros productos sintéticos, pero esta actividad está provocando impacto negativo en el medio ambiente así como la degradación de nuestros recursos naturales (aire, agua, suelo, entre otros recursos), la cual está ocasionando degeneración genética, contaminación ambiental y más aún, no se soluciona la pobreza de nuestros campesinos (CIAT, 2003).

Por el empleo de estas prácticas de producción agrícola, las cuales se tornan cada vez más intensivas en el tiempo y el espacio, no se logra controlar el deterioro del medio ambiente, el cual se ha incrementado en estas últimas tres décadas ocasionando la escasez de nuestros recursos naturales los cuales están siendo depredados por la creciente demanda de alimentos de nuestra población y la necesidad de incrementar las materias primas para la satisfacción social de

nuestra población en el mundo. (Vilchez, 2015).

Surge la necesidad de disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y mejorar la productividad y rentabilidad de los cultivos, lo que obliga a desarrollar e implementar tecnologías mejoradas para aplicar a los sistemas agrícolas. Siendo una opción para mejorar la calidad y fertilidad de los suelos, el uso de compost para transformarlos en biofertilizantes, los cuales se generan una simbiosis recíprocamente para recuperar el recurso suelo agrícola y brindar productos agrícolas orgánicos (CIAT, 2003).

Las técnicas de producción usadas por los agricultores artesanales, son rudimentarios y se ocasionan problemas indeseables como la erosión y pérdida de la calidad del suelo. Por lo cual, los productores enfrentan un doble reto: a) Conservar los recursos naturales usados y b) Aumentar la productividad (Ferrer et al, 2020).

Asimismo, surge la necesidad de disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y aumentar la productividad, por lo que se requiere implementar nuevas tecnologías que sirvan para cumplir con este propósito. Por ello, conviene que las nuevas tecnologías que se usen, deben de incluir la sostenibilidad de la agricultura: “una agricultura sustentable es aquella que, en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y los recursos base de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; debe ser económicamente viable para que mejore la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto” (ASA, 2009).

El enfoque tecnológico actualmente busca para promover la productividad, el cual se orienta al manejo a través de sistemas. Quijano et al (2006) indican que existen factores como la baja calidad del suelo que limitan la

producción potencial de un cultivo, y mencionan que las prácticas agronómicas sólo suprimen o aminoran estos efectos, pero que no determinan de manera directa el rendimiento. Si se quiere mantener una alta productividad de un sistema de producción agrícola, es condición indispensable; promover una buena calidad biológica y físico-química del suelo, para que las plantas que se desarrollen en él estén bien alimentadas. (González et al. 2015).

La calidad del suelo se puede mantener reabasteciendo al suelo de los nutrientes extraídos por las cosechas, reponer la materia orgánica, disminuir el uso de fertilizantes químicos sintéticos, reincorporando residuos orgánicos al suelo. Otra alternativa para mejorar la calidad del suelo y obtener altos rendimientos, es mediante la reactivación y el uso de microorganismos simbióticos, los cuales se asocian con las raíces de las plantas e inducen a que estas posean una nutrición más adecuada, como ejemplo se cita una mayor disponibilidad de N en el caso de las bacterias *Rhizobium*, y mayor absorción de fósforo cuando se usan hongos micorrízicos (González et al., 2015).

Butrón (2015), en su investigación para determinar el mejor nivel de bocashi y biol de compost en el rendimiento de frijol seco var. Canario y evaluar el comportamiento agronómico por efecto de los tratamientos reporta la mejor altura de plantas (58,2 cm); número de flores por planta (90,2); número de vainas por planta (86,4) y tamaño de vainas (12,1 cm); en todas las determinaciones se presentó diferencias estadísticas significativas (Tuckey:0,05) respecto a los demás tratamientos.

Por lo que se pretende evaluar la efectividad de los niveles de Microorganismos Eficientes en el crecimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris*. L). La presente investigación se realizó en el distrito y provincia de

Chanchamayo, en los meses de setiembre a diciembre del año 2018.

1.2. Delimitación de la investigación

Esta investigación se desarrolló en:

Departamento : Junín

Provincia : Chanchamayo

Distrito : Chanchamayo

Lugar : Centro experimental de la UNDAC – Filial La Merced

Altitud : 740 msnm.

Coordenadas : 11°04' .272S', 075°20'402''O.

De acuerdo a la clasificación de zonas de vida de Holdridge y Tossi, el área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo pre montano tropical bh-PT.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

¿Cómo influye los Microorganismos Eficiente (EM) en el incremento el crecimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris*.L)?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Cómo influye los microorganismos eficientes (EM) en el incremento del crecimiento aéreo de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.)?
- ¿Cómo influye los microorganismos eficientes (EM), en el incremento de la biomasa del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.)?
- ¿Cómo influye los microorganismos eficientes (EM), en el incremento de la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.)?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la influencia de los microorganismos Eficientes (EM), en el crecimiento de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).

1.4.2. Objetivos específicos

- Evaluar la influencia de los microorganismos eficientes (EM) en el crecimiento aéreo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).
- Determinar la influencia de los microorganismos eficientes (EM) en el incremento de la biomasa del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).
- Evaluar la influencia de los microorganismos eficientes (EM) en el incremento de la producción del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).

1.5. Justificación de la investigación

Los cultivos agrícolas de secano en Chanchamayo, se practican generalmente, desde abril a agosto de cada año (primera siembra) y desde agosto a diciembre (segunda siembra), usando su tecnología tradicional, reduciendo drásticamente el rendimiento del cultivo. Los agricultores raras veces usan fertilización para el cultivo del frijol; y, cuando la practican, lo hacen con fertilizantes sintéticos sin apoyo técnico en forma desmedida, elevando los costos de producción, así como la dependencia a los fertilizantes sintéticos, por lo que es necesario buscar opciones prácticas y viables de sistemas de abonamiento, que orienten a disminuir los costos de producción y mejorar el rendimiento del cultivo. (Meléndez, 2007).

La población humana crece con rapidez y necesita de más tierra para producir alimentos, fibras para sus tejidos, madera, combustibles; y, la tierra está

siendo degradada por la erosión y por la mano del hombre a una velocidad alarmante. El suelo, en especial el superficial, se tipifica como un recurso lentamente renovable debido a que se regenera de manera continua por procesos naturales. (Hernandez, 2011).

Ante este problema, urge determinar la influencia de los microorganismos Eficientes (EM) en desarrollo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) para incrementar el desarrollo de la planta; siendo este tema, el objetivo principal de nuestra investigación.

1.6. Limitaciones de la investigación

La presente investigación inicialmente determinar la fecha de inicio de la investigación considerando que, para nuestra zona, existen dos temporadas de cultivo en seco considerando no coincidir con la época de las lluvias, es que determinó realizar la instalación de nuestros cultivos a partir de los meses de setiembre a diciembre del año 2018.

Otra limitante fue encontrar en el mercado los microorganismos eficientes por ser un producto que no se aplica comúnmente en los cultivos en esta zona agrícola.

Otra limitante que se nos presentó fue el incremento de las precipitaciones para Chanchamayo, por tener un clima muy húmedo con prolongadas temporadas de lluvias, que originan el crecimiento de malezas en los campos agrícolas, anegando los terrenos, las que generan condiciones desfavorables para el cultivo de estas plantas.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio

Huacarpuma, (2017), en su investigación para establecer el efecto de diversos momentos de aplicación de biol y microorganismos eficaces en el rendimiento de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Canario aplicado mediante riego por goteo en zonas áridas, en 3 momentos de aplicación de Biol y los microorganismos eficientes: sin aplicación; cada 7 días; y, cada 14 días; reporta que el mejor momento de aplicación de biol y microorganismos eficaces en el rendimiento de frijol var. Canario fueron con aplicaciones de biol cada 7 días y aplicaciones de microorganismos eficaces cada 14 días, logrando la mejor altura de planta con 59.1 cm. aplicando Biol cada 7 días y microorganismos eficaces cada 4 días.

Chujatalli, 2011, en su investigación sobre la densidad de siembra en el cultivo de frijol castilla (*Vigna unguiculata*. L) en un ultisols de Pucallpa, reportó que la densidad de siembra con 0.50m x 0.20 m, logró los mejores resultados para las variables cobertura de planta, altura de planta, número de vainas por planta y

número de semillas por vainas.

Llomitoa, et al, (2020). en su investigación sobre la producción de frijol canario de mata con 3 dosis de fertilizantes orgánicos; en sus resultados demostraron que la fertilización aplicada con pollinaza en dosis de 4 kg/m², 6 kg/m² y 8 kg/m² permitió obtener mejores resultados.

Ramirez (2018) en su investigación con el objetivo de determinar el efecto de los bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. Centenario, evaluaron el efecto de cuatro bioestimulantes (Kelpak, Trigr, Biozyme y Apu Bio) para evaluar en el efecto en la altura de planta, longitud de vainas, número de vainas por planta, número de granos por vaina, entre otros parámetros. Determinó que el bioestimulante BIOZYME tuvo mejor influencia en la altura de plantas, logrando 53.54 cm y 11.66 cm. de longitud de vaina.

Torres (2019), en su investigación sobre el rendimiento del cultivo de Caupi (*Vigna Unguiculata* L.), utilizando dos productos comerciales de fuentes de macro y micronutrientes y ácidos húmicos y fúlvicos la mejor respuesta agronómica referida al rendimiento (3628,50 Kg. ha-1).

2.2. Bases teóricas – científicas

2.2.1. Conceptos sobre el cultivo de frijol

Según Llomitoa et al (2020) Todas las plantas en su cultivo, presentan cambios morfológicos y fisiológicos, las cuales, son base para identificar las etapas, de la escala de desarrollo de los cultivos. Por eso es necesario definir algunos conceptos sobre el cultivo del frijol, que detallamos a continuación.

a. Crecimiento. Se define como el cambio en volumen o en peso de la planta.

Es un fenómeno cuantitativo que puede ser medido con base en algunos

parámetros tales como el diámetro del tallo, la longitud de la planta, cantidad de materia seca (biomasa), número de nudos del tallo, índice de área foliar, etc.

- b. Desarrollo.** Se define a los procesos de diferenciación y a los cambios estructurales y fisiológicos de la planta, los cuales comprenden una serie de eventos o fenómenos secuenciales, en el proceso fenológico de la planta, tales como el proceso para la aparición de los botones florales, los racimos del fruto, que marcan el cambio de la fase vegetativa a la fase reproductiva de la planta.

2.2.2. Descripción del frijol canario

El frijol canario (*Phaseolus vulgaris*. L.), Se le describe con hábitos de crecimiento variado en relación al tiempo de crecimiento, puede ser de crecimiento determinado (enano) llamado también arbustivo (porque la planta permanece erecta como un arbolito), en el Perú, generalmente se le conoce como frijol de suelo o rastrero y el otro tipo es de crecimiento indeterminado o continuo, estas plantas, generalmente son postradas o rastreras y necesitan de un apoyo vertical para treparse (tutor), ya que por medio de sus zarcillos se enrolla a un soporte, a estas plantas que también se le conoce como frijol de enredaderas. (Melendez, 2007).

El mismo autor sostiene que, en el primer caso, las flores se encuentran en una inflorescencia terminal del tallo principal, lo que determina para que finalice el desarrollo de la planta. En el segundo caso, la floración es axilar y, por lo tanto, el crecimiento del tallo continúa en forma indeterminada, este tipo de planta puede sub-dividirse en tres sub formas: de crecimiento Indeterminado arbustivo, indeterminado trepador e indeterminado postrado.

2.2.2.1. Morfología

El frijol es una planta con sistema radicular bien desarrollado, la cual comprende una raíz principal y varias raíces secundarias. Sus tallos son delgados y débiles, angulosos, y de porte muy variado. Su porte está determinado por la forma de los tallos; si el tallo principal presenta inflorescencia terminal, la planta tendrá un crecimiento determinado (variedades enanas o erectas) y si el tallo produce inflorescencia en las axilas, la planta tendrá un crecimiento indeterminado, (Ganoza, 2014).

El primer nudo del tallo principal, es aquel en que se encuentran insertos los cotiledones al nacimiento de la plántula; por lo que, la primera porción del tallo corresponde al hipocótilo. En el segundo nudo se presentan las hojas primarias, las cuales son unifoliadas y opuestas.

El crecimiento del tallo principal, luego de su aparición por el epicotilo, continúa su crecimiento a través de la formación de una serie de nudos e internudos, cuyo número depende de la variedad de planta y especialmente del hábito de crecimiento. El número total de nudos en el tallo principal puede fluctuar entre 6 y más de 30 nudos. (Ganoza, 2014).

En relación a las ramas, las plantas de fríjol poseen un número variable de ramas, pero con un diámetro menor que la del tallo principal. Las ramas primarias comienzan habitualmente a desarrollarse cuando las plantas presentan entre tres y cuatro nudos en el tallo principal y son importantes para incrementar la producción de vainas.

La primera ramificación se inicia en la axila de la primera hoja trifoliada (tercer nudo del tallo principal) y luego continúa hacia la parte alta, siendo en general las dos primeras ramas en formarse (tercer y cuarto

nudo), las ramas más importantes son, las ramas primarias que se originan en nudos más altos del tallo principal y/o las ramas secundarias. El desarrollo de las ramas en el nudo cotiledonar sólo sucede en casos que la planta sufra algún daño importante en su crecimiento. (Ganoza, 2014).

Las plantas de frijol presentan hojas simples y compuestas. Las simples, que se denominan también primarias, son las que se forman en la semilla durante la embriogénesis. Estas son opuestas, unifoliadas, auriculadas, acuminadas y sólo se presentan en el segundo nudo del tallo principal, luego del nudo cotiledonar.

Las hojas compuestas, en tanto, son trifoliadas y corresponden a las hojas que caracterizan a la planta del frijol.

Antes de iniciarse la floración, la planta de frijol, presenta botones florales grandes; para el caso de cultivares determinados, las primeras flores en abrir son las de los botones ubicados en la parte terminal del tallo principal; posteriormente, la floración se extiende sucesivamente hacia los nudos inferiores de los tallos. En el caso de los cultivares indeterminados, la floración comienza en los nudos reproductivos inferiores del tallo principal y de las ramas, para luego extenderse sucesivamente hacia los nudos superiores (Ganoza, 2014).

Cardona, et al. (2002), manifiesta que la flor de esta planta, es una típica flor papilionácea, porque presenta un pedicelo con pelos uncinulados; el cáliz es gamosépalo y en su base hay dos bractéolas verdes y ovoides que persisten hasta poco después de la floración. La corola es pentámera y en ella se distingue las siguientes partes: el estandarte o pétalo posterior, que es glabro y simétrico, las alas, que corresponden a los dos

pétalos laterales y la quilla, que está formada por los dos pétalos anteriores, los que se encuentran totalmente unidos. La quilla es asimétrica, se presenta en forma de espiral muy cerrado, envolviendo completamente al gineceo y al androceo.

Existen variedades de plantas precoces o de maduración del fruto uniforme (70 días), las de tipo determinado y las tardías (6 a 8 meses), de tipo indeterminado, que presentan maduración desigual.

La raíz del frijol comprende una raíz principal y muchas ramificaciones laterales tomando la forma de un cono; como en toda la familia de las leguminosas, el frijol hace simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, formando nodulaciones de tamaños muy variados. Estas nodulaciones reciben de la planta hidratos de carbono, que, en simbiosis con las bacterias, fijan el nitrógeno del aire del suelo, el cual es cedido a la planta para su nutrición. Cardona, et al. (2002).

Usualmente, realizan la autopolinización y la polinización cruzada frecuentemente es baja. Buen porcentaje de las flores pueden abortar y no convertirse en fruto (dos tercios de las flores producidas pueden abortar) ocasionadas por la baja temperatura del ambiente o variación de la tensión de humedad. El período de llenado de la semilla puede durar de 23 a 50 días. La madurez de la semilla seca se logra entre los 65 - 150 días después de sembrar. INTA, (2009).

2.2.2.2. Taxonomía

Reino	Vegetal
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Leguminosae
Familia	Fabaceae
Género	Phaseolus
Especie	Vulgaris
Nombre científico	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Nombre común	Frijol Canario

Fuente: Meléndez, 2007

2.2.2.3. El cultivo del frijol

El frijol canario es una leguminosa y una fuente rica en proteínas, estudios llevados a cabo por INCAP reporta que el Frijol es la fuente de proteínas de más importancia en la dieta de la población rural en América Latina (Melendez, 2007).

Su atributo nutricional más importante de esta leguminosa es su efecto suplementario sobre las dietas compuestas por cereales, que generalmente son practicadas mayormente en las regiones tropicales y subtropicales de nuestro país, con dietas compuestas por frijol-arroz o frijol – yuca y frijol-maíz, pero su asimilación está limitada por la deficiencia de aminoácidos azufrados y por los llamados factores anti-nutrientes. (Jimenez, et al. 2018).

2.2.2.4. Rendimiento

La producción del frijol, se ve afectadas por dos tipos de

factores, los bióticos y los abióticos. Los factores bióticos son aquellos en los que el hombre tiene influencia de alguna manera, por ejemplo, al escoger la semilla (variedades o cultivares), que pueden trasportar plagas (insectos, malezas, roedores, aves, microorganismos benéficos y perjudiciales), o enfermedades; mientras que en los factores abióticos el hombre no puede modificarlos, por ejemplo, la variación de la temperatura, la variación de la humedad relativa, la precipitación pluvial, la presencia de heladas, el tipo y profundidad de suelo, disponibilidad de nutrientes esenciales, entre otros factores. Valles, (2011).

El mismo autor manifiesta que el crecimiento del cultivo de frijol se ve afectado por un grupo complejo de factores ambientales, los de mayor impacto es la precipitación pluvial, la radiación solar y la temperatura estacional. La relación entre el crecimiento y el rendimiento de un cultivo, está en función del clima en el que se realice el cultivo, considera también que el agua es el factor más importante de los tres factores (FAO, 2011).

2.2.3. Microorganismos eficientes

Silva (2009), reporta que la tecnología de microorganismos eficientes fue implementada en los años ochenta por el Doctor Teruo Higa y se describe como una combinación de microorganismos beneficiosos de origen natural; siendo un cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, los que se encuentran en ecosistemas naturales y fisiológicamente son compatibles entre ellos. Lo integran principalmente microorganismos de cuatro géneros principales:

Bacterias fototróficas: con acción sintetizadora produce aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, ayudan al crecimiento y desarrollo de las plantas.

Las Levaduras: que elaboran sustancias bioactivas, como algunas hormonas y enzimas, que activan la división celular o mitosis de las células en las plantas, generándose una simbiosis entre las plantas y los microorganismos, ya que las secreciones de las plantas (a nivel de las raíces) son sustratos útiles para microorganismos eficientes como bacterias ácido lácticas y actinomiceto que lo usan para su alimentación.

Las Bacterias productoras de ácido láctico: Este ácido actúa como una fuerte esterilizadora, eliminando a los microorganismos patógenos e incrementa la rápida descomposición de materia orgánica.

Los Hongos generadores de fermentación: estimulan la descomposición de la materia orgánica.

Masaki, et al (2000), en su libro sobre el bokshi, manifiesta que los microorganismos eficientes (EM), funciona como inoculante microbiano, que reestablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando las condiciones físico-químicas del suelo, e incrementa la producción de los cultivos, así como también le brinda protección a las plantas; recomponiendo los recursos naturales, propiciando la agricultura sostenible. Entre los beneficios en los cultivos se pueden encontrar:

A nivel de los almácigos:

- Incrementa la velocidad y porcentaje de germinación de las semillas, por su efecto hormonal, acción similar al ácido giberélico.

- Mejora el vigor y crecimiento de la planta, en el tallo y raíces, desde su germinación hasta el nacimiento de las plantas, ya que tiene efecto similar a las rizobacterias que incrementan el crecimiento en las plantas.
- Mejora la probabilidad de supervivencia en las plántulas ante condiciones adversas del ambiente.

En las plantas:

- Crea un mecanismo de resistencia al ataque de los insectos y enfermedades en las plantas, ya que pueden inducir la resistencia sistémica en los cultivos para defenderse de las enfermedades.
- Se alimenta de los exudados de las raíces, hojas, flores y frutos, evitando la diseminación de organismos patógenos y el desarrollo de enfermedades.
- Incrementa su crecimiento, así como la calidad y productividad de los cultivos.
- Estimula la floración, fructificación y maduración de los frutos por la acción hormonal a nivel de las zonas meristemáticas.
- Incrementa la capacidad fotosintética por medio de un mayor desarrollo foliar.

En el suelo:

Los microorganismos en el suelo, realizan el mejoramiento de las características físicas, biológicas del suelo; y estimulan la supresión de enfermedades a las plantas.

Entre los efectos benéficos al suelo, se mencionan los siguientes:

Mejora la estructura y composición de las partículas del suelo, reduce la compactación, incrementa sus espacios porosos y ayuda a la infiltración del agua.

En el aspecto microbiológico: suprime o reduce las poblaciones de

microorganismos patógenos que se desarrollan en el suelo. Mejora la biodiversidad microbiana, brindando las condiciones necesarias para que los microorganismos benéficos nativos del suelo se propaguen. (Masaki, et al, 2000).

Quijano et al, (2006), en su artículo científico sobre aportes metodológicos para la construcción de modelos dinámicos para mejorar el suelo agrícola, menciona que existen factores abióticos que limitan la producción potencial de un cultivo, también existen otros factores, bióticos como la calidad biológica y físico-química del suelo, la que limitan el crecimiento y los factores bióticos que reducen la producción agraria, entre ellas, se encuentran las plagas y enfermedades.

Propone que para mejorar la productividad y reducir el efecto de los factores que intervienen en disminuir la productividad en los cultivos, se propone manejarlos a través de sistemas agrícolas, de igual manera reporta que las malas prácticas agronómicas modifican el ambiente físico-biológico en donde se desarrolla la planta, manifestando que estos factores no sólo suprimen o disminuyen los efectos de los factores limitantes o reductores de la producción, sino que también reducen el rendimiento de las plantas.

De acuerdo a este enfoque, si se desea mantener una alta productividad de la producción agrícola, es necesario mejorar la calidad de suelo, para que las plantas se desarrollen y estén bien nutridas. (Astier et al, 2012).

Diaz, (2017), en su libro del bokashi, manifiesta que las dosis y frecuencia de aplicación de las enmiendas orgánicas es muy variable y debe ser abundante: desde dosis muy bajas (4 TM ha⁻¹) aplicadas en cada ciclo de los cultivos, hasta dosis muy altas (120 TM ha⁻¹) la que tendrá una resiliencia de 2 a 4 años.

Dalzell & Biddlestone (2012) manifiesta que las enmiendas orgánicas

pueden distribuirse en todo el cultivo (en cultivos anuales) y de manera *localizada* alrededor de las plantas (para cultivos perennes) teniendo especial cuidado si son colocadas o depositadas superficialmente, debiendo de tener cuidado del efecto de la exposición a las condiciones climáticas de altas precipitaciones o exceso de calor.

2.3. Definición de términos básicos

- **Microorganismos eficientes.** comprenden una gran diversidad microbiana representada por bacterias ácido lácticas, bacterias fotosintéticas, levaduras, actinomicetos y hongos filamentosos con actividad fermentativa. Se pueden aplicar al suelo utilizando Bokashi, EM con compost o pulverizando EM directamente al suelo o aplicándolo en el agua de riego.
- **Frijol canario.** Es una legumbre, fruto comestible de grano maduro, seco y entero, de color amarillo, que se desarrolla dentro de la vaina de la especie *Phaseolus Vulgaris*, cultivada en la costa norte y sur del Perú.
- **Rendimiento agrícola.** el rendimiento es una medida de la cantidad de un cultivo o producto como tubérculo, grano, tallo, producida, por unidad de superficie de tierra. La proporción de semillas es otra forma de calcular la productividad agrícola.
- **Crecimiento aéreo de la planta.** El crecimiento aéreo implica el aumento del número y volumen celular. Para su evaluación se consideran las siguientes variables a evaluar: la altura de planta (cm) o el diámetro del tallo (mm) diámetro del fruto, el índice de área foliar (adimensional) o el peso seco de la planta.
- **Suelo agrícola.** Es el sustrato en que viven mayormente las plantas. Se usa para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de

cultivos y plantaciones, es decir, para la actividad agrícola o agricultura.

- **Biomasa total de la planta.** Es la cantidad de peso seco de la planta la que se expresa en gramos o calorías (julios) por ml o g de muestra. Un método para expresar la biomasa de una población es la estimación del peso seco por gramo o en ml de una muestra.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Los microorganismos eficientes influyen en el crecimiento de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.)

2.4.2. Hipótesis Específicas

- Los microorganismos eficientes influyen en el crecimiento aéreo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Los microorganismos eficientes influyen en el incremento de la biomasa de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.)
- Los microorganismos eficientes influyen en el incremento de la producción de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).

2.5. Identificación de variables

2.5.1. Variable independiente

- Microorganismos eficientes

2.5.2. Variable dependiente

- Crecimiento aéreo de la planta
- Biomasa de la planta
- Producción de frijol seco k/Ha

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

Variable	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Independiente Microorganismos eficientes	Organismos Mayormente anaeróbicos (bacterias lácticas, fotosintéticas y levaduras)	Concentraciones de EM	Crecimiento y desarrollo de las plantas
Dependiente Crecimiento de la planta	Calidad de planta al término de su desarrollo	Altura de plantas Diámetro de tallo	Crecimiento
Biomasa de la planta	Peso de planta al término de su desarrollo	Peso fresco de la planta Peso seco de la planta	Peso
Producción de frijol seco kg/Ha	Rendimiento en peso seco de granos de frijol	kg/Ha	Kg.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación es del tipo Aplicada, porque analiza el comportamiento de los microorganismos eficaces y la influencia que tienen para mejorar su producción, tiene como sustento científico los fundamentos teóricos de la fenología de la planta de frijol canario, para evaluar si hay relación entre los microorganismos eficaces y la producción del frijol canario bajo condiciones de trópico, de la selva central del Perú, teniendo como sustento lo reportado por (Serrano & Vargas, 2005), quien sostiene que la investigación es aplicada cuando se desarrolla con la intención de indagar y resolver un problema y así ampliar el conocimiento científico en algún área específica de la ciencia, tomando como base, las ciencias básicas. Sus logros de esta investigación aplicada servirán para mejorar el conocimiento de un área concreta, dando lugar a que el conocimiento científico pueda ser usado para mejorar la tecnología agraria.

3.2. Nivel de investigación

Valderrama, (2017), manifiesta que el nivel de investigación se refiere a

la naturaleza o profundidad del tema, asimismo, refiere que el nivel de una investigación es el grado de conocimiento que posee el investigador en relación al problema, hecho o fenómeno a investigar.

De acuerdo a Ríos (2005), dice que la investigación es Simple o elemental cuando los problemas que investiga son de diagnóstico, comparativos, correlacionales (dos variables), explicativos (causa y efecto), de contenido (tema y fuente o tema y perspectiva) y cualitativos de un solo elemento estructural. Considerando que nuestra investigación evalúa la influencia de los microorganismos eficientes en crecimiento de una planta; entonces, nuestra investigación es Simple.

3.3. Métodos de investigación

Según Tamayo y Tamayo, (1998), el método de investigación que se ha usado, es el experimental, porque manipula la variable: independiente (niveles de microorganismos eficaces) para relacionarla con la variable dependiente crecimiento y rendimiento de la planta de frijol en la región de Chanchamayo, Cohen, (1988), manifiesta que en una investigación experimental se manipulan intencionalmente las variables independientes (supuestas causas – antecedentes), para analizar el efecto que se tiene sobre una o más variables dependientes (supuestos – efectos) dentro de una situación de control para el investigador.

3.4. Diseño de investigación

El diseño de investigación que se usó para la presente investigación, fue el diseño completamente azar (DCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones, para lo cual se presenta el siguiente modelo aditivo lineal:

3.4.1. Modelo aditivo lineal

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = valor observado

μ = Media poblacional.

τ_j = Efecto del tratamiento (parámetro) en la unidad experimental. e_{ij} =

Error, valor de la variable aleatoria Error experimental. $i=1,2,\dots, t$

$j=1,2,\dots, r_i$

3.4.2. Análisis de variancia

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc	Ft		Sgn.
					5%	1%	
Tratamientos	4						
Error	12						
Total	19						

3.5. Población y Muestra

3.5.1. Población

Población: está conformado por 5 parcelas de suelo agrícola; la que comprende 5 tratamientos con 4 repeticiones.

Muestra: La muestra La integran las 4 repeticiones para cada tratamiento.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

El análisis de los datos se realizó con la ayuda de una computadora y el aplicativo usado fue Excel de Windows; y, el procesamiento de los datos se realizó en el software para análisis estadístico SPSS, ver 22.

3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Nuestra Tesis, se desarrolló a nivel de pre grado, para optar el título profesional de ingeniero agrónomo, por lo que, la validación y confiabilidad de los

instrumentos de investigación se realizó mediante la consulta bibliográfica para elaborar los instrumentos de evaluación para nuestra investigación en relación a las variables estudiadas, con los que nos permitió obtener datos y dar respuesta a nuestra hipótesis de investigación, en relación al efecto de los sustratos de residuos agrícolas sobre la vigorosidad de los plantones de granadilla a nivel de vivero contrastando los tratamientos planteados en la variable dependiente.

3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos de las variables evaluadas, se realizó con la ayuda de fichas técnicas, elaboradas para esta investigación, que contiene cada fila con 05 columnas en las que se registró el número de tratamiento, el número de repetición para las 6 evaluaciones que se realizaron cada 15 días, para la altura de la planta, el diámetro del tallo, el peso fresco de la planta, el peso seco de la planta y la producción en kg/Ha.

3.9. Tratamiento estadístico

El procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la ejecución del trabajo de investigación, se realizó mediante la aplicación del análisis de varianza. Usando los estadísticos que nos permitieron evaluar a la población y la relación entre ellos, fueron: la Media, la Varianza, y el Coeficiente de variación y la Desviación estándar.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La presente investigación, se desarrolló en el Centro experimental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín, habiendo sido verificada su ejecución por el jurado evaluador de la presente tesis, los resultados de las evaluaciones se consideran en los anexos, los que servirán como evidencia

de la ejecución y servirán de referencia para otros trabajos de investigación para contribuir al conocimiento sobre el cultivo de frijol canario a nivel de trópico en la provincia de Chanchamayo en la Selva Central, la misma, que beneficiará a los agricultores de nuestra región.

Su ejecución de la presente tesis, se desarrolló siguiendo los valores éticos y damos fe que los resultados de la presente investigación, se usaron para desarrollar la presente tesis.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

4.1.1. Lugar de ejecución

La presente investigación, se desarrolló en el Centro Experimental de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Filial La Merced, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, de la región Junín, Teniendo como ubicación geográfica: Latitud Sur a $11^{\circ}04'27.272S'$ y longitud oeste con $075^{\circ}20'402''$.

Según la clasificación de zonas de vida de Holdrdge y Tossi, (1982), el área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo pre montano tropical bh-PT.

a. Materiales de campo

- Estacas de madera
- Cordel de nylon
- Cal
- Letreros/tratamiento
- Botella aspersora

- Azadón
 - Machete
 - flexómetro
 - Balanza eléctrica (0.01 error)
 - Lampa
- b. Material biológico**
- Planta frijol canario (*Phaseolus vulgaris*, L)
 - Microorganismos de montaña
- c. Materiales de escritorio**
- Libreta de campo
 - Lapiceros
 - Regla
 - Plumón indeleble
 - Papel bond 80 gr.
 - Memoria digital USB
 - Etiquetas/Tratamiento
- d. Equipos**
- Laptop
 - Impresora
 - Cámara digital
 - Horno de secado
- e. Descripción de los tratamientos**

Tratamientos	Descripción
T1	Testigo
T2	1 ml de EM/l de agua
T3	10 ml de EM/l de agua

T4	15 ml de EM/l de agua
T5	20 ml de EM/l de agua

f. Croquis de campo

Distribución de las unidades experimentales

T3	T1	T5	T4	T2	R1
T5	T3	T4	T2	T1	R2
T2	T3	T1	T5	T4	R3
T2	T1	T3	T4	T2	R4

g. Evaluación de las variables

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha del nacimiento de las plántulas de frijol, luego las evaluaciones se realizaron cada 15 días. Se evaluó 4 plantas por Tratamientos, haciendo un total de 20 plantas a ser evaluadas, para medir los parámetros a ser evaluados en la presente tesis.

- Altura de plantas (cm)
- Diámetro del tallo
- Peso fresco de la planta
- Peso seco de la planta
- Rendimiento de la planta

a) Altura de planta (cm)

Se midió en centímetros, la altura de la planta, desde el cuello de la planta, a ras del suelo, hasta el ápice de la planta, usando un flexómetro

b) Diámetro del tallo

Con la ayuda de un vernier, se colocó el vernier el tallo principal a 15 cm del suelo y se registró el diámetro en milímetros

c) Peso fresco de la planta

Para determinar el peso fresco de las plantas, se cortó el tallo principal a ras del suelo, luego se limpió del polvo y tierra que tengan las hojas y tallo y se procedió a pesar las plantas, para expresarlo en gramos.

d) Biomasa de la planta

Para determinar la biomasa de la planta, se determinó el peso seco de las mismas, siguiendo el mismo procedimiento que se hizo para evaluar el peso fresco de planta, luego se llevó a la estufa para secar las plantas por 12 horas a 60°C. luego se procedió a pesar las plantas, el peso seco de la planta, se multiplicó por la cantidad de plantas que se puede cultivar en una hectárea, en base a la densidad de siembra aplicada para esta investigación.

e) Rendimiento de la Planta

Para evaluar el rendimiento de la planta, primero se contó la cantidad de frijoles que produce cada planta en promedio de las 4 repeticiones por tratamiento, luego se secó los granos de frijol de las plantas, se pesó la producción de frijoles por planta y se multiplicó por la cantidad estimada de plantas a ser sembradas en una hectárea. Se expresó este dato en kilos/Ha.

4.1.2. Preparación de las parcelas experimentales para los tratamientos

Señalada la parcela experimental asignada por la Dirección de Escuela de Agronomía de la Filial La Merced, de la UNDAC, se procedió a realizar el macheteo para limpiar el terreno de la mala hierba, luego se procedió a demarcar el área a utilizar para cada tratamiento.

a. Siembra del cultivo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).

Para realizar la siembra del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), se compró el frijol para semilla de agricultores de nuestra zona, verificando que tenga buenas condiciones de forma, tamaño y libre de manifestaciones externas de hongos u otra

aparición que denote la presencia de enfermedad.

Se preparó la tierra suavizándola y luego se formó los surcos donde se aplicaría el humus para fertilizar la tierra y se aplicó también la primera dosis de ME. Según el tratamiento que le corresponda; luego se procedió a depositar 03 semillas por golpe, con distanciamiento entre plantas de 0.30 m y entre surcos de 0.50 m.

b. Aplicación de los microorganismos eficaces.

Los ME, se aplicó al momento de la siembra, correspondiendo a cada tratamiento: T1(testigo): 0 ml de EM/l de agua, para el T2:1 ml de EM/l de agua, para el T3: 10 ml de EM/l de agua, para T4: 15 ml de EM/l de agua y T5: 20 ml de EM/l de agua. La aplicación se realizó con la ayuda de una botella aspersora, aplicando 10 cc. A cada planta y al suelo, luego se mezclará el ME. con la tierra en el momento de la siembra, según los tratamientos, aplicando la dosis como corresponda.

c. Aporque

Se ejecutó el aporque a los 45 días después de la siembra

d. Control de Malezas

El desyerbo se realizó en forma manual, con la ayuda de un azadón pico para remover la hierba de raíces profundas y el uso de estas herramientas, se realizó según sea la necesidad para retirar la maleza.

e. Control de insectos, plagas y enfermedades

Se efectuó aplicaciones al cultivo por la presencia de insectos

f. Cosecha

La cosecha se realizó a los 90 días después de la siembra, en forma manual, teniendo como indicador el cambio de coloración de las hojas y la caída de las

mismas. Así como el cambio de color de las vainas que se tornan de color amarillo.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

4.2.1. Crecimiento aéreo de la planta

La determinación del crecimiento aéreo de la planta se realizó mediante la evaluación de los indicadores: Altura de la planta, y diámetro del tallo.

4.2.1.1. Altura de la planta

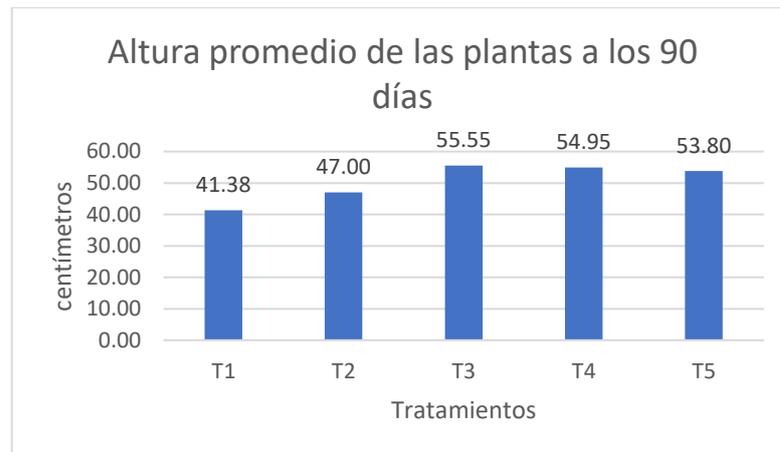
La altura de planta se valuó cada 15 días después del nacimiento de la plántula de frijol hasta la cosecha, esta actividad se realizó con la ayuda de un flexómetro, considerando desde el ras del suelo hasta la parte apical de la planta.

Los datos para los 90 días de cultivo, se presentan en la tabla 1, en esta tabla se reporta la evaluación para los cinco tratamientos y las cuatro repeticiones para cada tratamiento. y el promedio de la altura de planta para cada tratamiento se observa en el gráfico 01. Aquí vemos que los tratamientos T3 (10 ml de EM/l de agua), T3 (15 ml de EM/l de agua), y T5 (20 ml de EM/l de agua) son los que presentan la mayor altura de planta, con 55.55, 54.95 y 53.80 cm, respectivamente para cada tratamiento. Y el resto de los tratamientos presentan menor altura de planta.

Tabla 1. Altura de la planta a los 90 días de cultivo (cm)

Trat/Repet	T1	T2	T3	T4	T5
R1	42	42.1	54.4	56.8	51.4
R2	41	45.5	55.7	54.6	53.2
R3	41	50.2	55.4	55.3	55.3
R4	41.5	50.2	56.7	53.1	55.3
PROM	41.38	47	55.55	54.95	53.8

Gráfico 1. Altura promedio de la planta a los 90 días entre tratamientos



El análisis de varianza entre tratamientos y sus repeticiones (ver tabla 2), nos muestra que existe una diferencia altamente significativa ($F_c: 33.549$) entre los tratamientos, Asimismo, este cuadro nos muestra el coeficiente de variación que es 4.21%, lo que no indica que no hay mucha dispersión de los datos en relación a las repeticiones y los tratamientos; de igual manera, la desviación estándar es de 5.96, valor relativamente bajo, lo que nos indica que no hubo mucha dispersión de datos respecto a la media global de los tratamientos.

Tabla 2. ANVA para altura de la planta a los 90 días de cultivo

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sign
Tratamientos	4	606.82	151.70	33.549	3.056	4.893	* *
Error	15	67.83	4.52				
Total	19	674.645					
CV		4.21	DS	5.96			

Tabla 3. Prueba de Duncan al 5% para la altura de planta a los 90 días

Tratamientos		N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			a	b	c
10 ml de EM/l de agua	T3	4	55.55		
15 ml de EM/l de agua	T4	4	54.95		
20 ml de EM/l de agua	T5	4	53.80		
1 ml de EM/l de agua	T2	4		47.00	
0 ml de EM/l de agua	T1	4			41.38
Sig.			.287	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4

Al realizar la prueba estadística de Duncan al 5%, (Tabla 3) observamos que se forman tres sub grupos (a, b y c) comprende el sub grupo (a) los tratamientos T3, T4 y T5, que son los tratamientos con mayor cantidad de EM y que presentan la mayor altura de planta, en el sub grupo (b) se encuentra solo el tratamiento T2 con menor cantidad de EM y en el sub grupo (c) se encuentra el tratamiento T1 (Testigo) sin aplicación de EM. Lo que nos indicaría que la aplicación de EM influye en la altura de las plantas de frijol. Deduciendo que, a mayor cantidad de EM aplicado, se incrementa la altura de las plantas.

4.2.1.2. Diámetro del tallo a los 90 días

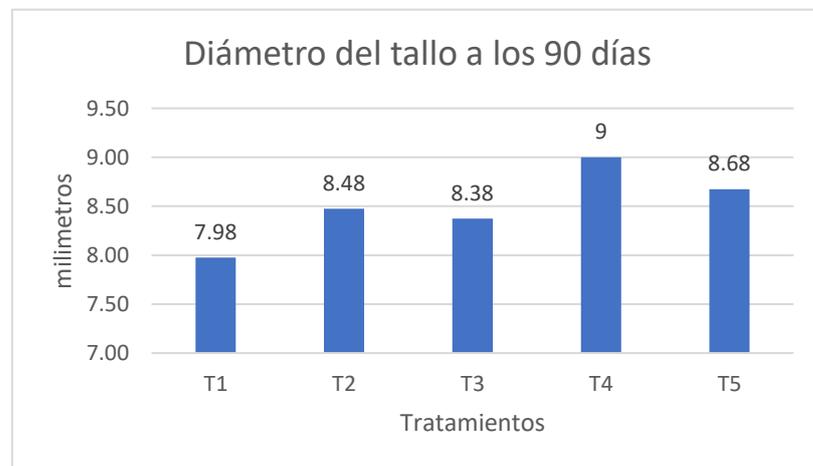
La evaluación del diámetro del tallo de planta se realizó cada 15 días luego del nacimiento de la planta de frijol hasta la cosecha usando un vernier con 0.1 mm de error, para la evaluación se consideró el diámetro del tallo principal a 15 cm. de ras de suelo. Los datos del diámetro del tallo para los 90 días de cultivo, lo presentamos en la tabla 4 y se observa en el gráfico 02. Aquí podemos ver que el T4 con 15 ml de EM /litros de agua,

es el tratamiento que presenta el mayor diámetro del tallo, seguido por el T5 con 20 ml de EM/litro de agua.

Tabla 4. Evaluación del diámetro del tallo a los 90 días de cultivo

Trat/Rapet	T1	T2	T3	T4	T5
R1	8.1	8.8	8.30	8.90	9.30
R2	8	8.6	8.50	8.90	8.30
R3	7.6	8.4	8.30	9.00	8.50
R4	8.2	8.1	8.40	9.20	8.60
Prom.	7.98	8.48	8.38	9.00	8.68

Gráfico 2. Diámetro del tallo a los 90 días



Al elaborar la prueba del análisis de varianza (ver tabla 5) observamos que el f_c (7.600) es superior al f_t para el 5 y 1%, por lo que se afirma que existe diferencia estadística altamente significativa entre los promedios de los tratamientos. De igual manera se observa que el coeficiente de variación es de 3.23% lo que no indicaría que no hay mucha dispersión de los datos entre los tratamientos y sus repeticiones; de igual manera, la desviación estándar es de 0.42, es un valor relativamente muy bajo, lo que nos indica que no hubo mucha dispersión de datos respecto a la media global de los tratamientos.

Tabla 5. Análisis de varianza para el diámetro del tallo a los 90 días

Fuente de variación	GL	SC	CM	fc	ft 0.05%	ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	2.29	0.57	7.600	3.056	4.893	* *
Error	15	1.13	0.08				
Total	19	3.42					
		CV	3.23	DS	0.42		

Luego cuando realizamos la prueba estadística de Duncan al 5%, (Tabla 6) se observa que se forman tres sub grupos (a, b y c) y, en el sub grupo (a) se encuentran los tratamientos T4, y T5, y que corresponde a los tratamientos con mayor cantidad de EM y que reportan el mayor diámetro de tallo de la planta, en el sub grupo (b) se encuentra los tratamientos T5, T2 y T3 con menor cantidad de EM y en el sub grupo (c) se encuentran los tratamientos T3 y T1 (Testigo) sin aplicación de EM. Lo que nos indicaría que las concentraciones de 10 ml de EM para debajo de esa cantidad no influyen en el incremento del diámetro del tallo de las plantas de frijol. Deduciendo que la cantidad óptima de EM para conseguir mayor diámetro de tallo en plantas de frijol es de 15 ml de EM/litro de agua.

Tabla 6. Prueba estadística de Duncan al 5% para el diámetro del tallo

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
15 ml de EM/l de agua T4	4	9.00		
20 ml de EM/l de agua T5	4	8.68	8.68	
1 ml de EM/l de agua T2	4		8.48	
10 ml de EM/l de agua T3	4		8.38	8.38
0 ml de EM/l de agua T1	4			7.98
Sig.		.115	.163	.057

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4.

4.2.2. Biomasa de la planta

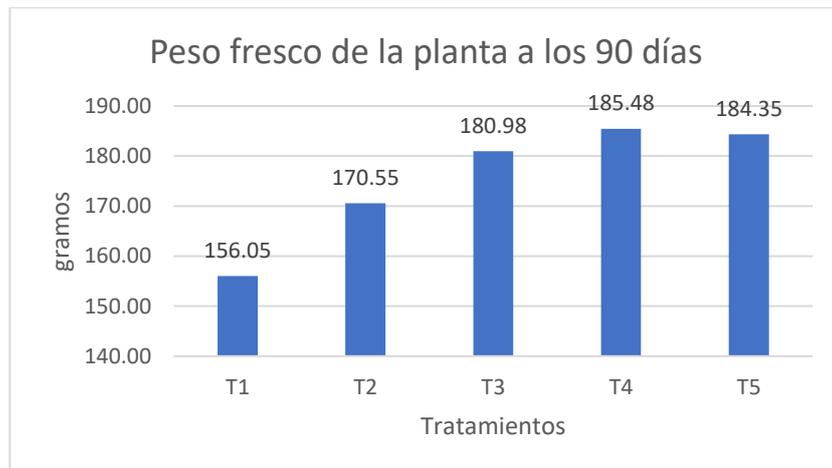
4.2.2.1. Peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo

Para evaluar el peso fresco de planta se realizó pesadas cada 15 días luego del nacimiento de la plántula de frijol hasta la cosecha usando una balanza eléctrica con 0.1 g de error, considerando el peso de la planta desde el inicio del tallo hasta la parte apical de la planta. Los datos para los 90 días de cultivo, lo presentamos en la tabla 7 y se observa en el gráfico 03. Aquí vemos que los tratamientos T4 (con 15 ml de EM/litro de agua) y T5 (20 ml de EM/litro de agua), son los que presentan el mayor peso fresco de la planta, con 185.48 184.35 g. respectivamente, sobresaliendo a los demás tratamientos los que presentan menor peso fresco de la planta. De igual manera, vemos que el tratamiento Testigo (T1) es quien presenta el menor peso fresco de la planta con 156.05 g.

Tabla 7. Peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo (g)

Trat / Repet	T1	T2	T3	T4	T5
R1	125.78	168.5	178.30	184.30	191.30
R2	167.75	170.1	180.20	178.90	189.40
R3	162.85	171.3	181.20	188.40	182.20
R4	167.8	172.3	184.20	190.30	174.50
Promedio	156.05	170.55	180.98	185.48	184.35

Gráfico 3. Peso fresco de la planta a los 90 días



Al realizar el análisis de varianza, entre los tratamientos para el peso fresco de las plantas (ver tabla 4.8), observamos que existe diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos ($F_c:6.045$), se muestra en la Tabla.8; y, el coeficiente de variación es 5.73%, que es un valor muy bajo, lo que nos indica que no hay mucha variación entre los tratamientos y sus repeticiones. De la misma manera, la desviación estándar es de 14.43, que es un valor bajo, lo que nos indica que hubo, pero no mucha dispersión de datos respecto a la media global de los tratamientos.

Al realizar la prueba estadística de Duncan al 5%, (ver tabla 9) vemos que se forman 2 sub grupos; y, en el sub grupo (a) se encuentran la mayoría de los tratamientos T4, T5, T3 y T2. Asimismo, en el sub grupo (b) se entra el T2 (presente en los sub grupos (a y b) y el Testigo (T1); lo que nos indicaría que la concentración de 15 ml de EM / litro de agua, es la cantidad óptima para conseguir mayor peso fresco en la planta.

Tabla 8. ANVA para el peso fresco de la planta a los 90 días de cultivo

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.95	Ft 0.99	Sgnif
Tratamientos	4	2443.18	610.80	6.045	3.056	4.893	* *
Error	15	1515.60	101.04				
Total	19	3958.78					
	CV	5.73	DS	14.43			

Tabla 9. Prueba de Duncan al 5% para el peso fresco de la planta a los 90 días

Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		a	b
15 ml de EM/I de agua T4	4	185.48	
20 ml de EM/I de agua T5	4	184.35	
10 ml de EM/I de agua T3	4	180.98	
1 ml de EM/I de agua T2	4	170.55	170.55
0 ml de EM/I de agua T1	4		156.05
Sig.		.071	.059

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.2.2.2. Peso seco de la planta

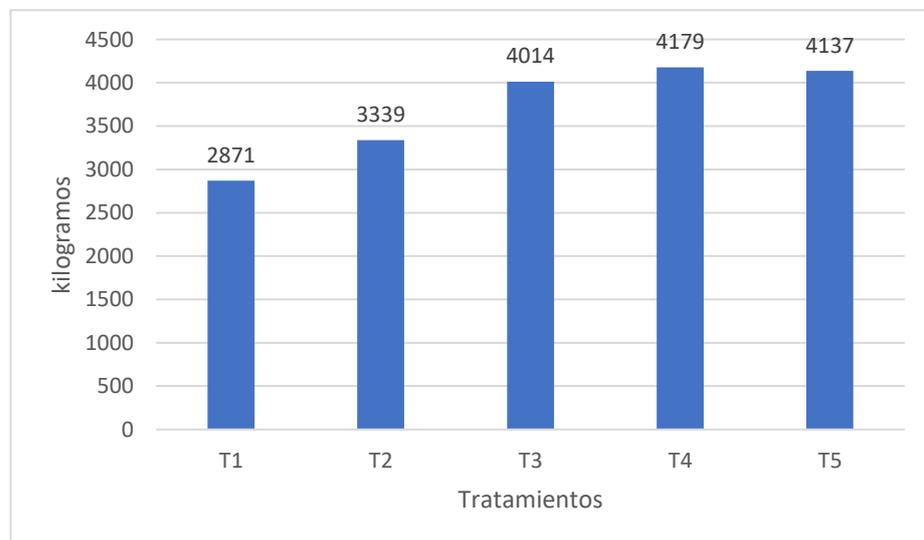
Igual que para el peso fresco de la planta, se evaluó el peso seco de la planta cada 15 días después de la emergencia de la planta de frijol hasta la cosecha con la ayuda de una balanza con 0.1 g de error, considerando a la planta el tallo a ras del suelo hasta la parte apical de la planta. Se consideraron las mismas muestras colectadas para el peso fresco de la planta, que luego de ser pesadas en fresco y registrado sus datos, se procedió a llevar a la estufa de secado por 12 horas a 60°C. Luego se procedió a realizar el cálculo del número de plantas a sembrar en una hectárea, para expresar la biomasa en kilos/Ha. Los datos para los 90 días de cultivo, se presentan en la tabla 4.10 y se observa en el gráfico 03. Aquí

podemos observar que los tratamientos T4 (con 15 ml de EM/l de agua), T5 (con 20 ml de EM/l de agua), y el T3 (con 10 ml de EM/l de agua) son los que presentan el mayor peso seco de la planta con 4179, 4137 y 4014 kg/Ha, respectivamente, sobresaliendo del resto de los tratamientos que presentan menor biomasa de la planta. Asimismo, se observa que el tratamiento que presenta la menor biomasa de la planta es el Testigo con 2841 kg/Ha.

Tabla 10. Peso seco de la planta a los 90 días de cultivo (g)

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	2544	3084	3876	4152	4152
R2	2940	3180	4020	4248	4284
R3	2940	3348	4140	4404	3984
R4	3060	3744	4020	3912	4128
Prom.	2871	3339	4014	4179	4137

Gráfico 4. Peso seco de la planta a los 90 días



Al realizar el ANVA, (ver tabla 11) entre los tratamientos se observa que existe una diferencia altamente significativa, ya que presenta un Fc de 32.628 superior al Ft al 5% y 1% Afirmando, que existe diferencia estadística entre los tratamientos y que algún tratamiento con

EM influye en el incremento del peso seco de las plantas de frijol canario. De igual manera, se observa que el coeficiente de variación es 5.46%, valor relativamente bajo, lo que nos indica que hay poca dispersión de datos en los tratamientos y sus repeticiones. De igual manera, observamos que la Desviación estándar es de 560.04, lo que nos indica que existe bastante dispersión de datos respecto a la media global entre los tratamientos.

Tabla 11. ANVA para el peso seco de la planta a los 90 días de cultivo

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	5344992	1336248	32.628	3.056	4.893	**
Error	15	614304	40953.60				
Total	19	5959296					
	CV		5.46	DS	560.04		

Al realizar la prueba estadística de Duncan al 5%, ver (Tabla 12) observamos que se forman tres sub grupos (a, b y c) estando incluidos en el sub grupo (a) con mayor peso seco de, la planta los tratamientos T4, T5 y T3 con 4179, 4137 y 4014 kg/Ha, respectivamente para cada tratamiento; en el sub grupo (b) se encuentra solo el tratamiento T2 (con 1 ml de EM /Litro de agua) con 3339 kg/Ha; y, en el sub grupo (c) se encuentra el tratamiento T1 con 2871 kg/Ha. Por lo que, de acuerdo a estos resultados se afirma que la dosis de 15 ml de EM/ litro de agua es la concentración óptima para el incrementar la biomasa de las plantas de frijol canario.

Tabla 12. Prueba estadística de Duncan al 5% para el peso seco de la planta a los 90 días de cultivo

Tratamientos		N	Subconjunto para alfa = 0.05		
			a	b	c
15 ml de EM/l de agua	T4	4	4179		
20 ml de EM/l de agua	T5	4	4137		
10 ml de EM/l de agua	T3	4	4014		
1 ml de EM/l de agua	T2	4		3339	
0 ml de EM/l de agua	T1	4			2871
Sig.			.291	1.000	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

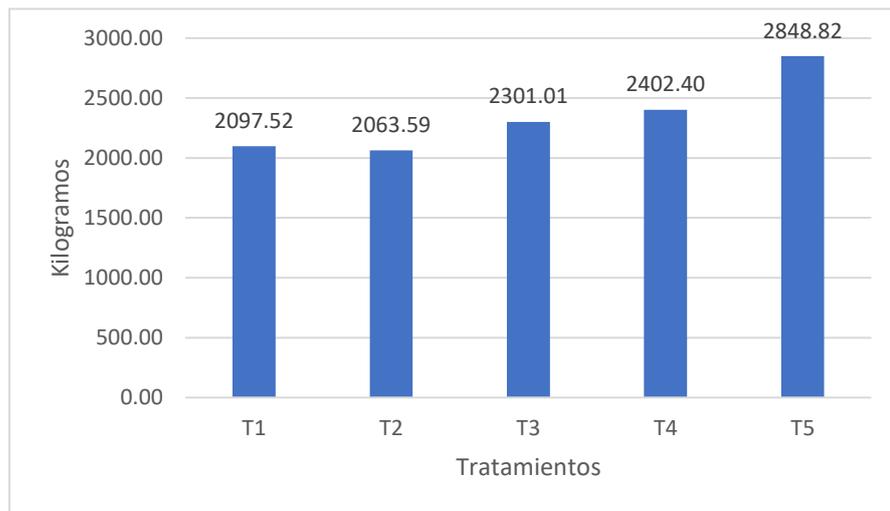
4.2.2.3. Producción de frijol seco de la planta

La evaluación de la producción del frijol seco de la planta, se realizó en base al rendimiento productivo de planta en k/Ha, con una densidad de siembra de 18,000 plantas por hectárea, luego de realizar la cosecha de las plantas y haber realizado el conteo del número de vainas y la cantidad de frijoles que produce cada planta, se procedió a hacerlas secar en la estufa a 60°C por 12 horas, se procedió a realizar el pesado de los frijoles, pesando la cantidad de 100 frijoles y expresarla en gramos para y calcular la cantidad que produce cada planta para multiplicar por un estimado de plantas que se podría sembrar en una hectárea. Los datos se expresan en la tabla 13, y se muestran en la gráfica 05.

Tabla 13. Producción de la planta de frijol en kilos/Ha

Trat/Rep.	T1	T2	T3	T4	T5
R1	2190.24	1968.3	2624.83	2440.69	2766.60
R2	2263.25	2283.228	2116.80	2257.92	2815.67
R3	1968.3	1886.04	2257.92	2370.82	2815.67
R4	1968.3	2116.8	2204.50	2540.16	2997.32
Prom.	2097.52	2063.59	2301.01	2402.40	2848.82

Gráfico 5. Producción de frijol kg/Ha



En base a este procedimiento, se determinó que el Tratamiento T5 con 20 ml de EM / litro de agua, es el que obtuvo mejor producción de frijol con 2848.82 k/Ha, seguido por el T4 (15 lm de EM/ litro de agua) con 20402.40 k/Ha. Luego en forma descendente la producción de frijol, según decrece la dosis de EM.

Tabla 14. ANVA para la producción de frijol en kilos/Ha

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft 0.05%	Ft 0.01%	Sgn
Tratamientos	4	1597870.15	399467.54	15.587	3.056	4.893	* *
Error	15	384428.23	25628.55				
Total	19	1982298.38					
		CV	6.83	DS	323.00		

Al realizar la prueba de ANVA (ver Tabla 14) Encontramos que el fc:15.587 es mayor al ft al 5 y 1%; por lo que afirmamos, que existe una diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos; y al observar su coeficiente de variación, vemos que reporta un valor de 6.83%, lo que nos indica como un valor bueno, pero que hay poca dispersión entre los datos de las repeticiones de cada tratamiento; y al observar el valor de la desviación estándar que es de 323.0, nos indicaría

que hubo mucha dispersión de datos con la media global de los tratamientos, lo cual se constata al observar el gráfico y ver los promedios entre el Tratamiento testigo y el T5 con mayor concentración de EM.

Tabla 15. Prueba estadística de Duncan al 5% para la producción de frijol/ en k/Ha

Duncan ^a				
Tratamientos	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		a	b	c
20 ml de EM/l de agua	4	2848.82		
15 ml de EM/l de agua	4		2402.40	
10 ml de EM/l de agua	4		2301.01	2301.01
0 ml de EM/l de agua	4			2097.52
1 ml de EM/l de agua	4			2063.59
Sig.		1.000	.385	.064

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 4,000.

4.3. Prueba de hipótesis

La prueba de hipótesis del presente trabajo de investigación, se realiza a partir de la hipótesis alterna planteada.

Es así que tenemos:

Ha: Los microorganismos eficientes influyen en el desarrollo de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).

Ho: Los microorganismos eficientes no influyen en el desarrollo de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).

Hipótesis Específica

- Los microorganismos eficientes influyen en el crecimiento aéreo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).
- Los microorganismos eficientes influyen en el incremento de la biomasa de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).

- Los microorganismos eficientes influyen en el incremento de la producción de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.).

4.3.1. Regla de decisión

Si $f_c > f_t$, se rechaza la H_0 , y se acepta la H_a

Si $f_c \leq f_t$, se acepta la H_0 , y se rechaza la H_a

4.3.2. Prueba de hipótesis para el crecimiento aéreo de la planta (Altura y diámetro de tallo de la planta)

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
Altura de la planta	4.21	33.549	3.056	4.893	Se acepta la H_a al 5% y 1%
Diámetro de tallo	3.23	7.600	3.056	4.893	Se acepta la H_a al 5% y 1%

4.3.3. Prueba de hipótesis para la biomasa de la planta (Peso fresco y seco de la planta de frijol)

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
Peso fresco de la planta	5.73	6.045	3.056	4.893	Se acepta la H_a al 5% y 1%
Biomasa de la planta (peso seco)	5.46	32.628	3.056	4.893	Se acepta la H_a al 5% y 1%

4.3.4. Prueba de hipótesis para la producción de la planta

Evaluación	C V	f cal	f 0.5	f 0.1	Decisión
Rendimiento de la planta (k/Ha)	6.83	15.587	3.056	4.893	Se acepta la H_a al 5% y 1%

4.4. Discusión de resultados

Al realizar la investigación bibliográfica sobre trabajos similares realizados en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*. L) no se encontró mucha información de trabajos similares realizados en la zona de Selva Central de nuestro país. Por lo que se procedió a realizar la comparación de nuestros datos entre los tratamientos planteados; y, se comparó con otras investigaciones reportadas sobre este cultivo en nuestro país y en el extranjero.

Al evaluar los datos conseguidos para la altura de planta vemos que el tratamiento de 10 ml de EM/litro de agua (T2), es quien logra la mayor altura de planta, con 55.55 cm; pero seguido muy de cerca por los tratamientos con las dosis de 15 y 20 ml de EM/litro de agua con 54.95 y 53.80 cm; luego al someter nuestros datos al análisis de varianza entre los tratamientos, observamos que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; lo que nos permite afirmar que se rechaza la hipótesis nula que la altura de las plantas son iguales; frente al hipótesis alterna que los EM influye en incrementar la altura de las plantas de alguno de los tratamientos; al contrastar nuestros resultados con la prueba estadística de Duncan al 5%, observamos que se forman 3 sub grupos en base al mayor peso promedio entre los tratamientos y que en el sub grupo (a) se agrupan tres tratamientos con la mayor altura de plantas, siendo el T3 (con 10 ml de EM/Ha) quien reporta la mayor altura de planta con 55.55 cm, le sigue el T4 (con 15ml de EM/Ha) con 54.95 cm y el T5 (con 20ml de EM/Ha) con 53.80 cm de altura de planta. Lo que nos indicaría que es la dosis óptima para obtener mayor altura de planta es 10 ml de EM.

De igual manera, al comparar nuestros resultados con investigaciones realizadas por Llomitoa, (2020), en su trabajo sobre la producción de frijol canario

de mata (*Phaseolus vulgaris*. L) con tres diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el recinto de Pilancón, para la altura de la planta se establece el mayor promedio a los 80 días de cultivo se consiguió con el abono orgánico de pollinaza, logrando 26.70 cm de altura, dato inferior a nuestros resultados que, en 90 días de cultivo, se logró 55.55 cm de altura de planta. Algo similar se obtuvo al comparar nuestros datos con los reportados por Díaz (2017), quien realizó una investigación sobre la validación del comportamiento agronómico de variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) con abono orgánico logrando 47,83 cm de altura de planta utilizando fertilizante químico N-P-K en la formulación de: 10-30-10.

Al comparar nuestros resultados por lo reportado por Huacarpuma, (2017), en su investigación para determinar el mejor momento de aplicación de abono foliar como biol y microorganismos eficientes (EM) en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Canario para determinar la mejor rentabilidad del cultivo, usó el biol como abono foliar orgánico líquido, el que fue preparado a base de estiércol fresco y otros ingredientes orgánicos, y fueron fermentados en recipientes herméticamente cerrados (anaerobiosis), aplicando al follaje (hojas y tallos) de las plantas, manifiesta que para los 75 días de cultivo de frijol canario, obtuvo 59,1 cm de altura de planta producto de la interacción entre aplicación de biol cada 7 días y microorganismos eficaces cada 14 días, datos ligeramente superior a nuestra investigación.

En base a la contrastación de nuestros resultados con otras investigaciones sobre la altura de planta, vemos que hemos conseguido mejores resultados, lo cual puede estar influenciado por factores extrínsecos a nuestra investigación y que amerita nuevas investigaciones para determinar la influencia de la humedad relativa de la zona de Chanchamayo, que puede influir en captar mayor cantidad

de agua a la planta y permitir mayor incremento de altura de la planta; pero de igual manera podemos aducir que los microorganismos eficientes por tener dentro de sus componentes el ácido fúlvico y ácidos húmicos que son agentes activadores del crecimiento de la planta que por interacción de mayor humedad en el ambiente haya tenido influencia para lograr la mayor altura de la planta a partir de los 10 ml de EM/litro de agua.

En relación al diámetro del tallo de la planta, observamos que el tratamiento T4 con 15 ml de EM, es quien reporta el mayor diámetro del tallo con 9 mm, superando a lo conseguido con 20 ml de EM que reporta 8.675 mm; y, al someter nuestros resultados a al análisis de varianza entre tratamientos, observamos que existe una diferencia altamente significativa lo que nos permite afirmar que se rechaza la hipótesis nula que los diámetros de las plantas son iguales; frente al hipótesis alterna que los EM influye en incrementar el diámetro del tallo de alguno de los tratamientos.

Al comparar nuestros resultados con la prueba estadística de Duncan al 5%, vemos que el tratamiento T4 y T5 (con 15 y 20 ml de EM) son los que reportan el mayor diámetro de tallo. En comparación a los otros tratamientos lo que nos indicaría que la dosis óptima para obtener mayor diámetro de tallo es de 15 ml de EM.

Al buscar datos para comparar nuestros resultados con otras investigaciones, no encontramos reportes para poderlos realizar; pero, Liberato, (2020), en su investigación para determinar el efecto del uso de microorganismos eficientes en el tratamiento de lixiviados generados en el proceso de compostaje, manifiesta que los microorganismos eficientes es una mezcla de microorganismos de suelos originarios y fértiles, los cuales son útiles para mejorar la producción de

cultivos. La actividad principal de los EM entre otras acciones es la de incrementar la biodiversidad de la microflora del suelo, mejorando el rendimiento de los cultivos; dado que los microorganismos eficientes pueden interactuar con el ecosistema suelo – planta para suprimir los agentes patógenos de las plantas y otros agentes de enfermedades, ayuda a solubilizar minerales, conservar energía, mantener el equilibrio microbiano y ecológico del suelo, aumentando la eficiencia fotosintética y ayuda a fijar el nitrógeno biológico, por lo que se incrementaría la vigorosidad de la planta repercutiendo en el incremento del diámetro del tallo.

Al evaluar el peso fresco de la planta de frijol, observamos que el mejor peso fresco, se obtuvo con el tratamiento T4 de 15 ml de EM que reporta 185.48 cm, seguido por el T5 de 20 ml de EM con 184.35 cm, luego le sigue el T3 con 10 ml de EM con 180.98 cm, al someter nuestros datos al análisis de varianza entre los tratamientos, observamos que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; lo que nos permite afirmar que se rechaza la hipótesis nula que el peso fresco de las plantas son iguales; frente al hipótesis alterna que los EM influye en incrementar el peso fresco en alguno de los tratamientos; luego al comparar los datos con la prueba estadística de Duncan al 5%, observamos que se forman dos sub grupos cuya estratificación está en base al incremento de los EM, estando incluido en el sub grupo b el tratamiento T1 con 1% de EM y el testigo, mientras que los otros tratamientos se ubican en el sub grupo a; lo que nos indica que los microorganismos eficientes influyen en el peso fresco de la planta, pero hasta la dosis de 15 ml de EM, ya que con 20 ml se obtiene un valor ligeramente inferior a lo conseguido con 15 ml de EM.

Comparando nuestros datos con otras investigaciones, Vilchez, (2015), en su investigación para evaluar el efecto de la fertilización fosfo-potásica con la

inoculación de *Rhizobium* sp. en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Molinero PLV 1-3, reporta el mayor peso fresco de la planta con 99.2 gramos valor relativamente bajo a nuestros datos, lo que posiblemente se debe a la humedad relativa alta que tiene la zona de Chanchamayo ubicada en la Selva Central de nuestro país; así como a la interacción de los microorganismos eficientes aplicados en esta investigación, dado que existe presencia de abundante materia orgánica en el suelo, permite la acción de las bacterias y actinomicetos presentes en los EM para ayudar a descomponer la materia orgánica y facilitar la presencia de ácido húmico y ácido fúlvico que ayuda en el crecimiento de las plantas, lo cual es sustentado por Liberato, (2019) en su investigación sobre la evaluación de los microorganismos eficientes y su efecto en el tratamiento de lixiviados generados en el proceso de compostaje; quien manifiesta que generalmente los lixiviados se caracteriza por un alto contenido de amonio (NH_4^+) los que generan grandes cantidades de ácido húmico y fúlvico.

Al evaluar nuestros resultados sobre la biomasa de la planta (materia seca de la planta), encontramos que el mayor valor de biomasa se logra con el T4 con 15 ml de EM, que logra una biomasa de 4179 kg/Ha de materia seca de la planta; seguido por el T5 con 20 ml de EM con 4137 kg/Ha de materia seca de la planta; luego le sigue el T3 con 10 ml de EM logrando 4014 kg/Ha de materia seca de la planta;

Luego al someter nuestros datos al análisis de varianza entre los tratamientos, observamos que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; lo que nos permite afirmar que se rechaza a la hipótesis nula que las biomásas de las plantas son iguales; frente al hipótesis alterna que los EM influye en incrementar la biomasa de las plantas en alguno de los tratamientos.

Al someter estos datos a la prueba estadística de Duncan al 5% se observa que se forman 3 sub grupos en base al mayor y menor peso de materia seca de la planta (biomasa) ratificando que T4m T5 y T3 son los tratamientos con mayor peso de materia seca (biomasa) y son los tratamientos con mayor cantidad de EM que se le suministró a las plantas. Pudiendo afirmar que los microorganismos eficientes influyen en el incremento de la biomasa de la planta de frijol canario, pero la cantidad óptima a ser usada es la de 15 ml.

Al contrastar nuestros datos con otras investigaciones, observamos que Morales-Rosales, (2008). en su investigación para evaluar el crecimiento, la biomasa, el rendimiento de tres cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en unicultivo asociado con girasol (*Helianthus annuus* L.). reporta la mayor producción de materia seca de frijol fue de 4098 kg /ha, valor muy cercano a lo reportado en nuestra investigación.

Y, al comparar nuestros resultados con la de Vilchez, (2015), en su investigación para evaluar el efecto de la fertilización fosfo-potásica y de la inoculación de *Rhizobium* sp. en el rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. Molinero PLV 1-3, reporta el mayor peso seco de la planta con 17.23 gramos, con una densidad de siembra de 18000 plantas/Ha equivaldría a 3,101.4 kg/Ha de biomasa, valor inferior a lo reportado en nuestra investigación, lo podríamos aducir que el incremento de peso seco de las plantas fue influenciado por los microorganismos eficientes y su interacción con la materia orgánica del suelo, presente en esta zona de Selva Central.

Al evaluar la producción de frijol/Ha, reportamos que el mayor rendimiento se encontró con el tratamiento T5 (con 20ml de EM/Ha), con la cantidad de frijoles de 2,848.82 kg/Ha.

Al someter nuestros datos al análisis de varianza entre los tratamientos, observamos que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos; lo que nos permite afirmar que se rechaza la hipótesis nula que, la producción de frijol en los tratamientos son iguales; frente a la hipótesis alterna que los EM influye en incrementar la producción e frijol en alguno de los tratamientos.

Y al realizar la prueba estadística de Duncan al 5% observamos que se forman 3 sub grupos en base a la mayor producción en kg/Ha de frijol para los tratamientos, estando solo en el sub grupo (a) el T5 (con 20ml de EM/Ha), con la cantidad de frijoles de 2,848.82 kg/Ha; en el sub grupo (b) se encuentran los T4 y T3 (con 15 y 10ml de EM/Ha respectivamente), con la cantidad de frijoles de 2,402.40 y 2,301.01 kg/Ha; y, en el sub grupo (c), nuevamente se encuentra el T3, T1=Testigo y T2 (con 10, 0 y 1 ml de EM/Ha respectivamente), con la cantidad de frijoles de 2301.01, 2,097.52 y 2,063.59 kg/Ha de frijol seco; lo que nos permite afirmar que 20 ml de EM es la cantidad óptima para obtener mayor producción de frijol por hectárea.

Al contrastar nuestros datos con otras investigaciones, vemos que Chambi (2007) investigando el efecto del uso de seis tipos de estiércol en el rendimiento de grano de frijol en un terreno con insuficiente nivel de materia orgánica y nitrógeno total en la Irrigación Majes - Arequipa, evaluando seis tipos de estiércol (vacuno, cuy, lombriz, cerdo, equino y pollo) aplicado a 10 t.ha-1 cada uno, racionando la aplicación 50% a 10 días de la siembra y otro 50% a 35 días de la siembra. Sus resultados reportan que el mayor rendimiento de granos secos de frijol, se logró con el abonamiento de 10 t.ha-1 de estiércol de lombriz, llegándose a producir 4 t.ha-1.

Ferrer et al (2000), en su investigación sobre el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) con tres tipos de abonos orgánicos en el distrito de Cholon, Huánuco-Perú, reporta el rendimiento de 2 712,50 kg ha-1 valores muy cercanos a lo conseguido en nuestra investigación evaluando la acción de los microorganismos eficientes.

Pero al contrastar nuestros datos con reportado por Huacarpuma (2017), para determinar el mejor momento de aplicación de biol y EM en el rendimiento de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.) con fines de determinar la mejor rentabilidad del cultivo, logró un rendimiento total de frijol seco de 3267,4 kg.ha-1. con aplicaciones de microorganismos eficaces cada 14 días. Valores ligeramente superiores a lo reportado en nuestra investigación.

Pero, al comparar nuestros datos por lo reportado por Carrasco, (2014), en su investigación para evaluar el efecto de la fertilización foliar en el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus Vulgaris* L.), en el Valle Pampas en la Provincia Huamanga- Ayacucho, determinando el de 3 fertilizantes foliares en el rendimiento de 2 variedades de frijol (*Phaseolus Vulgaris* L.), en condiciones agroecológicas de la localidad del Valle Pampas del distrito de Ocros, Provincia Huamanga- Ayacucho reporto el mayor peso promedio de 2.222 Tm/Ha, con Fertiliz doble 24-24-18 + LPK (Mezcla comercial de aminoácidos, algas marinas *Ascophyllum nodosum* y ácidos policarboxílicos), lo que nos indicaría que la acción de los EM fueron más eficientes sobre la fertilización foliar comercial que usó este investigador.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de la presente tesis, cuyo objetivo principal fue determinar la influencia de los microorganismos Eficientes (EM), en el crecimiento de la planta de frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.); y en base al análisis de varianza y a la prueba estadística de Duncan al 5%, se concluye:

- Luego de analizar los resultados de la altura de la planta y el diámetro del tallo; para evaluar el crecimiento aéreo de la planta, se determinó que la mejor concentración de microorganismos eficientes fue de 10 ml de EM/litro de agua para la altura de planta y de 15 ml de EM/litro de agua para el diámetro del tallo.; por lo que se concluye que los microorganismos eficientes (EM) influyen en el crecimiento aéreo del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en la región de Chanchamayo – Junín.
- El mejor peso fresco y seco de la planta para evaluar la biomasa se logró con una concentración de 15 ml de EM/litro de agua; obteniendo 185 g/planta de peso fresco y 4,179 kg/Ha de biomasa en peso seco de la planta, por lo que se concluye que los microorganismos eficientes (EM) influyen en el incremento de la biomasa del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), para la región de Chanchamayo – Junín.
- El mejor rendimiento de la planta se obtuvo para la dosis de 20 ml de EM/litro de agua logrando 2,848.81 kg/Ha; por lo que concluimos que los microorganismos eficientes (EM) influyen en la producción de la planta del frijol canario (*Phaseolus vulgaris* L.), en la región de Chanchamayo – Junín.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar más investigaciones con los microorganismos eficientes en otras plantas, para determinar su influencia en la producción de otros productos agrícolas de la provincia de Chanchamayo.
- Se recomienda desarrollar investigaciones con otro tipo de fertilizantes orgánicos para orientar a los agricultores a una producción ecológica y amigable con el medio ambiente.
- Se recomienda realizar investigaciones sobre la acción de los EM en unión con el bokashi como sustrato a degradar para determinar el incremento de la producción agrícola.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Fuentes Bibliográficas:

- American Society of Agronomy. ASA (2009). *Decisions reached on sustainable Agricultura. Agronomy News*. EE. UU.
- Atilio, C., & Reyes, C. (2017). *Guía técnica para el manejo de variedades de frijol* (Phaseolus vulgaris L.). Publicado en el salvador. Editor Marcos Mejía
- Astier. M. Calderón, M., Maass, M., y Etchevers, J. (2012). *Derivación de Indicadores de Calidad de Suelos en el contexto de la Agricultura Sustentable*. Agrociencia volumen 36, número 5. Michoacán, UAM. México. Septiembre-Octubre.
- Butrón C. D. (2015). *Aplicaciones de bocashi y té de compost en el rendimiento de frejol* (phaseolus vulgaris l.) Var. *Canario en condiciones del valle de Siguanayacu*. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa – Perú.
- Cardona, F. C.; Morales, F.J.; Pastor Corrales, N.A. (2002). *Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina*. Lima – Perú. INIA.
- Carrasco, L. Roly. (2014). Efecto de la fertilización foliar en el rendimiento variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*, L) en condiciones agroecológicas de la localidad del valle Pampas, del distrito de Ocros, Huamanga, Ayacucho-Perú.
- Centro Internacional de Agricultura Tropical - CIAT. (2003). *Estudio de los factores limitantes en la producción de frijol en el Perú*. Informe anual. Cali, Colombia.
- Dalzell H, Biddlestone, W. (2012). *Manejo del suelo: producción y uso del compost en ambientes tropicales y subtropicales*. Boletín de suelo de la FAO.

- Díaz, L. (2017). *Validación del comportamiento agronómico de variedades de frijol (Phaseolus vulgaris, L.) con abono orgánico*. Universidad Técnica de Cotopaxi, Ecuador.
- FAO (2011). *Manejo del suelo: Producción y uso del compost en ambientes tropicales y subtropicales* Boletín de suelos. H. W Dalzell Centro Agrícola Medak India.
- Ferrer et al. 2020 *Rendimiento del frejol (Phaseolus vulgaris L.) variedad canario con tres fuentes de abonos orgánicos en el distrito de Cholón, Huánuco-Perú*. Tesis UNHEVAL.
- Ganoza U, R. (2014). Jefe de Proyecto Norte Emprendedor. *Manual de cultivo de frijol caupi*. Piura – Perú.
- González Ch., C., R. Ferrera-Cerrato, R. García y A. Martínez (2015). *La fijación biológica de nitrógeno en un agroecosistema de bajo ingreso externo de energía en Tamulté de las Sabanas, Tabasco*. Agrociencia Serie Agua-Suelo-Clima.
- Hernandez A, J. (2011). *Bio recuperación de suelos salinos con el uso de materiales orgánicos*. Tesis doctoral Universidad Politecnica Madrid – España.
- Holdridge, L. R. (1982). *Ecología basada en Zonas de vida*, 2da Edicion, Edit.
- Huacarpuma, C. Y. (2017). *Momentos de aplicación de biol y microorganismos eficientes en el rendimiento del frijol Canario (Phaseolus vulgaris L.) mediante riego por goteo en zonas áridas*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad de San Agustín, Arequipa – Perú.
- INTA (Instituto nicaragüense de tecnología agropecuaria). (2009). *Guía tecnológica del cultivo de frijol*. (En línea). Consultado el 26 de octubre 2016. Disponible en: <http://www.inta.gob.ni/biblioteca/images/pdf/guias/guia%20frijol.pdf>.

- Jiménez, S. Aguilar, R. Flores Bello y E. Zoriano R. (2018). *Crecimiento y producción de Frijol en condición de Trópico seco Después de colonización Micorrízica – Arbuscular* 2º Symposium Nacional de la Simbiosis Micorrízica. Universidad de Colima.
- Laurencio D, Y. (2021) *Guano de isla en el rendimiento de frijol (Phaseolus vulgaris L.) variedad Canario en condiciones Edafoclimáticas de Umari – 2021*. Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo. UNHEVAL. Huánuco – Perú.
- Liberato, N. (2020). *Microorganismos eficientes y su efecto en el tratamiento de lixiviados generados en el proceso de compostaje en el centro ecoturístico de protección ambiental “Santa Cruz” - CEPASC, Concepción, 2019*. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental, Universidad Continental, Huancayo-Perú.
- Llomitoa, A; Chanaguano, B; Luna, R; Cunuhay, F. (2020). *Producción de frijol Canario de mata (Phaseolus vulgaris L) con tres diferentes dosis de fertilizantes orgánicos en el Recinto Pilancón. Nexo Agropecuario*. Volumen 8. Número 2. Universidad Nacional de Córdoba – Argentina.
- Masaki, Shintani, Leblanc, H. y Tabora. P. (2000). *El libro del bokashi*. Guacimo, Limón, Costa Rica. Primera Edición.
- Melendez, J. (2007). *Evaluación de rendimiento y estabilidad de siete líneas y dos variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en seis localidades del valle de cañete*. Tesis Ing. Agr, Universidad San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho.
- Quijano. J. A. et tal. (2006). *Metodología para la construcción de modelos, dinámicos a nivel de cultivo con la participación de productores*. Artículo de mimeógrafo. UNAS. Tingo María – Perú.

- Ramirez S, M. (2018). *Bioestimulantes en el rendimiento de frijol canario (Phaseolus vulgaris L.)* Var. Centenario, bajo condiciones edafoclimáticas de Cayhuayna - UNHEVAL- Huánuco. Tesis para optar el título profesional de Ing. Agrónomo.
- Serrano, E. y Vargas, H. (2005). *Evaluación de la fertilidad de los suelos del departamento de Cundinamarca utilizando métodos geoestadísticos.* Análisis Geográfico.
- Torres Ch, J. (2019). *Efecto de nutrición en el sistema DRENCH para el rendimiento del Caupi (Vigna unguiculata L.),* en Morales – Tarapoto. Tesis para optar l título de ingeniero agrónomo en la Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto – Perú.
- Valles C, Cinthya. (2011). *Dosis de humus de lombriz y su respuesta en la producción de biomasa y rendimiento del cultivo de Caupí (vigna unguiculata)* en Shilcayo – San Martín – Perú. Tesis para optar título de ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto-Perú.
- Vilchez M. A. (2015). *Rendimiento del frijol Canario (Phaseolus vulgaris L) var. Molinero PLV 1-3 con fertilización fosfo-potásica y cepas de Rhizobium sp.* En La Molina. Tesis para optar el título profesional de ingeniero agrónomo en la Universidad Nacional La Molina, Lima -Perú.

Fuentes electrónicas:

- INSTITUTO DE MICROBIOLOGIA Y BIOQUIMICA (2011), *consejo Superior de Investigaciones científicas.* Salamanca-España. Extraído de internet el21 de junio de 2021; de <http://imb.usal.es/formacion/docencia/microbioapli/TEMA1.pdf>.

- Morales-Rosales, E. J, et al. (2008). *Crecimiento, índice de cosecha y rendimiento de frijol* (*Phaseolus vulgaris* L.) en unicultivo y asociado con girasol (*Helianthus annuus* L.), extraído de internet de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/uc/v24n1/v24n1a1.pdf>, el 26 de noviembre, de 2021.
- Silva, M.A. (2009). *Microbiología general: microorganismos eficientes, soluciones a problemas ambientales*. En línea. Bucaramanga, Colombia. Consultado 10 de Febrero del 2020. Disponible en microbiología-generalblogspot.com/2009/05/mi-croorganismos-eficientes.htm/.

ANEXOS

Anexo 01: Instrumentos de recolección de datos

1. Materiales de campo

- Estacas de madera
- Cordel de nylon
- Cal
- Letreros/tratamiento
- Botella aspersora
- Azadón
- Machete
- flexómetro
- Balanza eléctrica (0.01 error)
- Lampa

2. Material biológico

- Planta frijol canario (*Phaseolus vulgaris*, L)
- Microorganismos de montaña

3. Materiales de escritorio

- Libreta de campo
- Lapiceros
- Regla
- Plumón indeleble
- Papel bond 80 gr.
- Memoria digital USB
- Etiquetas/Tratamiento

4. Equipos

- Laptop

- Impresora
- Cámara digital
- Horno de secado

Anexo 02: Procedimiento de Validación y/o Confiabilidad

FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

V. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombre del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (es) del Instrumento
José Antonio PEREZ SILVESTRE	Ingeniero Agrónomo		Validación para medir el efecto de dos sistemas de labranza	Miury Betzabeth GARCÍA PALACIOS y Jean Piert SUÁREZ FLORES
Título de la tesis: Efecto de niveles de microorganismos eficientes (EM) en el crecimiento de frijol canario (<i>Phaseolus vulgaris. L.</i>) en Chanchamayo.				

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado.					x
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					X
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
4. Organización	Existe una organización lógica.					X
5. Suficiencia	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6. Intencionalidad	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7. Consistencia	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X



9. Metodología	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
10. Oportunidad	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
VII. OPINIÓN DE APLICACIÓN:						
Se trata de un instrumento adecuado a la realización del experimento para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus dimensiones.						
VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 86%						
La Merced, 25 de agosto de 2018	45365905	 			927 496 980	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto			N° Celular	

Anexo 03: Evaluación de la altura de la planta

TRAT.	REPETICION	90 días
		cm
T1	R1	42
T1	R2	41
T1	R3	41
T1	R4	41.5
T2	R1	42.1
T2	R2	45.5
T2	R3	50.2
T2	R4	50.2
T3	R1	54.4
T3	R2	55.7
T3	R3	55.4
T3	R4	56.7
T4	R1	56.8
T4	R2	54.6
T4	R3	55.3
T4	R4	53.1
T5	R1	51.4
T5	R2	53.2
T5	R3	55.3
T5	R4	55.3

Anexo 04: Diámetro del tallo de la planta

TRAT.	REPETICION	90 días
		(mm)
T1	R1	8.1
T1	R2	8
T1	R3	7.6
T1	R4	8.2
T2	R1	8.8
T2	R2	8.6
T2	R3	8.4
T2	R4	8.1
T3	R1	8.3
T3	R2	8.5
T3	R3	8.3
T3	R4	8.4
T4	R1	8.9
T4	R2	8.9
T4	R3	9
T4	R4	9.2
T5	R1	9.3
T5	R2	8.3
T5	R3	8.5
T5	R4	8.6

Anexo 05: Peso fresco de la planta

TRAT.	REP.	90 días Fresco
		(gr)
T1	R1	125.78
T1	R2	167.75
T1	R3	162.85
T1	R4	167.8
T2	R1	168.5
T2	R2	170.1
T2	R3	171.3
T2	R4	172.3
T3	R1	178.3
T3	R2	180.2
T3	R3	181.2
T3	R4	184.2
T4	R1	184.3
T4	R2	178.9
T4	R3	188.4
T4	R4	190.3
T5	R1	191.3
T5	R2	189.4
T5	R3	182.2
T5	R4	174.5

Anexo 06: Peso seco de la planta

TRAT.	REP.	Peso seco 90 días en gramos	Biomasa k/Ha
T1	R1	21.2	2544
T1	R2	24.5	2940
T1	R3	24.5	2940
T1	R4	25.5	3060
T2	R1	25.7	3084
T2	R2	26.5	3180
T2	R3	27.9	3348
T2	R4	31.2	3744
T3	R1	32.3	3876
T3	R2	33.5	4020
T3	R3	34.5	4140
T3	R4	33.5	4020
T4	R1	34.6	4152
T4	R2	35.4	4248
T4	R3	36.7	4404
T4	R4	32.6	3912
T5	R1	34.6	4152
T5	R2	35.7	4284
T5	R3	33.2	3984
T5	R4	34.4	4128

Anexo 07: Rendimiento de la planta

TRAT.	REPETICION	Nro. Vainas	Nro. Frijoles	p./100 granos	Kg/Ha
T1	R1	30	180	26	2190.24
T1	R2	31	186	26	2263.25
T1	R3	30	150	27	1968.30
T1	R4	30	150	27	1968.30
T2	R1	30	150	27	1968.30
T2	R2	29	174	27	2283.23
T2	R3	31	155	26	1886.04
T2	R4	30	150	28	2116.80
T3	R1	31	186	28	2624.83
T3	R2	30	150	28	2116.80
T3	R3	32	160	28	2257.92
T3	R4	28	168	27	2204.50
T4	R1	31	186	27	2440.69
T4	R2	32	160	28	2257.92
T4	R3	28	168	28	2370.82
T4	R4	30	180	28	2540.16
T5	R1	30	150	29	2766.60
T5	R2	31	186	29	2815.67
T5	R3	31	186	29	2815.67
T5	R4	33	198	29	2997.32



EM usado en la investigación



Preparación las diluciones de EM para tratamientos



Germinación de las plantas



Cultivo de las plantas (Aporque)



Evaluación de la altura de las plantas



Altura de las plantas



Evaluación del diámetro del tallo



Evaluación del peso fresco de las plantas