

“UNIVERSIDAD DE HUÁNUCO”
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
AMBIENTAL



TESIS

“EFECTO DE LA MICORRIZA Y MATERIA ORGÁNICA ANIMAL EN LA PRODUCCIÓN DEL FRIJOL VERDE (*Phaseolus vulgaris*), DISTRITO CAYRAN, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO - 2018”

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AMBIENTAL**

TESISTA:

Bach. Lilliam Grecia Jara Borja

ASESOR:

Ing. Calixto Vargas, Simeón Edmundo

HUÁNUCO – PERÚ

2019



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO (A) AMBIENTAL**

En la ciudad de Huánuco, siendo las 15:30 horas del día 12 del mes de DICIEMBRE del año 2019, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería, en cumplimiento de lo señalado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad de Huánuco, se reunieron el **Jurado Calificador** integrado por los docentes:

MG. JOHNNY PRUDENCIO JACHA ROJAS (Presidente)
MG. FRANK ERICK CAMARO LLANOS (Secretario)
ING. MARCO ANTONIO TORRES MARQUINA (Vocal)

Nombrados mediante la Resolución N° 1438-2019-D-FI-UDH, para evaluar la **Tesis** intitulada:

"EFECTO DE LA MICORRIZA Y MATERIA ORGANICA ANIMAL EN LA PRODUCCION DEL FRISOL VERDE (Phaseolus vulgaris) DISTRITO CAYRAN, PROVINCIA Y REGION HUÁNUCO 2018"

.....", presentada por el (la) Bachiller LILLIAM GRECIA JARA BORTA....., para optar el Título Profesional de Ingeniero (a) Ambiental

Dicho acto de sustentación se desarrolló en dos etapas: exposición y absolución de preguntas: procediéndose luego a la evaluación por parte de los miembros del Jurado.

Habiendo absuelto las objeciones que le fueron formuladas por los miembros del Jurado y de conformidad con las respectivas disposiciones reglamentarias, procedieron a deliberar y calificar, declarándolo (a) APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 16 y cualitativo de Muy BUENO (Art. 47)

Siendo las 16:23 horas del día 12 del mes de DICIEMBRE del año 2019, los miembros del Jurado Calificador firman la presente Acta en señal de conformidad.



Presidente



Secretario



Vocal

DEDICATORIA

A mis padres Yony Jara Meza y Lilia Borja Ramón por estar siempre a mi lado, por inculcarme valores y saber guiarme en la vida para ser la persona y profesional que hoy soy, cada uno de mis logros cumplidos ha sido por el empeño y motivación que siempre me han dado y este proyecto de investigación no es la excepción, es una meta más cumplida gracias a su esfuerzo y apoyo incondicional.

A mi hermana Cristina por estar siempre apoyándome en todo, gracias por sacarme una sonrisa siempre con cada una de tus ocurrencias, sabes que siempre voy a tratar de ser un ejemplo para ti porque tú eres una de mis principales motivaciones para seguir adelante.

A mi tío Jonás por el inmenso esfuerzo y apoyo que me dio en realizar este proyecto, gracias por estar siempre en cada momento especial de mi vida.

A mi tío Elías por la ayuda y consejos que me brindo para realizar de manera eficiente el proyecto.

A mis amistades por darme el apoyo moral y la motivación de ser perseverante, por estar en cada momento de mi vida y aprender de cada uno de ellos el verdadero valor de la amistad.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme vida y salud para seguir adelante y afrontar cada situación adversa que se me presenta, por darme la oportunidad de cumplir cada una de mis metas y seguir persiguiendo el sueño que tenga de ser una mejor persona y profesional.

A la Universidad de Huánuco, decano de la facultad, asesor y profesores de la facultad de ingeniería gracias por el apoyo brindado para la realización de este proyecto, agradecerle a la casa de estudios por forjarme como profesional y persona eficiente para la sociedad.

A mi familia por el apoyo incondicional que me brindaron para la realización de este proyecto y ser mi principal motivo de superación para seguir adelante, saben que cada logro cumplido es una satisfacción y alegría para todos, gracias infinitamente por cada consejo dado en toda esta etapa de mi vida.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS	III
RESUMEN	XI
ABSTRACT	XII
INTRODUCCIÓN	XIII
CAPITULO I.....	15
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	15
1.1 Descripción del Problema	15
1.2 Formulación del Problema	16
Problema General.....	16
Problemas Específicos.....	16
1.3 Objetivos.....	17
1.3.1 Objetivo General	17
1.3.2 Objetivos Específicos	17
1.4 Justificación de la Investigación	18
1.5 Limitaciones de la Investigación	18
1.6 Viabilidad de la Investigación.....	19
CAPITULO II.....	21
MARCO TEORICO.....	21
2.1 Antecedentes de la Investigación	21

2.1.1	Antecedentes Internacionales	21
2.1.2	Antecedentes Nacionales.....	25
2.1.3	Antecedentes Locales	29
2.2	Bases Teórico.....	32
2.2.1	Efecto de las Micorrizas	32
2.2.2	Efecto de la Materia Orgánica	41
2.2.3	Rendimiento de la Producción del Frijol verde	44
2.3.	Definiciones Conceptuales	47
2.4	Hipótesis.....	51
2.4.1	Hipótesis General.....	51
2.4.2	Hipótesis Específicas	51
2.5	Variable	52
2.5.1	Variable Dependiente.....	52
2.5.2	Variable Independiente	52
2.6	Operacionalización de Variables.....	53
CAPITULO III	54
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	54
3.1	Tipo de Investigación	54
3.1.1	Enfoque	54
3.1.2	Alcance o Nivel	55
3.1.3	Diseño.....	55
3.2	Población y Muestra.....	57
3.2.1	Población de Frijol verde.....	58

3.2.2 Muestra Total	58
3.2.3 Muestra	59
3.2.4 Características del campo experimental.....	59
3.2.6. Descripción del Procedimiento del material a evaluar	60
3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	61
3.3.1 Técnicas para preparación de muestras	61
3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	67
3.5 Técnicas para el Procesamiento y Análisis de Información.....	68
3.5.1 Procesamiento de la Información	68
3.5.2 Técnicas de Presentación de Datos	68
3.5.3 Interpretación de Datos y Resultados.....	68
3.6 Ámbito Geográfico Temporal y Periodo de la Investigación	69
3.6.1 Ámbito Geográfico	69
3.6.2 Periodo de la Investigación	70
CAPITULO IV.....	71
4.1 Resultados Descriptivos	71
4.2 Contrastación De Hipótesis	82
CAPITULO V.....	88
5.1 Contrastación de los Resultados	88
CONCLUSIONES.....	91
REFERENCIAS.....	95
ANEXOS	98
ANEXO N°01. MATRIZ DE CONSISTENCIA	99

ANEXO 02. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS TOMADOS EN CAMPO.....	100
ANEXO 03. DATOS ESTADÍSTICOS	108
ANEXO 04. EVIDENCIAS DEL PROYECTO	117
ANEXO 5. PLANO DE UBICACIÓN DEL TERRENO	127

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1	20
TABLA 2	53
TABLA 3	56
TABLA 4	57
<i>TABLA 5</i>	72
TABLA 6	73
TABLA 7	73
TABLA 8	74
TABLA 9	75
TABLA 10	75
TABLA 11	76
TABLA 12	77
TABLA 13	77
TABLA 14	78
TABLA 15	79
TABLA 16	79
TABLA 17	80
TABLA 18	81
TABLA 19	81
TABLA 20	82
TABLA 21	83
TABLA 22	84

TABLA 23	84
TABLA 24	85
TABLA 25	86
TABLA 26	86
TABLA 27	87

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.....	20
FIGURA 2.....	34
FIGURA 3.....	35
FIGURA 4.....	58
FIGURA 5.....	61
FIGURA 6.....	62
FIGURA 7.....	63
FIGURA 8.....	64
FIGURA 9.....	65
FIGURA 10.....	66
FIGURA 11.....	69
GRÁFICO 1.....	72
GRÁFICO 2.....	74
GRÁFICO 3.....	76
GRÁFICO 4.....	78
GRÁFICO 5.....	80

RESUMEN

El presente estudio de investigación denominado el efecto de la micorriza con materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) en el cultivo del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*), en la localidad de Huayllabamba, Distrito Cayran, Provincia y Región Huánuco 2018. Tuvo el objetivo de determinar el efecto del tratamiento de la micorriza y la materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) en el rendimiento de la producción de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) en el Distrito Cayran, octubre – diciembre 2018. Se aplicó la metodología experimental de ANOVA y el diseño completamente aleatorizado, donde se aplicó 4 tratamientos incluido el testigo y 4 repeticiones, para poder comparar la eficacia de cada uno de los tratameintos. Respecto al estudio de investigación como resultado se evidenció a través de la prueba de Duncan, donde se demuestra la significancia estadística del desarrollo y el rendimiento de la producción, dando como resultado que el tratamiento de micorriza con cuyaza dio mayor desarrollo de la planta (tamaño, peso y cantidad de frutos de la viana), mientras que el tratamiento de micorriza sola dio mayor rendimiento de producción del frijol verde, siendo los resultados estadísticos significativos. Esto concluye en que el análisis comparativo de los diferentes tratamientos de micorriza con materia orgánica (cuyaza y gallinaza) en el cultivo de frijol verde, acepte la hipótesis planteada en el estudio de investigación.

Palabras clave: *Micorriza, cuyaza, gallinaza, rendimiento de producción.*

ABSTRACT

The present research study called the effect of mycorrhizae with animal organic matter (whoseza and chicken manure) in the cultivation of green beans (*Phaseolus vulgaris*), in the town of Huayllabamba, Cayran District, Province and Huánuco Region 2018. It had the objective of To determine the effect of determining the effect of the treatment of mycorrhiza and animal organic matter (whose and chicken) on the yield of green bean production (*Phaseolus vulgaris*) in Cayran District, October - December 2018. The experimental methodology was applied of ANOVA and the completely randomized design, where 4 treatments including the control and 4 repetitions were applied, in order to compare the efficacy of each of the treatments. Regarding the research study, as a result, it is evidenced through the Duncan test, where the statistical significance of the development and production performance is demonstrated, resulting in the treatment of mycorrhizae with the result of which the plant was further developed (size, weight and quantity of fruits of the viana), while the mycorrhiza treatment alone gave greater yield of green bean production, the statistical results being significant. This concludes in the comparative analysis of the different treatments of mycorrhizae with organic matter (whoseza and chicken manure) in the cultivation of green beans, accept the hypothesis raised in the research study.

Keywords: *Mycorrhiza, whoseza, chicken, production yield.*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la utilización indiscriminada de los agroquímicos ha provocado que los índices de contaminación ambiental se hayan incrementado significativamente y con ello el deterioro de la salud de los seres vivos. Es por ello que es necesario buscar métodos alternativos que conlleven a “producciones limpias”. Una de las alternativas que se propone a la agricultura sostenible es la utilización de hongos micorrízicos, los cuales son de gran utilidad para la planta por los beneficios que aportan a ellas. (ORNA, 2009).

En la localidad de Huayllabamba se pudo observar que los agricultores desconocen de los hongos micorrizas, además de no saber utilizar la materia orgánica animal (guano de animales) en sus cultivos debido a la falta de conocimiento que tiene para su elaboración y aplicación al cultivo.

Este tipo de tecnología limpia debe de implementarse en los cultivos de nuestra región, por ser una tecnología económica; teniendo al alcance de los agricultores los abonos orgánicos de la crianza de sus animales, los cuales beneficiarían al cultivo de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) para que su desarrollo y rendimiento de producción sea óptimo, por poseer sustancias y minerales nutritivas, los cuales serían mejor absorbidos por el hongo micorrízico; cumpliendo de esta manera la función de puente entre la raíz de la planta y los nutrientes de los abonos orgánicos. Dando como resultado un cultivo favorable y limpio de agentes químicos para su producción.

En este trabajo de investigación se da a conocer los efectos del tratamiento que tiene la micorriza y la materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) en el cultivo en estudio, de tal manera que se pudo realizar la comparación de los diferentes tratamientos y el testigo del cultivo, dando como resultado que el tratamiento de la micorriza + cuyaza fue la combinación más efectiva en el cultivo, debido a que su desarrollo y rendimiento de producción fueron los más óptimos en el cultivo del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*), a comparación de los otros tratamientos. Siendo corroborado estadísticamente la significancia de los resultados.

CAPITULO I

PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción del Problema

En los espacios geográficos de la actividad agrícola en el Distrito de Cayran se utilizan suelos desérticos para la actividad agrícola para lo cual se ha gestionado la construcción de canales de riego, modificando de esta manera el comportamiento de las cuencas hidrográficas y perjudicando su flora y su fauna. Uno de los problemas más grandes es que los campesinos para que mejoren sus espacios agrícolas han comenzado a cultivar en la falda de los cerros (Cayhuayna) destruyendo la flora nativa (el chuna, huarango, agave azul, tara, jipuchi, la bolsa del pastor, el gigantón, etc) erradicándolos de su hábitat natural y pasando a ser suelos agrícolas desérticos no aptas para la agricultura de los productos de pan llevar y abastecer de esta manera a los mercados locales, esta expansión como producto de la migración poblacional de las zonas rurales de las provincias y los distritos de la Región Huánuco. El campesino de hoy emplea agroquímicos para su cultivación llevando así de esta manera a la desertificación y esterilización del suelo, por tal motivo el Distrito de Cayran presenta en su mayoría de su territorio zonas áridas y semiáridas las cuales se han visto afectadas por la pérdida de su cubierta vegetal, debido principalmente a la sobreexplotación de los pobladores de las especies vegetales silvestres de la zona de los cerros aledaños

circundantes a la ciudad de Cayran, quedando estos espacios deforestados.

En las zonas semiáridas y áridas el factor limitante es el agua, debido a la época de precipitación pluvial, las micorrizas son un factor importante para la estabilidad del suelo, ya que los hongos producen grandes cantidades de hifas; estas vienen a ser una red de filamentos cilíndricos que conforman la estructura del cuerpo de los hongos, ayudando así a mantener unidas las partículas del suelo. Los beneficios más importantes de las micorrizas son, incremento en su talla y mayor tolerancia a condiciones adversas.

1.2 Formulación del Problema

Problema General

¿Cuál será los efectos que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano de cuy y gallina) en el rendimiento de la producción del frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco?

Problemas Específicos

- ¿Cuáles serán los efectos que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano de cuy y gallina) en el desarrollo de la planta (tamaño y vigor) de la producción del frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco?
- ¿Cuáles serán los efectos que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano de cuy y gallina) en la mejora de la textura

del suelo para la producción del frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco?

- ¿Cuáles serán los efectos que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano de cuy y gallina) en el rendimiento (número y cantidad de frutos y rendimiento kg/ha) de la producción del frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar el efecto que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) en el rendimiento de la producción del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco 2018.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Medir el efecto que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) en el desarrollo de la planta (tamaño y vigor) de la producción del frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.
- Determinar el efecto que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) en el peso de las vainas del frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.
- Cuantificar el efecto que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) en el rendimiento (número y cantidad de

frutos y rendimiento kg/ha) de la producción del frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.

1.4 Justificación de la Investigación

El presente trabajo de investigación se realiza con la finalidad de mejorar el desarrollo de la especie frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) reduciendo el uso del recurso hídrico y los insumos agroquímicos sintéticos con la finalidad de garantizar una producción ecológica mejorando el suelo en sus niveles nutricionales y de humedad. Estos factores a medir en el futuro se transformarán en la alternativa de los productores, ya que el recurso hídrico en la actualidad comienza a escasear debido a los cambios climáticos y el efecto invernadero y al uso excesivo de los agroquímicos vetados para la agricultura en otras latitudes del mundo.

1.5 Limitaciones de la Investigación

Para la ejecución de la investigación no existe limitación alguna el tesista tiene la disposición suficiente de asumir responsablemente todas las acciones y actividades que se generarían en torno al proceso de ejecución de la tesis y considera que existe:

- Amplia disponibilidad de información sobre el tema
- Recursos económicos disponibles para la investigación
- Recursos humanos de apoyo para la investigación
- Amplios conocimientos del investigador sobre la temática

1.6 Viabilidad de la Investigación

La tesis de la investigación es viable por las siguientes razones:

- Desde el punto de vista económico, los insumos a utilizar en el proyecto no generan gastos de alto costo, la materia orgánica (guano de cuy y gallina) pueden ser obtenida por los agricultores a través de la crianza de sus animales, las micorrizas y las semillas del frijol verde pueden ser adquiridas a bajo costo demostrando de esta manera la viabilidad económica.
- Desde el punto de vista social, actualmente la humanidad realiza una sobreexplotación de los recursos naturales, este proyecto sería una nueva opción para que puedan mejorar los tipos de metodología que están utilizando para la producción de sus cultivos, generando beneficios no solo de manera económica sino también de manera socio ambiental, tomando conciencia la población para su desarrollo.
- Desde el punto de vista Ambiental, el proyecto a realizar es viable porque en esta época de escasez de agua los hongos micorrízicos van a mantener la humedad del agua para la productividad del frijol verde. Además, que se va a poder disminuir el uso de agroquímicos en los cultivos. Así se podrá garantizar la producción ecológica sin esteroides, mejorar la calidad para la alimentación, al igual que con el medio ambiente, ya que estaríamos previniendo la desertificación de los suelos, la reintroducción de plantas en zonas semiáridas y áridas.

El proyecto será realizado en el terreno, ubicado en la comunidad de San Cristóbal de Huayllabamba – Sector I, Distrito de San

Francisco de Cayran, Provincia y Región Huánuco. Se tomaron cuatro puntos cardinales como referencia para la ubicación del área:

Tabla 1

Coordenadas UTM (WGS 84) del terreno de estudio

VERTICE	LATITUD (N)	LONGITUD (E)	ALTITUD
P1	361990.269620	8896324.387958	2080 ms.n.m
P2	361995.443088	8896434.002623	2078 ms.n.m
P3	361987.850181	8896441.493837	2078 ms.n.m
P4	361979.642905	8896437.591911	2080 ms.n.m

Fuente: Elaboración propia.

En la imagen se muestra la ubicación específica de los puntos geográficos del terreno para el estudio:



Figura 1. Fuente: Google Earth

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Gonzales (2014), realizo una investigación en la “Aplicación de Micorrizas y un Mycobacter en Viveros de Cacao”. Este trabajo de investigación se lo realizó en el sitio La Porvenir, Cantón Santa Rosa, provincia de El Oro, Ecuador, a 0,5 km de la vía La Victoria – Bella María a la altura del km 5 con la finalidad de evaluar el comportamiento de las micorrizas y las bacterias benéficas en las plántulas de cacao para mejorar sus condiciones antes de ser llevadas a campo definitivo, en busca de una solución al problema a los agricultores de este sector quienes se ven afectados teniendo pérdidas ya que obtienen plantas débiles debido a la mala calidad de los sustratos en las que son reproducidas, disminuyendo la calidad de plantas que al final tiene un efecto importante en sus cosechas.

Esta investigación se la realizó mediante la aplicación de microorganismos como lo son las micorrizas y las bacterias en plántulas en etapa de vivero, realizando tres muestreo destructivo cada 30 días de 10 plantas escogidas al azar para evaluar parámetros como porcentajes de germinación en cada sustrato con diferente tratamiento, porcentajes de plántulas vivas, alturas de plantas, número de hojas, tamaño de hojas, diámetro de tallos, tamaño de raíces, y coloración de raíces a los 30, 60 y

90 días por efecto de los tratamientos. Este estudio dio como resultado que la incorporación de micorrizas y las bacterias benéficas en cacao en la etapa de vivero no inciden en el comportamiento fisiológico de las plántulas. Debiéndose hacer un seguimiento más exhaustivo en cuanto a la mejor dosis de aplicación de éstos en los sustratos.

Reyes (2004), realizó una investigación en “La síntesis de micorrizas en *Pinus Caribaea* con cepas nativas de *Pisolithus Tinctorius* y *Scleroderma* SP. en contenedor”. En Guatemala, como en la mayoría de los países latinoamericanos, el problema de la deforestación es cada vez mayor, por lo que se ve necesario incrementar los esfuerzos para contrarrestar esta situación.

Una de las técnicas que se están utilizando para solucionar este problema es el uso de hongos micorrícicos para el mejoramiento de las plantas con las que se reforestará. Esta técnica se conoce como micorrización, la cual consiste en lograr la unión entre diversas especies de hongos y el sistema radicular de las plantas. En esta relación simbiótica el hongo se beneficia al obtener alimento y cobijo en la planta y esta se beneficia al obtener mayor cantidad de nutrientes provenientes del suelo, que le proporciona el hongo infectante.

El propósito de este trabajo fue evaluar la eficiencia micorrícica de los hongos nativos *Pisolithustinctorius* 17.07.98 y *Sclerodermasp.* 167.97 en plantas de *Pinuscaribaea* nativos de Poptún, Petén y su efecto en el desarrollo de las plantas en contenedor. Se utilizaron estos hongos aprovechando la biodiversidad de especies existentes en nuestro país,

nativos del área a reforestar para asegurar su adaptación ambiental además de producir cuerpos fructíferos con abundante cantidad de esporas y ser de fácil aislamiento del micelio vegetativo.

Para la micorrización se siguieron dos etapas: la primera fue a nivel de laboratorio, en la que se cultivaron los hongos en un medio de cultivo (MMN) y la segunda, a nivel de invernadero, donde se desarrollaron las plantas inoculadas con micelio crecido en turba-vermiculita en dos proporciones: 1:4 y 1:8 (volumen:volumen) durante cinco meses.

Además se utilizó un diseño totalmente al azar, dividido en cinco tratamientos y por medio de un análisis de varianza de una vía y el estadístico de Dunnett se comparó

El crecimiento y desarrollo de las plantas infectadas con las no infectadas, según la proporción de inoculación, midiendo los siguientes parámetros: altura, diámetro del tallo, longitud de la raíz, número de raíces principales, peso fresco total, peso fresco de la parte aérea, peso fresco de la parte radicular, peso seco total, peso seco de la parte aérea, peso seco de la parte radicular y porcentaje de micorrizas.

Los resultados obtenidos, indican que sí existe diferencia estadísticamente significativa en la medición de casi todos los parámetros evaluados, por lo que se demuestra la capacidad de micorrización de estos hongos y el beneficio en el desarrollo de plántulas de *Pinus caribaea*.

Torres y Silva (2006), realizaron una investigación de la “Evaluación del efecto que tienen los EM (Microorganismos Eficientes) en las Micorrizas para la Recuperación de Suelos Intervenidos del Área de Modoneño”. Debido a que el suelo forma parte fundamental de los procesos que se llevan a cabo en los ecosistemas, son indispensables los estudios e investigaciones dirigidos a la recuperación y sostenibilidad de suelos que han sufrido alteraciones naturales o antrópicas. Esta investigación está dirigida a la recuperación de un suelo del sector de Mondoñedo por medio de micorrizas vesículo arbusculares y EM (Microorganismos Efectivos) en mezcla con algunos materiales orgánicos (compost, mulch, gallinaza) y fertilizante químico. Para ello se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones de 8 tratamientos para un total de 24 unidades experimentales. Los tratamientos fueron conformados de la siguiente forma: T1(testigo), T2(EM), T3(compost + EM), T4(mulch + EM), T5(gallinaza + EM), T6(fertilizante químico + EM), T7(compost + mulch + gallinaza + EM), T8(compost + mulch + gallinaza + fertilizante químico + EM). Se sembró Acacia Japonesa (*Acacia Melanoxylon*) porque soporta bien toda clase de suelos aunque prefiere los ligeramente ácidos. Para la recuperación de este suelo se utilizaron los hongos micorrícicos presentes en él cuantificando su porcentaje de infección, número de esporas, número de nódulos y la relación existente entre los recuperadores utilizados y las micorrizas y se determinó la acción que tienen sobre las plantas en la absorción de algunos nutrientes (Ca, Mg, Na, K, Fe, Cu, Mn), así mismo, se evaluó el pH y el fósforo disponible en

el suelo y algunas variables morfológicas como diámetro de tallos, número de ramas y número de hojas. Los datos obtenidos fueron sometidos a un análisis de varianza ANOVA para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos y una prueba de comparación múltiple (Duncan) para determinar cómo habían sido esas variaciones. Se determinó el tratamiento con más porcentaje de infección micorrícica, número de vesículas y arbusculos, el efecto de los EM en las micorrizas, la concentración de Ca, Mg, Na, K, Fe, Cu y Mn en tejido vegetal, concentración de fósforo disponible en el suelo, aumento de pH, número de nódulos en la raíz y número de esporas en el suelo. De igual forma, se midió el diámetro de los tallos, el número de ramas y hojas como variables morfológicas en las plantas.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Arévalo (2016), realizó una investigación en “Cultivo de cacao utilizando Micorrizas Arbusculares”. El presente trabajo tuvo como objetivo determinar la densidad de esporas y colonización de hongos micorrízicos arbusculares en ejemplares silvestres de cacao, y su correlación con atributos del suelo. Se colectó 54 muestras de suelo y raíces en los departamentos de Madre de Dios y Ucayali, donde se analizaron propiedades químicas (pH, Materia orgánica, N, P, K, Ca, CIC, Al, Mg, Fe, Cu, Mn y Zn) y físicas (textura) del suelo y presencia de hongos micorrízicos, mediante determinación de densidad de esporas por tamizado húmedo y colonización (clarificación de raíces y coloración de

raíces con tinta de lapicero). Fueron realizados análisis de variancia e comparación de promedios entre los departamentos y zonas estudiadas (test de Tuckey). Las zonas con mayor densidad de esporas y colonización micorrítica se encontraron en el departamento de Ucayali; esto probablemente debido al mayor contenido de arcilla en los suelos, aunque no existieron diferencias significativas en la densidad de esporas en el suelo entre los dos departamentos. En la correlación con los atributos de suelo, el Ca estuvo más relacionado con la colonización, lo que podría relacionarse a la importancia del Ca en la señalización química entre la planta y el hongo. El pH, contenido de K, contenido de Fe, CIC efectiva y porcentaje de arcilla, correlacionaron significativamente con la densidad de esporas en el suelo, debido a procesos que afectan su sobrevivencia. La densidad de esporas estuvo más correlacionada con factores de suelo mientras que la colonización con factores fisiológicos de la planta y la diversidad fue baja encontrándose solamente al género *Glomussp.* Puede concluirse que existe dependencia geográfica en la colonización y la densidad de esporas

Carbonel (2009), realizó una investigación en el “Diagnóstico de Micorrizas en 5 sistemas de uso de suelo en el Valle de Chanchamayo”. Las micorrizas son asociaciones simbióticas presentes en la mayoría de plantas de los ecosistemas tropicales que suponen grandes beneficios nutricionales para las plantas colonizadas además de ser una alternativa ecológica de uso en las plantaciones forestales.

Esta investigación realizó un diagnóstico de micorrizas en cinco sistemas de uso del suelo en el valle de Chanchamayo, especialmente en el Fundo la Génova de la UNALM, con el objetivo de determinar la calidad de los suelos bajo cinco sistemas de uso por efecto de las micorrizas y comparar la influencia que cada uno de los sistemas tiene en esta. La hipótesis planteada en esta investigación fue: en los ecosistemas tropicales el proceso de reciclaje de nutrientes de los sistemas arbóreos se regula mediante la abundancia de las micorrizas y en suelos con materia orgánica de buena calidad abundan las micorrizas. Se evaluó la cantidad y calidad de hojarasca, el porcentaje de colonización micorrízica, la cantidad de esporas en el suelo y porcentaje de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas en la materia orgánica del suelo.

Se encontró que las raíces de los cinco sistemas evaluados presentaron infección del tipo vesículo - arbuscular, siendo mayor en el sistema teca debido a su patrón de ramificación radicular. Los coeficientes de relación entre las variables estudiadas, confirman estudios realizados que afirman que altos contenidos de fósforo y acidez en el suelo inhiben la presencia de micorrizas y además sugieren que conforme mejor es la calidad de la materia orgánica en el suelo la simbiosis micorrízica se vuelve menos necesaria por lo que disminuye. Además, estas correlaciones también indican que grandes cantidades de hojarasca en el suelo crean las condiciones para que haya más colonización micorrízica. Los sistemas de uso del suelo considerados en el estudio fueron: teca

(*Tectonagrandis*) bolaina (*Guazuma crinita*), guaba (*Inga edulis*), eucalipto (*Eucalyptustorreliana*) y café (*Coffea arabica*).

Flores (2015), realizó una investigación en el “Efecto de la interacción entre microorganismos PGPR con hongos formadores de micorrizas arbusculares para la promoción de crecimiento vegetal en Aguaymanto”. El aguaymanto, cultivo nativo del Perú, viene adquiriendo gran importancia a nivel internacional debido a su valor nutricional, destacándose su alto contenido de vitamina C y provitamina A. Sin embargo, los productores peruanos enfrentan grandes problemas al no alcanzar los niveles de producción y estándares de calidad requeridos por el mercado internacional; siendo así menos competitivos frente a otros países como Colombia y Sudáfrica; productores y exportadores por excelencia de este cultivo. Con el fin de mejorar el crecimiento de plantas de aguaymanto se emplearon inoculantes microbianos, aislados de este cultivo, en interacción con hongos formadores de micorrizas a nivel de invernadero. Se emplearon como inóculos bacterianos, la cepa diazótrofa, Da29, y los actinomicetos Aa7 y Aa9; estas cepas fueron seleccionadas por presentar un buen potencial PGPR con una producción de ácido indolacético de 16.5, 17 y 7 $\mu\text{g/ml}$, solubilización de fosfato bicálcico de 2.27, 0.18 y 0.70 respectivamente, y solubilización de fosfato tricálcico de 1.10, 0.55 y 0.55 respectivamente, así como un efecto positivo en la germinación y crecimiento de plántulas de aguaymanto a nivel de laboratorio. El inóculo micorrícico se elaboró a partir de plantas trampa que obtuvieron un porcentaje de infección de 75 %. La cepa diazótrofa

Da29, relacionada con *Rahnella aqualit* en un 99.71 % de similitud, inoculada en interacción con hongos micorrícicos promovió significativamente el crecimiento vegetal de las plantas en comparación al control sin inocular, asimismo tuvo un contenido de ácido ascórbico de 31.1g/100g de fruto. De los resultados obtenidos se puede concluir que los microorganismos con potencial PGPR aislados de la rizósfera de aguaymanto mejoran significativamente el crecimiento vegetal de este cultivo tanto al ser inoculados solos, como en interacción con los hongos formadores de micorrizas; siendo esta última relación bacteria-hongo más efectiva.

2.1.3 Antecedentes Locales

Rengifo (2008), realizó una investigación en “El aislamiento e identificación de fungi y bacterias presentes en abono orgánico bocashi en el Distrito de Daniel Alomía Robles - Tingo María”. El trabajo de investigación se realizó en el distrito de Daniel Alomía Robles - Penedencia Baja, en donde se elaboró el abono orgánico Bocashi (AOB) y en el Laboratorio de Microbiología General, de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS); ubicado en el distrito de Rupa Rupa, provincia de Leoncio Prado, región de Huánuco, para aislar e identificar bacterias, fungi y enumeración de microorganismos por gramo del AOB. Esta investigación determinó los principales géneros de bacteria y fúngicos presentes en el AOB. Para aislar bacterias y fungi se utilizó 10 g de la muestra del AOB (preparado con insumos de la zona), realizando

diluciones seriadas para aislar bacterias en medio sólido M77 y fungí en medio rosa de bengala, para luego repicar las colonias aisladas y realizar la identificación de las bacterias por diferenciación bioquímica y fungí por micro cultivo (contrastación morfológica). Lográndose aislar e identificar cuatro géneros de fungí a partir de muestras de AOB, *Trichoderma* sp, *Aspergillus* sp, *Fusarium* sp, *Rhizopus* sp, de ellos los dos últimos son géneros que presentan capacidad patogénica capaces de afectar a los vegetales y se aisló e identificó dos géneros de bacterias gram negativas *Pseudomonas* sp, *Rhizobium* sp. El número promedio de microorganismos presentes en el abono orgánico Bocashi por muestra está en un rango de $7,666 \times 10^4$ a $10,573 \times 10^4$ m.o/ g. AOB.

Demostrando así que el AOB posee una carga microbiana alta típica de un suelo fértil y géneros de bacterias y fungí que participan activamente en el proceso de mineralización de la materia orgánica y en la absorción de nutrientes a través de simbiosis.

Vega (2011), realizó una investigación de “Identificación de micorrizas vesículo – arbusculares en especies agrícolas y forestales en la zona de Tingo María”. El presente trabajo se desarrolló en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, cuyo objetivo fue identificar géneros de micorrizas vesículo arbusculares existentes en seis zonas adyacentes a la ciudad de Tingo María, en especies vegetales de importancia agrícola y forestal. La metodología empleada para la separación de esporas del suelo fue por el método de sedimentación con Caolín y flotación en solución de azúcar propuesto por Tommerup y Kidby (1979) y para la

determinación de la infección del hongo MVA en raíces de las plantas por el método de la Tinción de raíces propuesto por Kormanik et al. (1980) y el método de autofluorescencia de arbusculos con ultravioleta inducida por AMES et al. (1982). Se han podido identificar los géneros *Glomus*, *Gigaspora*, *Entrophospora*, *Sclerocystis* y *Acaulospora*, pertenecientes al grupo de hongos micorrísicos vesículo-arbusculares (MVA). El género *Glomus* se encontró infectando al ciento por ciento de las 55 especies de plantas analizadas, seguido por el género *Gigaspora* con 34.5%, en tercer lugar el género *Acaulospora* con 7.3%, en cuarto lugar el género *Entrophospora* con 3.6% y finalmente en una sola especie vegetal fue posible identificar el género *Sclerocystis* (1.8%). Algunas especies vegetales mostraron ser hospederos hasta de 4 géneros de hongo MVA.

(Reynoso, 2018), realizó una investigación de “Análisis comparativo del tratamiento de compost añadiendo estiércol de animales (gallina, oveja y cuy) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), localidad de Acomayo, febrero –mayo 2018”. El presente estudio de investigación presenta el objetivo de evaluar el efecto del tratamiento de compost añadiendo estiércol de animales (Gallina, Oveja y Cuy) en el desarrollo y rendimiento del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa*), en la Localidad de Acomayo, Febrero – Mayo 2018. Se aplicó la metodología experimental y el diseño utilizado fue el ANOVA de Kruskal–Wallis, garantizando la representatividad de los resultados presentados en el estudio de investigación, es conveniente mencionar que los resultados obtenidos son válidos no solamente para las muestras estudiadas sino también para

otras poblaciones de mayor tamaño de muestra y de diseños de mayor complejidad. Respecto al estudio de investigación como resultado se evidenció a través de la prueba del Chi Cuadrado de Continuidad (X²) que existe significancia estadística respecto al desarrollo y rendimiento del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa*). Por ello el análisis descriptivo permite identificar que con el estiércol de cuy se dio un mayor tamaño de la lechuga. 32 de 36 (88.8%), un mayor número de hojas de lechugas con una media de 39.3 hojas y con un Error de Estándar de 0.97, una mayor longitud de lechugas con una media de 35.2 cm. y con un Error de Estándar de 0.49, un mayor peso de la planta en las lechugas con una media de 273.0 gr. y con un Error de Estándar de 12.05, un mayor rendimiento de lechugas con una media de 234.6 gr. y con un Error de Estándar de 10.57 y un mayor diámetro de lechugas con una media de 35.2 cm. y con un Error de Estándar de 0.49. siendo los resultados estadísticamente significativos. En conclusión, el análisis comparativo del tratamiento de compost añadiendo estiércol de animales (gallina, oveja y cuy) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis del estudio de investigación.

2.2 Bases Teórico

2.2.1 Efecto de las Micorrizas

Micorrizas: Son asociaciones simbióticas mutualistas entre las raíces de las plantas terrestres y ciertos hongos del suelo. (Universidad de Almería). La planta suministra al hongo de carbohidratos que son producto de la

fotosíntesis mientras que los hongos transfieren a la planta principalmente de nutrientes, minerales y agua, al igual que otras relaciones simbióticas ambos participantes reciben beneficios. (Cervantes G, 2014). La micorriza es una palabra que se ha formado del término griego “mykos” (hongo) y del vocablo latino “Rhiza” (raíz). El término micorriza, cuyo significado literal es hongo - raíz, fue descubierto por el patólogo alemán Albert Bernard Frank en 1885. (Sánchez, 2015)

Las micorrizas ofrecen diferentes beneficios para el desarrollo de la planta, especialmente ofrecen resistencia al estrés hídrico de las plantas, mediante una mayor absorción de aguas y nutrimentos, así como también la resistencia a la planta contra patógenos, mayor reproducción, tolerancia a la falta del recurso hídrico. (Cervantes G, 2014).

Tipos de Micorrizas: En la Tierra la mayoría de las plantas presentan micorrizas, en ese caso los hongos descienden la mayor parte de las 5000 especies identificadas en las micorrizas pertenecen a la división Basidiomycota, algunos casos excepcionales son integrantes de Ascomycota. La tercera parte que se ha podido identificar y observar formando micorrizas es Glomeromycota a este grupo también se le conoce como asociación micorrizógena. (Vacacela Q.)

Clasificación Taxonómica de los Hongos Micorrizas: Las micorrizas se dividen en tres principales grupos según la estructura de la micorriza formada:

Ectomicorrizas: También llamadas formadoras de manto. Se caracterizan porque desarrollan una espesa capa de micelio sobre la zona cortical de

las raíces absorbentes de la planta las hifas del hongo no penetran en el interior de las células de la raíz, si no que se ubican sobre y entre las separaciones de éstas. Se pueden observar a simple vista. Este tipo de micorrización predomina entre los árboles de zonas templadas, se producen principalmente sobre especies forestales y leñosos, siendo especialmente característico en hayas, robles, eucaliptus y pinos. Los hongos que la forman son tanto Basidiomycota como Ascomycota. (Vacacela Q.)

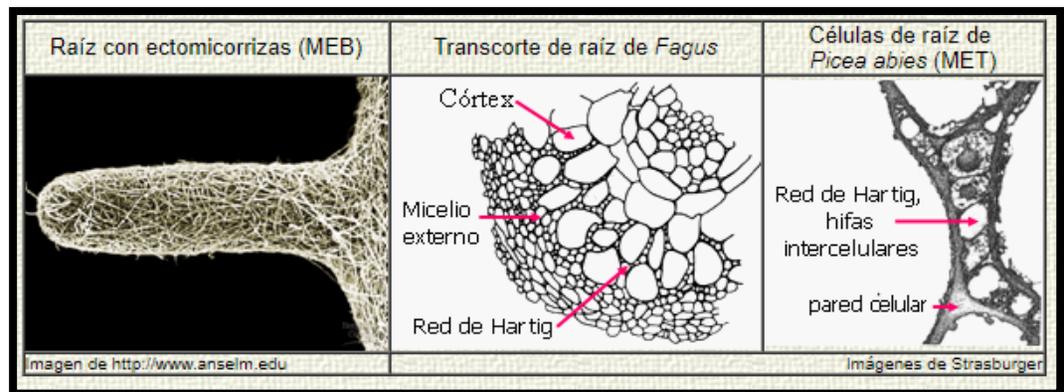


Figura 2

Ectendomicorrizas: Presentan características intermedias entre las Ectomicorrizas y las Endomicorrizas, pues presentan manto externo, como las ectomicorrizas, pero también penetran en el interior de las células, como las endomicorrizas y no existen vesículas ni arbusculos. Se dividen en: Arbutoides y Monotropoides:

- Arbutoides: Presenta un manto externo junto con hifas que penetran a las células para formar rulos, forman red de Harting e hifas intracelulares e intercelulares.

- **Monotropoides:** Presentan también hifas haustorios y no solamente las intracelulares e intercelulares. La forma de penetración en las células es algo diferente, diferenciada apenas por la forma de penetración de las hifas a las células radicales. (Vacacela Q.)

Endomicorrizas: Los hongos que las producen se caracterizan por colonizar intracelularmente el córtex radical o sea que no hay manto externo que pueda verse a simple vista. Las hifas se introducen inicialmente entre las células de la raíz, pero luego penetran en el interior de éstas, formando vesículas alimenticias y arbuscúlos. Por ello este grupo se las conoce también como micorrizas vesículo arbusculares (MVA) los cuales constituyen la simbiosis más extendida sobre el planeta. (Vacacela Q.)

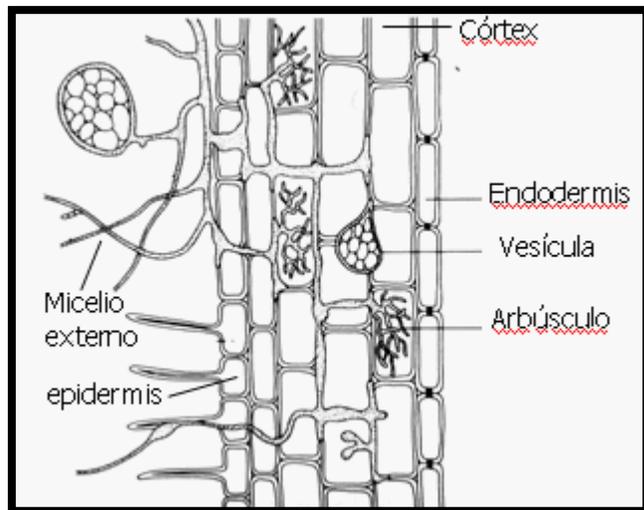


Figura 3

Los hongos que la forman pertenecen a la división Glomeromycota y se dan en todo tipo de plantas, aunque predominan en hierbas y gramíneas. Las endomicorrizas se subdividen en tres tipos:

- Orquideoide: El hongo penetra intracelularmente e intercelularmente formando así enrrollamientos hifales. Estos hongos pertenecen a los Basidiomicetes y Deuteromicetes, llegando así a colonizar a la familia Orchidaceae.
- Ericoide: El hongo penetra intracelularmente e intercelularmente formando así enrrollamientos hifales. Estos hongos pertenecen a los Ascomicetes y Basidiomicetes, llegando así a colonizar a miembros del orden Ericales.
- Arbuscular: El hongo penetra intracelularmente e intercelularmente formando arbusculos. Estos hongos pertenecen al phylum Glomeromycota. (Cervantes G, 2014).

Micorrizas Vesículo Arbusculares (MVA): Este tipo de micorriza se encuentra en condiciones naturales en la mayoría de los cultivos tropicales y subtropicales. La asociación simbiótica Micorrízica – Arbuscular se forma en muchas especies perennes leñosas, incluyendo varias gimnospermas. Los hongos HMA forman estructuras en las raíces de la planta hospedera tales como hifas, arbusculos y vesículas, mientras que en la parte extraradical incluyen esporas y hifas. Los vegetales asociados a los mismos se benefician por el incremento en la toma de nutrientes como, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, cobre, molibdeno, hierro y manganeso, pues el hongo funciona como una extensión del sistema radical de la planta, facilitando a través de su red de hifas una mayor absorción de éstos en el suelo. En esta asociación el componente fúngico

de la simbiosis se nutre de los carbohidratos almacenados en las células mesodérmicas en formas sencillas de fructosa, glucosa y sacarosa y de los exudados radicales de las plantas. Los arbuscúlos son estructuras intrincadas, con zonas que contienen carbono, agua y minerales que son transferidos a la planta y el hongo. (Vacacela Q.)

Relación Simbiótica: La planta obtiene varios beneficios de los microorganismos del suelo porque juegan un papel importante para su desarrollo, así como los beneficios sobre otros organismos por las interacciones que sostienen ellos, así como la interacción mutualista entre bacterias, hongos micorrizógenos y raíces. Estos les puedan brindar. Las micorrizas ayudan a la absorción de nutrimentos como el incremento para la disponibilidad de nutrimentos en especial de P y una mejor asimilación de N.

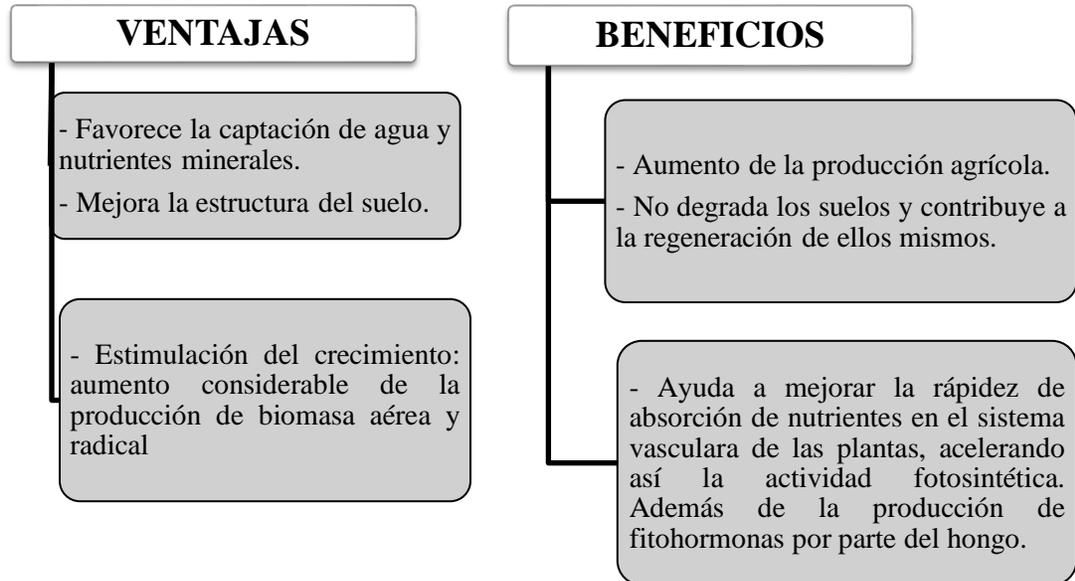
A cambio de esto el hongo llega a obtener un nicho ecológico donde recibe hidratos de carbono que vienen procedentes de la fotosíntesis que realiza la planta. La simbiosis hongo – planta no implica la exclusión de otros organismos.

Como se Aplica la Micorrización: La infección de la raíz por el hongo puede producirse a través de propágulos que se hallan en el suelo. Estos pueden ser esporas o pedazos de hifas del hongo o, incluso, raíces ya micorrizadas.

Una vez que la micorriza ha colonizado las raíces de la planta, forma un manto de hifas fúngicas, que penetran el espacio intercelular entre las células radiculares, dando paso a lo que se conoce como red de Hartig, es donde se lleva a cabo el intercambio de nutrientes, minerales y agua. El hongo absorbe y luego transmite a la planta. En retribución, el árbol le provee a las micorrizas de azúcares y otros productos provenientes de la fotosíntesis.

El transporte de las vitaminas puede darse por vía enzimática, que le permite a las micorrizas utilizar nitrógeno orgánico y fósforo, o por la liberación de ácidos orgánicos como calcio, magnesio y potasio.

Ventajas y Beneficios de las Micorrizas: Las ventajas proporcionadas por la micorrización para las plantas son numerosas. Gracias a ella, la planta es capaz de explorar más volumen de suelo del que alcanza con sus raíces, al sumársele en esta labor las hifas del hongo; también capta con mayor facilidad ciertos elementos (fósforo, nitrógeno, calcio y potasio) y agua del suelo. La protección brindada por el hongo hace que, además, la planta sea más resistente a los cambios de temperatura y la acidificación del suelo derivada de la presencia de azufre, magnesio y aluminio. Por si todo esto fuera poco, algunas reacciones fisiológicas del hongo inducen a la raíz a mantenerse activa durante más tiempo que si no estuviese micorrizada. En las siguientes tablas se detallan las ventajas y los beneficios que producen las micorrizas en una producción agrícola o forestal. (Vacacela Q.)



Fisiología del Estrés Abiótico en Plantas: Para poder comprender el porqué de que las micorrizas benefician a las plantas, primero tenemos que comprender los tipos de estrés más comunes que sufren las plantas, debido a que por culpa de ellos su crecimiento, desarrollo y eficacia biológica se ve limitada. En este caso, organismos beneficiosos como las micorrizas juegan un papel primordial en la naturaleza. Estrés Abiótico: El estrés abiótico se define como un factor externo que ejerce una influencia negativa sobre la planta. Para medir el grado de estrés al cual está sometida una planta, lo hacemos con relación a la supervivencia de la misma, el rendimiento de cultivo, el crecimiento (acumulación de biomasa) o los procesos de asimilación primaria que están relacionados con el crecimiento (incorporación de CO₂ y minerales). Las plantas reaccionan a las condiciones desfavorables, siendo esta capacidad de hacer frente al

estrés conocida como tolerancia al estrés (también se emplea el termino resistencia al estrés). Existen dos conceptos importantes relacionados con la tolerancia; adaptación y aclimatación. La aclimatación es cuando la tolerancia aumenta como resultado de una exposición previa al estrés (juega un papel importante la expresión génica), mientras que la adaptación es el nivel de tolerancia al estrés determinado genéticamente y adquirido por un proceso de evolución. Las respuestas celulares al estrés incluyen muchos cambios en la planta tanto a nivel celular como a nivel bioquímico y molecular. Las plantas presentan un comportamiento denominado tolerancia cruzada, es decir tolerancia a un estrés inducida por la aclimatación de otro.

Factores de estrés abióticos.

- Agua (estrés hídrico)
- Sales (estrés salino)
- T^a(estrés térmico)
- Exceso de luz
- Hipoxia/anoxia
- Estrés oxidativo
- Contaminantes medioambientales o Herbicidas o Metales pesados.
- Contaminantes atmosféricos

Estrés Hídrico: Las plantas sufren estrés por déficit hídrico cuando hay sequía, provocando ésta una disminución en el crecimiento de la misma.

El potencial hídrico del suelo al tener un valor más negativo que el de la planta, determina que ésta absorba con mayor dificultad agua del suelo.

Así, definimos el potencial hídrico del suelo como uno de los factores que dificultan la obtención de agua por parte de la planta.

Podemos definir la cantidad de estrés hídrico mediante 3 factores:

- Exterior o del suelo
- Interno o de la planta
- Contenido hídrico (Franco Navarro J.D.)

2.2.2 Efecto de la Materia Orgánica

Materia Orgánica

La materia orgánica (MO) del suelo es un continuo de compuestos heterogéneos con base de carbono, los cuales están formados por la acumulación de materiales de origen animal y vegetal parcial o completamente descompuestos en continuo estado de descomposición, con sustancias sintetizadas microbiológicamente y/o químicamente, del conjunto de microorganismos vivos y muertos y de animales pequeños que aún faltan descomponer.

El suelo recibe una gran cantidad de restos orgánicos de distinto origen, entre estos, restos de las plantas superiores que llegan al suelo de dos maneras: se depositan en la superficie (hojas, ramas, flores, frutos) o quedan directamente en la masa del suelo (raíces al morir). (Mendez y Soto, 2003)

Funciones de la Materia Orgánica

- Mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Sirve como fuente alimento para otros organismos ayudando de esta manera a liberar sus nutrientes
- Permite que el agua penetre mejor a través del suelo reduciendo así la pérdida de suelo la cual es causada por la lluvia.
- Retiene a los minerales del suelo evitando su pérdida por el arrastre.
- Mejora a que las raíces penetren de manera adecuada.
- El humus mejora al crecimiento de las plantas.
- Favorece a la producción de antibióticos naturales por parte de microorganismos alrededor de las raíces. (García L, 2008).

Fuentes de Materia Orgánica

La materia orgánica aporta carbono al suelo, teniendo como fuente de esta materia de forma vegetal y animal.

- **Materia Orgánica de Origen Animal:** Los materiales orgánicos usados con más frecuencia son el estiércol de animales y/o aves de corral. Definiendo así al estiércol como los desechos sólidos de los animales por deyección. La gallinaza corresponde a una mezcla de estiércol de ave, conteniendo agua y restos de concentrado que se utilizan en los animales para su alimentación.

Otros tipos de fuente de materia orgánica animal corresponde al estiércol de ovino y caprino.

- **Materia Orgánica de Origen Vegetal:** La materia orgánica de origen animal es la fuente primaria de carbono. Las más comúnmente empleada son los residuos de cosechas, pudiendo ser de diferente calidad dependiendo del estado de crecimiento y tipo de la planta. La velocidad de descomposición de estos residuos dependerá del contenido de humedad del suelo, tamaño de los restos vegetales al ser incorporados, material vegetal incorporado y de la temperatura del suelo.

Guano de Cuy (Cuyaza): Ayuda a dar resistencia contra plagas y patógenos debido a que producen nutrientes que mantienen el suelo sano y mejoran su fertilidad y textura. También ayuda a:

- Incrementa la retención de la humedad y mejora la actividad biológica.
- No contamina el ambiente y no es toxico. Tiene mayor peso por volumen. (Más materia seca).
- Permite el aporte de nutrientes
- Los suelos con abono orgánico producen alimentos con más nutrientes y ayudan a la salud. (Pantojo G, 2014)

Ventajas al utilizar estiércol de cuy.

- Mantiene la fertilidad del suelo.
- Este tipo de abonamiento no contamina el suelo.
- Se obtiene cosechas sanas.
- Se logran buenos rendimientos.

- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.
- No posee malos olores por lo tanto no atrae a las moscas (Pantojo G, 2014).

Guano de Gallina (Gallinaza): Es utilizado como un fertilizante orgánico por las propiedades que este contiene como materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio. También es recomendado como abono orgánico o como fuente de materia prima para la elaboración de compost, convirtiéndose así en el sustituto de los fertilizantes químicos.

La gallinaza es un producto de desecho proveniente de materias fecales de aves de cría, levante, reproducción, postura y broilers, mezclado en cama (viruta, tamo, cascarilla, etc.).

Si se utiliza la gallinaza como abono orgánico es necesario fermentar el excremento de las gallinas para transformar los químicos que tienen en su composición como el fósforo, potasio, nitrógeno y carbono. (Pantojo G, 2014).

2.2.3 Rendimiento de la Producción del Frijol verde

Taxonomía del Frijol verde (Phaseolus vulgaris)

- Reino: Plantae
- Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares)
- Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas)
- División: Magnoliophyta (plantas con flor)
- Clase: Magnoliatae
- Orden: Fabales

- Familia: Fabaceae
- Subfamilia: Faboideae
- Género: Phaseolus
- Especie: Phaseolus vulgaris

Descripción General del Frijol Verde

El frijol verde (*Phaseolus vulgaris*). Es una planta herbácea de rápido crecimiento que llega a desarrollar un tallo medianamente compacto (corto a mediano) o alargado; dependiendo del cultivar, la planta puede alcanzar una altura de 50 – 200 cm. Del tallo emergen las hojas de color verde oscuro, de su base se forman las flores, las cuales emergen en pequeños grupos que al cuajar forman un fruto alargado tipo vaina dentro del cual se desarrollan las semillas de forma “arriñonada”. (<http://www.fundesyram.info>).

Fases y etapas de desarrollo en la planta de frijol.

El desarrollo del cultivo del frijol tiene dos fases: la vegetativa y la reproductiva. La primera abarca desde la germinación de la semilla hasta el comienzo de la floración y la segunda se extiende desde la floración hasta la madurez de cosecha.

- Fase vegetativa: se inicia cuando se le brindan a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento

determinado, o los primeros racimos en las variedades de hábito de crecimiento indeterminado.

- Fase reproductiva: se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos y la madurez de cosecha. (<https://www.ecured.cu/Frijol>)

Requerimientos Edafoclimáticos: Tenemos los siguientes requerimientos para el cultivo adecuado del frijol verde:

- **Temperatura:** La planta de frijol se desarrolla bien entre temperaturas promedio de 15 a 27°C, las que generalmente predominan a elevaciones de 400 a 1,200 msnm, pero es importante reconocer que existe un gran rango de tolerancia entre diferentes variedades (CENTA, 2008)
- **Agua:** El agua es indispensable para el desarrollo del cultivo y para su rendimiento. Hay líneas y variedades que muestran buena tolerancia a deficiencias hídricas, dando rendimientos aceptables en esas condiciones, tolerancia que puede estar basada en la mayor capacidad de extracción de agua de capas profundas del suelo. (CENTA, 2008)
- **Luminosidad:** Obviamente el papel principal de la luz está en la fotosíntesis, pero la luz también afecta la fenología y morfología de una planta por medio de reacciones de fotoperíodo y elongación. A intensidades altas puede afectar la temperatura de la planta. (CENTA, 2008)

- **Suelo:** El cultivo de frijol requiere suelos fértiles, con buen contenido de materia orgánica; las texturas del suelo más adecuadas son las medias o moderadamente pesadas, con buena aireación y drenaje, ya que es un cultivo que no tolera suelos compactos, la poca aireación y acumulación de agua. El pH óptimo fluctúa entre 6.5 y 7.5; dentro de este rango la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presentan una máxima disponibilidad para la planta. El frijol tolera pH hasta de 5.5, aunque debajo de éste, presenta generalmente síntomas de toxicidad de aluminio y/o manganeso. (CENTA, 2008).

2.3. Definiciones Conceptuales

- **Micorrizas:** Las micorrizas son resultado de la unión entre diferentes hongos y las raíces de algunos árboles, también llamados como órganos de absorción, estos se ubican acunados en las zonas de impregnación de plantas, dando la asociación hongo – planta para el intercambio de beneficios.
- **Hifas:** Es la unidad vegetativa en la estructura de los hongos. Es una red de filamentos de tipo tubular con paredes celulares. La unión de hifas constituye el micelio del hongo. Estos pueden ser tabicada, compuesta por una fila de células, o sifonada compuesta por protoplasma continuo que contienen muchos micelios.
- **Basidiomycota:** Son una división del reino fungi que incluye los hongos que producen basidios con basidiosperas.

- **Ascomycota:** Los Ascomicetos constituyen una división dentro del reino fungi. Estos hongos tienen el micelio tabicado que producen ascomporas endógenas.
- **Agroquímicos:** Son sustancias que sirven para controlar, prevenir o destruir cualquier tipo de plagas. Utilizado por el ser humano con el objetivo de optimizar el rendimiento de una explotación agrícola.
- **Estrés Hídrico:** Este tipo de estrés se da cuando la demanda de agua es más grande que la calidad disponible para la absorción o cuando su uso se ve restringido por la baja calidad que presenta
- **Glomeromycota:** Es una división de hongo clasificada en Zygomycota, este tipo de hongo se caracteriza por presentar una reproducción asexual.
- **Micelio:** Está formado por filamento o hifas, estas constituyen el cuerpo vegetativo de un hongo. Estas se pueden clasificar en reproductores o vegetativos dependiendo de su crecimiento.
- **Vesículas:** Son pequeños sacos de membrana de forma más o menos esférica que aparecen en el citoplasma. Su tamaño es muy pequeño de aproximadamente 50 nm de diámetro. Son como los paquetes que se envían por correspondencia, en este caso dentro de la célula.
- **Propágulos:** Órgano o fragmento de órgano que poseen ciertas plantas para verificar su reproducción asexual.
- **Arbúsculos:** Son ramificaciones intracelulares muy delgadas y en forma de árbol de las hifas de un hongo que forma micorriza endotrofaarbúsculo – vesicular.

- **Basidiomicetes:** Son una clase de hongos que tienen aparato vegetativo formado por hifas tabicadas o anastomosadas y caracterizadas por sus esporas de origen sexual en el exterior de las células madres.
- **Deuteromicetes:** También llamados hongos imperfectos, a estos hongos se les conoce aparentemente la reproducción asexual o parasexual.
- **Orchidaceae:** Orquídeas (Orchidaceae). Son una familia de Plantas monocotiledóneas con que se distinguen por la complejidad de las Flores y por las interacciones ecológicas con los agentes polinizadores y con los Hongos con los que forman micorrizas, por lo que resulta ser una de las familias con mayor riqueza de especies entre las angiospermas.
- **Dicotiledónea:** Clase de angiospermas caracterizadas por el embrión con 2 cotiledones, por una raíz principal con crecimiento secundario en grosor y por las hojas casi siempre pecioladas y con la nerviación reticulada. Se opone a Monocotiledóneas.
- **Mutualista:** es una interacción biológica, entre individuos de diferentes especies, en donde ambos se benefician y mejoran su aptitud biológica. diferencia de otras interacciones en las que una especie se beneficia a costas de otra; éstos son los casos de explotación, tales como parasitismo, depredación, etc.

- **Red de Hartig:** Conjunto formado por las hifas más internas de una micorriza ectótrofa que se desarrollan entre las células exocorticales del huésped.
- **Acidificación:** Disminución en la capacidad de neutralización de un ácido y/o incremento en la capacidad de neutralización de bases y/o incrementos en la fuerza ácida (ph decrece) del suelo.
- **Aclimatación:** Son los cambios compensatorios en un organismo bajo múltiples desviaciones naturales del ambiente, sea estacional o geográfico. También llamada “adaptación fenotípica”.
- **Herbicida:** Un herbicida es una sustancia que es aplicada sobre una superficie, es capaz de eliminar una serie de especies vegetales las cuales se consideran como indeseables.
- **Guano:** Se puede definir como el estiércol de aves marinas que se encuentra en gran cantidad en las costas y en las islas el cual es utilizado como abono orgánico.
- **Estiércol:** El estiércol es una mezcla de las heces de los animales con la orina y la cama, también puede contener otros elementos como paja, aserrín, virutas de madera, restos de animales de ganado, agua procedente de bebederos, etc. Es un material el cual puede ser manejado como sólido.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

El efecto de las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) influenciará en el rendimiento de la producción del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*), en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco 2018.

2.4.2 Hipótesis Específicas

Hi: El efecto de las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) influenciará en el desarrollo de la planta (tamaño y vigor) de la producción del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.

Ho: El efecto de las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) no influenciará en el desarrollo de la planta (tamaño y vigor) de la producción del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.

Hi: El efecto de las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) influenciará en el peso de las vainas de la producción del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.

Ho: El efecto de las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) no influenciará en el peso de las vainas de la producción del frijol

verde (*Phaseolus vulgaris*) en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.

Hi: El efecto de las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) influenciara en el rendimiento (número y cantidad de frutos y rendimiento kg/ha) de la producción del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.

Ho: El efecto de las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) no influenciaran en el rendimiento (número y cantidad de frutos y rendimiento kg/ha) de la producción del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.

2.5 Variable

2.5.1 Variable Dependiente

Rendimiento de la producción del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*).

2.5.2 Variable Independiente

- Efecto de la Micorriza
- Efecto de la Materia Orgánica (guano de cuy y guano de gallinaza)

2.6 Operacionalización de Variables

Tabla 2

Variables, Dimensiones e indicadores que se realizarán en el proyecto.

Título: “EFECTO DE LA MICORRIZA Y MATERIA ORGÁNICA ANIMAL EN LA PRODUCCIÓN DEL FRIJOL VERDE (Phaseolus vulgaris), DISTRITO CAYRAN, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO 2018”.

Tesista: Bach. Jara Borja, Lilliam Grecia

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	UNIDADES
VARIABLE INDEPENDIENTE ○ Micorrizas ○ Materia Orgánica (guano de gallinaza y cuy)	<p>Micorriza: La palabra micorriza significa hongo - raíz y se usa para definir las asociaciones simbióticas mutualistas entre las raíces de las plantas terrestres y ciertos hongos del suelo.</p> <p>Materia Orgánica: Es producto de la descomposición de los desechos y restos de animales y vegetales por microorganismos, insectos, lombrices y elementos ambientales.</p>	<p>Las micorrizas mejoran la nutrición y el crecimiento de las plantas, por lo que se consideran como fertilizantes biológicos o biofertilizantes.</p> <p>La materia orgánica mejora el suelo en sus propiedades físicas (estructura, porosidad y control de la temperatura), sus propiedades químicas (procesos rédox) y sus propiedades biológicas (favorece en el fomento de la biodiversidad).</p>	Desarrollo de la planta	Tamaño de planta Vigor de planta	Medir en (cm) Vigor
VARIABLE DEPENDIENTE Rendimiento de la Producción del Frijol Verde	<p>La cantidad de productos que un agricultor obtiene por cada unidad de superficie que cosecha se le llama rendimiento, y se expresa en kilogramos por hectárea en los países que usan el sistema, métrico decimal. El rendimiento es una medida sencilla de los frutos que producen múltiples factores naturales y humanos combinados en determinado cultivo. La magnitud de un rendimiento señala el nivel de eficiencia de la correspondiente combinación de factores que influyen sobre la cosecha.</p>	<p>El rendimiento del cultivo nos permitirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obtener un mayor número de flores que garantizaran una mayor cantidad de frutos. Al tener este parámetro en abundancia estriamos garantizando un alto rendimiento de las cosechas (opinión propia de tesista). 	Número y calidad de frutos	Número de frutos por planta Tamaño de frutos Peso de frutos Rendimiento kg/ha	Cantidad de frutos Medir cm/diámetro Peso en gramos (gr) Kg/ha

Fuente. Elaboración propia

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Tipo de Investigación

La investigación a desarrollar es del tipo experimental porque se define como aquel en la cual el investigador manipula una variable experimental no comprobada, bajo condiciones estrictamente controladas (Martins, 2010).

De acuerdo a la planificación de la medición de las variables, será de tipo prospectivo, porque la información será registrada durante la recolección de los datos. (Sampieri, 19998).

3.1.1 Enfoque

El enfoque aplicado en la investigación es de tipo mixto porque considera valores cuantitativos y datos cualitativos (Sampier H.) debido a que se plantea un problema de estudio delimitado y concreto, ya que se revisa los antecedentes anteriores de las literaturas sobre las micorrizas y sus propiedades para la eficiencia de la planta, y los beneficios de la materia orgánica.

Este tipo de enfoque se basa en la medición cuantitativa de los efectos de la aplicación del tratamiento de la micorriza y la materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) en el cultivo del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*), en la localidad de Huayllabamba del Distrito de Cayran.

Este tipo de enfoque los resultados a estudiar son generalizables de la muestra. Ya que los resultados me darán en porcentajes y promedios,

relacionando las variables de las micorrizas y la materia orgánica (guano de cuy y guano de gallinaza).

3.1.2 Alcance o Nivel

El presente trabajo de investigación tiene un alcance explicativo según determinan las causas de los fenómenos, el propósito es comparar los efectos de aplicación de la micorriza y la materia orgánica animal (gallinaza y cuyaza) en el cultivo de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*), en la localidad de Huayllabamba, Distrito de Cayran.

Es importante pues el alcance del estudio depende la estrategia de investigación. El diseño, los procedimientos y otros componentes del proceso serán distintos en estudios. Pero en la práctica, cualquier investigación puede incluir elementos de más de uno de estos alcances (Sampieri, 2003).

3.1.3 Diseño

El diseño experimental utilizado fue completamente aleatorizado que consistió en lo siguiente:

CARACTERÍSTICAS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL

- Número de repeticiones por tratamiento : (4)
- Número de tratamientos : (4)
- Número total de unidades experimentales : (16)
- Área de unidad experimental : (165 m²)

TRATAMIENTOS:

T1: Micorriza

T2: Micorriza + Gallinaza (Materia O.)

T3: Micorriza + Cuyaza (Materia O.)

T4: Testigo

3.1.3.1. Esquema del Análisis Estadístico

Se va a utilizar como esquema del análisis estadístico: el Análisis de Varianza (ANOVA) que tiene las siguientes características:

Tabla 3

Análisis de Varianza ANOVA para un Diseño Completamente Aleatorizado

Fuente de variabilidad	GL	Suma de Cuadrados SC	Cuadrados Medios CM
Entre muestras (*)	(t-1)	$\frac{\sum x_{i2}}{r} - \frac{x^2}{rt} =$ SC de trats.)	(SC de trats.) / (t-1) =CM de Trats.
Dentro de la muestra	t(r-1)	$\sum_i (\sum_j x_{ij}^2 - \frac{x_i^2}{r}) =$ SC del Error	(SC del Error) / t(r-1)=CM de Error.
Total	tr - 1	$\sum_{IJ} x_{ij}^2 - \frac{x^2}{rt} =$ SC del Error	

FUENTES DE VARIACIÓN

Bloques	(b – 1)	3
Tratamientos	(t – 1)	3
Error	(b – 1) (t – 1)	9

Total	(bt – 1)	15

3.2 Población y Muestra

La población con la que se trabajará será de plantas de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*), cultivados en el terreno especificado para el estudio, ubicada en el Sector I de la Localidad de San Cristóbal de Huayllabamba, Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.

Se muestra los puntos tomados con las coordenadas UTM (WGS84) del área del terreno de estudio:

Tabla 4

Ubicación del Terreno según coordenadas UTM (WGS 84)

VERTICE	LATITUD (N)	LONGITUD (E)
P1	361990.269620	8896324.387958
P2	361995.443088	8896434.002623
P3	361987.850181	8896441.493837
P4	361979.642905	8896437.591911

Fuente: Elaboración propia

En la imagen se muestra la ubicación específica de los puntos con las coordenadas UTM (WGS84) del terreno para el estudio:



Figura 4. Fuente: Google Earth

3.2.1 Población de Frijol verde

La cantidad de plantas de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) a utilizar serán de 400 plantas, teniendo en cuenta las referencias bibliográficas sobre el cultivo de éstas y la utilización de la micorriza y la materia orgánica animal (gallinaza y cuyaza) en su cultivo según criterio personal, la cual será evaluada y refrendada con los resultados. Se utilizarán 25 plantas de frijol verde por cada tratamiento.

3.2.2 Muestra Total

Para las mediciones de las variables sea considerado 25 plantas de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) por parcela de cada unidad experimental

de cada tipo de tratamiento, de las cuales se evaluarán todas las variables de estudio a tomar en cuenta.

3.2.3 Muestra

Se tomaron 9 muestras de plantas de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) del área neta de cada unidad experimental en donde se tomaron los siguientes datos a registrar:

- Tamaño de la planta
- Número de vainas
- Peso total de las vainas por planta
- Longitud máxima de la vaina por planta
- Rendimiento de la planta (vainas)

3.2.4 Características del campo experimental

Bloques

Número de bloques	4
Largo de bloques	15 m
Ancho de bloques	11 m
Ancho de separación entre los bloques	1 m

Parcelas

Número de parcelas	16
Largo de parcelas	3 m

Ancho de parcela	2 m
Área de parcela	5 m ²
Número de plantas por parcela	25
Número de parcelas netas	9

Surcos

Número de surcos entres parcelas	5
Número de plantas por surco	5
Distancia entre surcos	0.30 m
Distancia entre plantas	0.27 m

3.2.6. Descripción del Procedimiento del material a evaluar

Fuente de los Residuos Orgánicos (micorriza, cuyaza y gallinaza)

Los materiales orgánicos utilizados en los diferentes tratamientos de estudio fueron los siguientes: micorriza (T1), gallinaza (T2), cuyaza (T3) de las cuales han sido aplicadas al cultivo de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*).

Obtención de las semillas de frijol verde

Las semillas de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) fueron adquiridas de una vendedora de la feria de la Alameda de la ciudad de Huánuco.

3.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La medición y conteo se realizará de forma in situ. Los datos recogidos en campo se recopilarán a lo largo del crecimiento de la planta de cada unidad experimental, y la información sobre el rendimiento de la planta será recogida al momento de la cosecha del cultivo.

3.3.1 Técnicas para preparación de muestras

- **Demarcación y preparación del Terreno**

Se realizará la demarcación del terreno a experimentar, esta área será debidamente preparada según las actividades realizadas como el arado del terreno, cultivo y surcado. Cuando el terreno esté preparado se hará el demarcado de los bloques y parcelas teniendo en cuenta las dimensiones, al igual que con los surcos.

Figura 5.

Demarcación y Preparación del Terreno para el Estudio





- **Siembra de la semilla de la planta**

Las semillas de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) fueron sembradas en la costilla del surco a una profundidad de 20 cm, luego de realizar la germinación y pasar al desarrollo y crecimiento de la planta de frijol verde.

Figura 6.

Desarrollo de la planta



- **Preparación de la micorriza**

La micorriza que trajimos no se encontraba preparada, se encontró restos de hojas de pino enteras, por tal motivo se pasó a triturar de manera manual a todas las hojas enteras, luego se pasó a llenar en un costalillo a la micorriza triturada, se enterró en un hueco y se cubrió con tierra; luego se le agregó agua para ayudar a acelerar la descomposición y así poder obtener la micorriza adecuada.

Figura 7.

Preparación y Descomposición de la micorriza



- **Preparación del guano de gallina (gallinaza).**

Se realizó el secado del guano de gallina antes de la preparación. Se vertió de las bolsas de recolección la gallinaza en el plástico extendido en el suelo, luego se realizó una mezcla con tierra, echando 3 baldes de tierra (capacidad de 4lt el balde) + 2 baldes de gallinaza, mezclándolos de manera homogénea. Se puso dentro de un recipiente la gallinaza para la pronta aplicación al cultivo de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*).

Figura 8.

Preparación del guano de gallina (gallinaza)



- **Preparación del guano de cuy (cuyaza)**

Se realizó el secado del guano de cuy en la interperie por varios días antes de la preparación. Se vertió de las bolsas de recolección la gallinaza en el plástico extendido en el suelo, luego se realizó una mezcla con tierra, echando 3 baldes de tierra (capacidad de 4lt el balde) + 2 baldes de cuyaza, mezclándolos de manera homogénea. Se puso dentro de un recipiente la cuyaza para la pronta aplicación al cultivo de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*).

Figura 9.

Preparación del guano de cuy (cuyaza)





- **Incorporación de la micorriza y materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza)**

Se agregó la micorriza directamente a la planta y la materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) fue agregado al margen izquierdo de la planta (10 cm aprox.) arriba de ella; por los surcos de agua, luego se cubrió con tierra, posteriormente se regó el cultivo; al humedecer la tierra permite que la raíz de la planta absorba los nitratos y fósforos del guano; mientras que la micorriza funciona como puente entre la raíz y el guano, realizando una simbiosis mutua.

Figura 10.

Incorporación de la micorriza y materia orgánica animal





3.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

- **Técnicas de recojo de datos de información secundaria**

El recojo de información secundaria se tomó previamente al análisis documental y a la recopilación de datos de revisiones bibliográficas sobre temas y trabajos de investigaciones realizadas a nivel internacional, nacional y local que guarden relación con el trabajo de investigación que se realiza.

- **Técnicas de recojo de datos de información primaria**

Los datos primarios obtenidos surgieron de la observación del campo experimental, donde se realizó monitoreos y registros del desarrollo (crecimiento y producción) del cultivo del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*), desde la plantación hasta la cosecha del cultivo, con el cual se va a comprobar la eficacia de la micorriza y la materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza).

3.5 Técnicas para el Procesamiento y Análisis de Información

3.5.1 Procesamiento de la Información

La información numérica obtenida será procesada estadísticamente, siguiendo el esquema del diseño estadístico ANOVA y la prueba de Duncan; así se podrá determinar la significancia de las relaciones de los diferentes tratamientos de estiércol de animal (cuyaza y gallinaza) y la micorriza en el rendimiento de producción del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*).

3.5.2 Técnicas de Presentación de Datos

Los datos serán presentados en la tesis en forma cualitativa y cuantitativamente. Los datos cualitativos serán extraídos de la revisión de literatura, los cuales se presentarán de forma resumida y sintetizada, tal como se realizaron los hechos materia de estudios mediante procedimientos que registran en forma de palabras la información descriptiva acerca de lugares.

Los datos cuantitativos serán presentados en forma tabulados en cuadros matrices, debidamente procesada para facilitar los análisis estadísticos.

3.5.3 Interpretación de Datos y Resultados

Los datos numéricos que se obtendrán en el campo serán registrados en forma clara, estos datos nos permitirán construir cuadros estadísticos y gráficos estadísticos. de los cuales se realizará un análisis estadístico e interpretación de los datos, el programa que se utilizó fue Microsoft Excel.

3.6 Ámbito Geográfico Temporal y Periodo de la Investigación

3.6.1 Ámbito Geográfico

La investigación se llevará a cabo en el Distrito de Cayran, en la localidad de Huayllabamba.

Ubicación Política

- Región: Huánuco
- Departamento: Huánuco
- Provincia: Huánuco
- Distrito: San Francisco de Cayran
- Localidad: San Cristóbal de Huayllabamba
- Sector: I

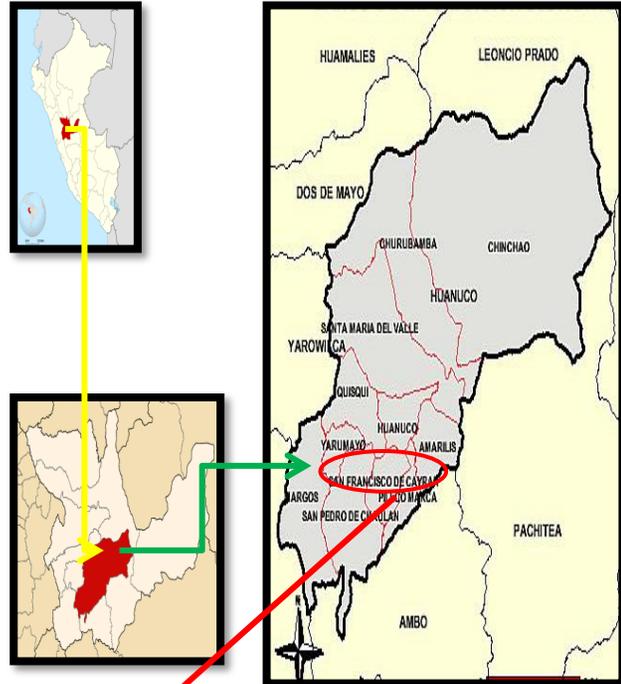


Figura 11. Fuente: Google Earth

3.6.2 Periodo de la Investigación

Periodos de trabajos de campo

El periodo de campo para la germinación y el crecimiento de la planta de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) tendrá una duración de dos meses.

Periodo de trabajos de gabinete

Se considera como periodo de gabinete los trabajos que se tiene que realizar el procesamiento de los datos obtenidos de campo; considerando para la investigación un periodo de 1 mes.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados Descriptivos

Los datos obtenidos de las mediciones que se registraron en el proceso de investigación del trabajo fueron respectivamente ordenados, tabulados y analizados de acuerdo a la metodología para el Diseño Completamente aleatorizado (DCA).

Se efectuó el análisis de varianza para cada caso, para lo cual se utilizó tablas de análisis de varianza, de la cual se consideró la metodología DCA.

Se aplicó el sistema de ANOVA, la prueba de F calculado en los niveles de significancia de 5% (0.05), para contrastar la hipótesis se utilizó la prueba de Duncan.

Se presentaron los resultados estadísticos obtenidos del cultivo del frijol verde sobre los tratamientos para realizar la validación de la hipótesis planteada, también se realizó la interpretación de los cuadros y el análisis respectivo de cada uno.

- **Número de vainas por planta**

Se consideraron los valores recogidos de los datos obtenidos en campo (en la cosecha de las vainas), en la Tabla 5 se muestran las cantidades obtenidas por cada tratamiento y cada repetición.

Tabla 5

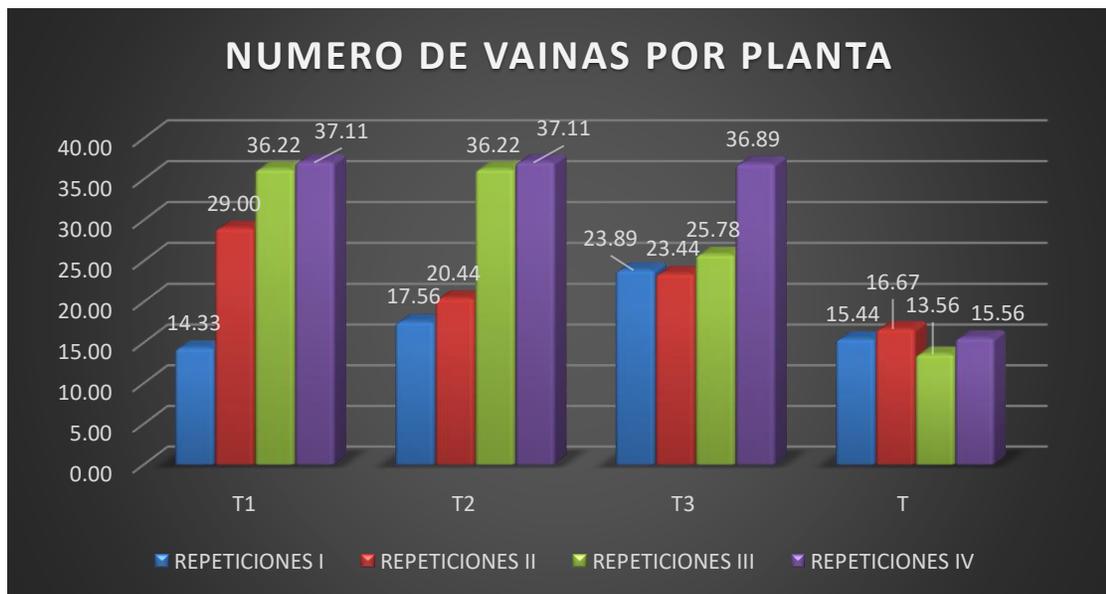
Número de vainas por planta

N° DE VAINAS POR PLANTA				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
T1	14.33	29.00	36.22	37.11
T2	17.56	20.44	36.22	37.11
T3	23.89	23.44	25.78	36.89
T	15.44	16.67	13.56	15.56
TOTAL	71.22	89.56	111.78	126.67
X	17.81	22.39	27.94	31.67

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DCA)

Gráfico 1.

Resultados de los Tratamientos En Las Repeticiones



Fuente: elaboración propia

En el gráfico se puede observar el promedio de los resultados de los tratamientos con las repeticiones, donde se puede observar que el testigo es notoriamente bajo en la producción de vainas por planta a diferencia de los otros tratamientos que si obtuvieron más desarrollo.

Tabla 6*Anova Del Número De Vainas Por Planta*

FUENTES VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	PROBABILIDAD	FT 0.05
TRATAMIENTO	3	502.45	167.48	4.59	0.10	3.490
ERROR	12	775.23	64.60			
TOTAL	15	1277.68				

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos

Con la prueba del Análisis de Varianza los resultados nos demuestran que (FC > FT), si existe significancia entre las repeticiones de la producción del número de vainas por planta entre los tratamientos.

Tabla 7*Prueba De Duncan Para El Número De Vainas Por Planta*

ORDEN DE MERITO	CLAVE	VALOR PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	B	29.17	B
2	C	27.83	C
3	D	27.60	C D
4	A	15.31	C D A

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DUNCAN)

- **Cantidad de frutos de la vaina por planta**

Se considerarán para el análisis estadístico los valores recogidos de los datos obtenidos en campo (en la cosecha de las vainas), en la Tabla 08 se muestran la cantidad de frutos máximos de vaina obtenidos por cada tratamiento.

Tabla 8

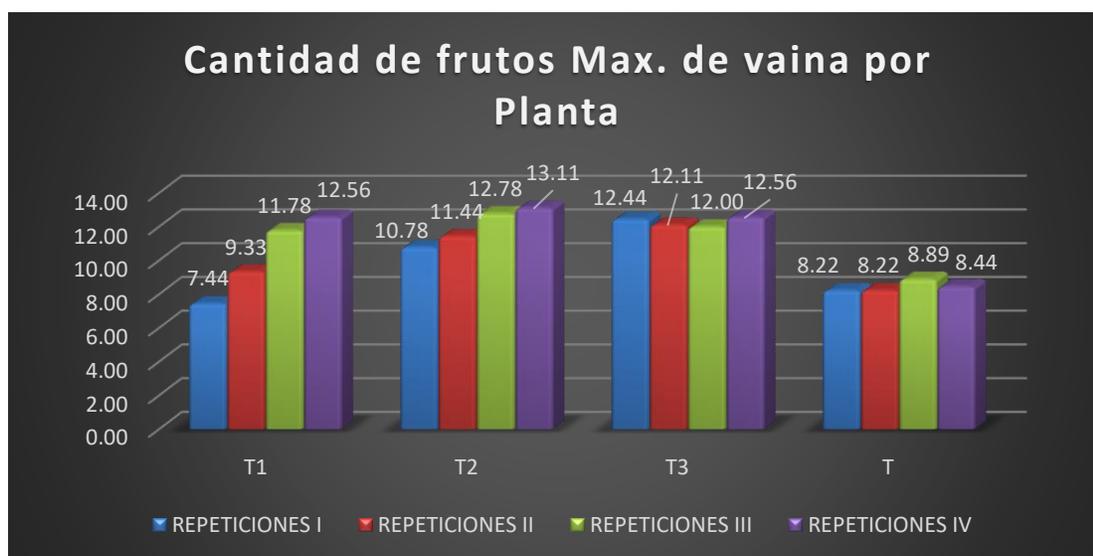
Cantidad de frutos máximos de vaina por planta

CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
T1	7.44	9.33	11.78	12.56
T2	10.78	11.44	12.78	13.11
T3	12.44	12.11	12.00	12.56
T	8.22	8.22	8.89	8.44
TOTAL	38.89	41.11	45.44	46.67
X	9.72	10.28	11.36	11.67

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DCA)

Gráfico 2.

Resultados De Las Repeticiones Según Cada Tratamiento



Fuente: elaboración propia

En el siguiente gráfico se puede observar el promedio de los resultados de los tratamientos con cada una de sus repeticiones, donde se puede observar que el testigo tiene una producción de frutos de vainas notoriamente bajo a

diferencia de los otros tratamientos que si obtuvieron mayor producción de frutos.

Tabla 9

Anova De La Cantidad De Frutos Máximos De Vaina Por Planta

FUENTES DE VARIABILIDAD	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	PROBABILIDAD	FT 0.05
TRATAMIENTO	3	38.021	12.674	7.418	0.005	3.490
ERROR	12	20.503	1.709			
TOTAL	15	58.524				

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos

Realizando el análisis de varianza (tabla 08), los resultados nos demuestran que ($FC > FT$), existe significancia en la producción de la cantidad de frutos máximos de vaina por planta entre los tratamientos.

Tabla 10

Prueba De Duncan Para La Cantidad De Frutos Máximos De Vaina Por Planta

ORDEN DE MERITO	CLAVE	VALOR PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	C	12.28	C
2	B	12.03	B
3	A	10.28	B A
4	D	8.44	B A D

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DUNCAN)

- **Longitud Máxima de la vaina**

Se considerarán para el análisis estadístico los valores recogidos de los datos obtenidos en campo (en la cosecha de las vainas), en este cuadro se muestran la longitud máxima de la vaina obtenido por cada tratamiento.

Tabla 11

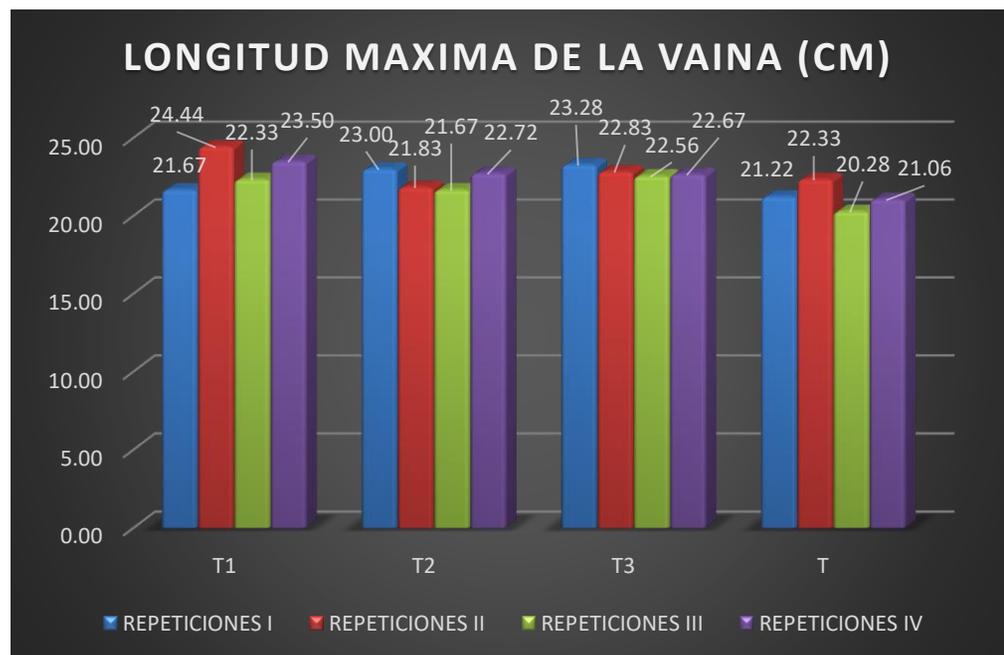
Longitud Máxima de la vaina por planta

LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
T1	21.67	24.44	22.33	23.50
T2	23.00	21.83	21.67	22.72
T3	23.28	22.83	22.56	22.67
T	21.22	22.33	20.28	21.06
TOTAL	89.17	91.44	86.83	89.94
X	22.29	22.86	21.71	22.49

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DCA)

Gráfico 3

Resultados de las Repeticiones según cada Tratamiento



Fuente: elaboración propia

En el siguiente gráfico se puede apreciar los valores promedio del resultado de los tratamientos con las repeticiones sobre la longitud máxima de la vaina, donde se puede observar que los tratamientos T1, T2 y T3 los

cuales cuentan con micorriza y materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) no manifiestan mucha diferencia con el testigo sobre la longitud máxima de la vaina (cm).

Tabla 12

Anova Longitud Máxima De Vaina Por Planta

FUENTES VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	PROBABILIDAD	FT 0.05
TRATAMIENTO	3	7.646	2.549	3.684	0.043	3.490
ERROR	12	8.302	0.692			
TOTAL	15	15.947				

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos

Realizando el análisis de varianza (Tabla 12), los resultados nos demuestran que ($FC > FT$) si existen diferencias significativas entre los tratamientos.

Tabla 13

Prueba de Duncan para la Longitud Máxima de Vaina por Planta

ORDEN DE MERITO	CLAVE	VALOR PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	B	22.9	B
2	D	22.83	D
3	C	22.31	D C
4	A	21.22	D C A

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DUNCAN)

- **Peso total de las vainas por planta**

Se considerarán para el análisis estadístico los valores recogidos de los datos obtenidos en campo (en la cosecha de las vainas), en la tabla 14 se

muestran los pesos totales de las vainas por planta obtenido por cada tratamiento.

Tabla 14

Peso Total De Las Vainas Por Planta

PESO TOTAL DE VAINA (KG) POR PLANTA				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
T1	138.89	288.89	394.44	412.22
T2	207.78	227.22	336.11	347.22
T3	327.22	316.11	287.22	386.67
T	169.44	172.00	140.56	158.89
TOTAL	843.33	1004.22	1158.33	1305.00
X	210.83	251.06	289.58	326.25

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DCA)

Gráfico 4.

Resultados De Las Repeticiones Según Cada Tratamiento



Fuente: elaboración propia

En el siguiente gráfico se puede apreciar los valores promedio del resultado de los tratamientos con las repeticiones del peso total de la vaina

por planta, durante el proceso de desarrollo de la planta, donde podemos observar que el testigo no manifestó un adecuado desarrollo del peso de la planta a diferencia de los otros tratamientos, el que logró conseguir mayor cantidad de peso fue el T1(micorriza) que el T2 y T3.

Tabla 15

Anova Peso Total De Las Vainas Por Planta

FUENTES VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	PROBABILIDAD	FT 0.05
TRATAMIENTO	3	68598.682	22866.227	3.987	0.035	3.490
ERROR	12	68817.414	5734.784			
TOTAL	15	137416.096				

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos

Realizando el análisis de varianza (Tabla 15), los resultados nos demuestran que ($FC > FT$), si existe diferencias significativas en el peso total de las vainas por planta entre los tratamientos.

Tabla 16

Prueba De Duncan Para El Peso Total De La Vaina Por Planta

ORDEN DE MERITO	CLAVE	VALOR PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	C	329.31	C
2	A	308.61	A
3	B	279.58	A B
4	D	160.22	A B D

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DUNCAN)

- **Tamaño de la planta**

Se considerarán para el análisis estadístico los valores recogidos de los datos obtenidos en campo (en la cosecha de las vainas), en la tabla 17 se muestran los pesos totales de las vainas por planta obtenido por cada tratamiento.

Tabla 17

Tamaño De La Planta

TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
T1	24.11	29.56	34.22	35.22
T2	27.22	27.56	32.11	31.67
T3	33.56	33.33	31.67	36.56
T	19.78	19.78	18.89	21.33
TOTAL	104.67	110.22	116.89	124.78
X	26.17	27.56	29.22	31.19

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DCA)

Gráfico 5.

Resultados de las Repeticiones según cada Tratamiento



Fuente: elaboración propia

En el siguiente grafico se aprecian los valores promedio del resultado de los tratamientos con las repeticiones referente al tamaño de la planta, donde se puede apreciar que el testigo no manifestó un adecuado crecimiento de desarrollo a comparación de los otros tratamientos que sí tuvieron un buen desarrollo, siendo sobresalientes los tratamientos T1 y T3.

Tabla 18

Anova Tamaño De La Planta

FUENTES VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS	FC	PROBABILIDAD	FT 0.05
TRATAMIENTO	3	430.132	143.377	15.162	0.000	3.490
ERROR	12	113.478	9.457			
TOTAL	15	543.610				

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos

Realizando el análisis de varianza (Tabla 18), los resultados nos demuestran que ($F_c > F_t$), si existe significancia en el tamaño de la planta.

Tabla 19

Prueba De Duncan Para El Tamaño De La Planta

ORDEN DE MERITO	CLAVE	VALOR PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	C	33.78	C
2	A	30.78	A
3	B	29.64	B
4	D	19.94	D

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DUNCAN)

4.2 Contratación De Hipótesis

Según el análisis de varianza (ANOVA) y la elaboración de la prueba de Duncan se pudo realizar la siguiente interpretación de las hipótesis propuestas:

- **Con respecto a la Hipótesis 1:** El efecto de las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) influenciará en el desarrollo de la planta (tamaño y vigor) de la producción del frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.

Interpretación: El análisis de varianza muestra que el desarrollo de la planta mediante los promedios de las repeticiones es óptimo debido a la aplicación de la micorriza y la materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) a comparación del testigo (T).

Tabla 20

Anova Tamaño (cm) de la Planta

	TAMAÑO (CM) DE LA PLANTA					
FV	GL	SC	CM	FC	P	FT
TRATAMIENTO	3	430.132	143.377	15.162	0.000	3.490
ERROR	12	113.478	9.457			
TOTAL	15	543.610				

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos

Los resultados nos demuestran que ($F_c > F_t$), si existe significancia en el tamaño de la planta. Esta significancia se debe a que las plantas que

tuvieron tratamiento (micorriza y materia orgánica animal) si tuvieron un adecuado crecimiento a comparación del testigo.

Tabla 21

Diseño para obtener la significancia mediante la Prueba de Duncan Para el Tamaño de la Planta

TRATAMIENTOS	T	T2	T1	T3
N° DE ORDEN	1	2	3	4
PROMEDIOS	19.94	29.64	30.78	33.78
CLAVE	D	B	A	C

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DUNCAN)

Con esta prueba se demostró que si existen diferencias entre el testigo y los otros tratamientos. El tratamiento que resultó con mayor eficacia en el desarrollo del tamaño de la planta es el T3 (cuyaza + micorriza).

- **Con respecto a la Hipótesis 2:** El efecto de las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) influenciará en el peso de las vainas de la producción del frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.

Interpretación: El análisis de varianza muestra que el peso máximo de las vainas de la planta mediante los promedios de las repeticiones es óptimo según la aplicación de cada tratamiento.

Tabla 22*Anova del Peso Total de las Vainas por Planta*

PESO TOTAL DE VAINA (KG) POR PLANTA						
FV	GL	SC	CM	FC	P	FT
TRATAMIENTO	3	68598.682	22866.227	3.987	0.035	3.490
ERROR	12	68817.414	5734.784			
TOTAL	15	137416.096				

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos

Realizando el análisis de varianza, los resultados nos demuestran que (FC > FT), si existe diferencias significativas en el peso total de las vainas por planta entre los tratamientos. Esta significancia se debe a que los tratamientos que tenían micorriza y materia orgánica animal (gallinaza y cuyaza) tuvieron un desarrollo más apropiado que el testigo.

Tabla 23*Significancia mediante la Prueba De Duncan Para el Peso Total de la Vaina por Planta*

TRATAMIENTOS	T	T2	T3	T1
N° DE ORDEN	1	2	3	4
PROMEDIOS	21.22	22.31	22.83	22.99
CLAVE	A	C	D	B

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DUNCAN)

Con la prueba de Duncan se demostró que, si existe significancia, debido a que si ocasiona diferencias la utilización de diferentes tipos de tratamientos de materia orgánica animal y micorriza. Según la prueba el tratamiento T1 (micorriza) dio mayor peso de las vainas de frijol verde.

- **Con respecto a la Hipótesis 3:** El efecto de las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) influenciara en el rendimiento (número de vainas y cantidad de frutos kg/ha) de la producción del frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.

Interpretación:

- El análisis de varianza muestra que el número de vainas producidas por planta mediante los promedios de las repeticiones es óptimo según la aplicación de cada tratamiento.

Tabla 24

Anova del Número de Vainas Por Planta

N° DE VAINAS POR PLANTA						
FV	GL	SC	CM	FC	P	FT
TRATAMIENTO	3	502.44675	167.48225	4.59249	0.10108	3.49029
ERROR	12	775.23148	64.60262			
TOTAL	15	1277.67824				

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos

Realizando el análisis de varianza, los resultados nos demuestran que (FC > FT), si existe significancia entre las repeticiones en la producción del número de vainas por planta entre los tratamientos. Esta significancia se debe a que hubo una mejora en el desarrollo de la planta debido a que se agregó micorriza y materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) a la planta, hecho que se puede demostrar estadísticamente.

Tabla 25

Diseño para obtener la significancia mediante la Prueba de Duncan para el Número de Vainas por Planta

TRATAMIENTOS	T	T3	T2	T1
N° DE ORDEN	1	2	3	4
PROMEDIOS	15.31	27.60	27.83	29.17
CLAVE	A	D	C	B

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DUNCAN)

Observando en la prueba de Duncan se determinó que si existe significancia en el tamaño de la planta mediante los promedios de tratamientos de aplicación de la micorriza (T1), gallinaza (T2) y cuyaza (T3), con esta prueba se demostró que si existen diferencias entre el testigo y los otros tratamientos. El tratamiento que dio mayor desarrollo a la planta es el T1 (micorriza).

- El análisis de varianza muestra la cantidad de frutos máximos que tiene una vaina por planta mediante los promedios de las repeticiones es óptimo según la aplicación de cada tratamiento.

Tabla 26

Anova De La Cantidad De Frutos Máximos De Vaina Por Planta

CANTIDAD DE FRUTOS MAX. POR VAINA						
FV	GL	SC	CM	FC	P	FT
TRATAMIENTO	3	38.021	12.674	7.418	0.005	3.490
ERROR	12	20.503	1.709			
TOTAL	15	58.524				

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos

Realizando el análisis de varianza (tabla 25), los resultados nos demuestran que ($FC > FT$), existe significancia en la producción de la cantidad de frutos máximos de vaina por planta entre los tratamientos, debido a que el T3 tienen mayor cantidad de frutos, luego le sigue el T2 y el T1, debido a que se agregó micorriza y materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) a la planta, mejorando así el desarrollo y producción de la planta, diferenciándose así los tratamientos del testigo.

Tabla 27

Diseño para obtener la significancia mediante la Prueba de Duncan Para la cantidad de Frutos Máximos de Vaina por Planta

TRATAMIENTOS	T	T1	T2	T3
N° DE ORDEN	1	2	3	4
PROMEDIOS	8.44	10.28	12.03	12.28
CLAVE	D	A	B	C

Fuente: elaboración propia Datos Estadísticos (DUNCAN)

Con la prueba de Duncan se demostró que, si existe significancia, el tipo de tratamiento utilizado ocasiona diferencias en el rendimiento de la producción del frijol verde. De acuerdo a los promedios de la prueba el T3 (micorriza + cuyaza) tuvo mayor cantidad de frutos por vaina que los otros tratamientos.

CAPITULO V

DISCUSION DE LOS RESULTADOS

5.1 Contratación de los Resultados

La discusión de los resultados se hizo tomando en consideraciones las variables planteadas en el proyecto de investigación: “EFECTO DE LA MICORRIZA Y MATERIA ORGÁNICA ANIMAL EN LA PRODUCCIÓN DEL FRIJOL VERDE (*Phaseolus vulgaris*), DISTRITO CAYRAN, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO 2018” se evidenció que a través del sistema ANOVA y la prueba de Duncan que si existe significancia estadística respecto al desarrollo y rendimiento de la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris*).

Gonzales (2014), concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación, pues él también concluyó que la incorporación de micorrizas en las plantas; como lo realizo con las plántulas de cacao; ayuda a mejorar las condiciones del desarrollo de la planta (altura de la planta. Número de hojas, tamaño de hojas, diámetro de tallos, etc), que también se evidenció en esta investigación donde se pudo observar el mejor rendimiento de la planta de frijol verde tratada con micorriza que la planta sin ningún tratamiento.

Los resultados que se obtuvieron de la investigación estudiada son similares a los reportados por Reyes (2004), que también comprobó que las plantas nativas en donde utilizo el tratamiento de hongos micorrizicos tuvo buenos resultados que las plantas donde no utilizo ningún tipo de tratamiento, evidenciando que las plantas tuvieron una mayor altura de tallo,

peso de la planta y la cantidad de hojas, estos resultados también fueron corroborados en esta investigación pero con diferente cultivo donde se pudo determinar que las plantas de frijol verde que fueron tratadas con micorriza sola y con micorriza + materia orgánica tuvieron mejores resultados que las plantas que no tuvieron ningún tratamiento en los mismos indicadores mencionados.

(Flores, 2015), realizó un estudio en el cual evidenció que la interacción de los hongos micorrízicos con inóculos bacterianos ayudaron a mejorar el crecimiento de las plantas de aguaymanto, promoviendo de manera significativa el crecimiento vegetal de las plantas a comparación de las otras que se encontraron sin ninguna inoculación y sin ninguna interacción con hongos micorrízicos, concordando de esta manera con nuestros resultados obtenidos en el estudio, debido a que las plantas tratadas con micorriza tuvieron mejor rendimiento que las que no tuvieron ninguna interacción con la micorriza.

(Reynoso, 2018), concluyó que el tratamiento de compost añadiendo estiércol de animales (gallina, oveja y cuy) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) ayuda en el desarrollo y rendimiento del cultivo en estudio, que concuerda con los resultados obtenidos del presente estudio, pues se pudo determinar que las plantas que fueron tratadas con estiércol de animales (cuyaza y gallinaza) más micorriza tuvieron un mejor desarrollo y rendimiento a comparación de las plantas que no tuvieron ningún tipo de tratamiento.

Estos resultados fueron obtenidos mediante la fórmula de ANOVA, garantizando de esta manera los resultados, los cuales no solamente son válidos para la muestra estudiada sino también pueden ser utilizados para otras muestras de mayor población; por lo que se propone que deben de continuar realizando estudios relacionados al cultivo del frijol verde con solamente micorriza o con la combinación de materia orgánica animal en nuestra región o en el país en general.

Mediante este estudio proponemos que se debe de seguir realizando investigaciones donde se pueda evaluar la efectividad que tiene la micorriza y los diferentes tipos de tratamientos añadiendo materia orgánica animal que no fueron utilizados en esta investigación como la oveja, vaca, entre otros; esto nos permitirá a identificar los beneficios que tiene en el rendimiento y el desarrollo de los productos agrícolas de manera natural, permitiendo a la población a acceder a productos sanos sin la utilización de agroquímicos, que el suelo sea fertilizado de manera natural y que el sector agrario se vuelva sostenible sin ninguna contaminación para nuestra región.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos de la investigación, se llega a las siguientes conclusiones:

- De acuerdo al tipo de tratamiento que se dio con la micorriza y la materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza), en el estudio indica que, si existen diferencias en el tamaño de la planta del frijol verde, de acuerdo al análisis nos permite identificar que hubo mayor desarrollo de la planta con el tratamiento de la micorriza + cuyaza (estiércol de cuy), el tamaño y vigor de la planta estuvo entre los 31 – 36 cm, los cuales fueron considerados como de mayor tamaño con respecto a los demás tratamientos.
- Según el tipo de tratamiento utilizado entre la micorriza y la materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) podemos decir que si ocasiona una diferencia en el peso de las vainas de la planta de frijol verde. De acuerdo al análisis se obtuvo que se dio mayor peso de las vainas fue el tratamiento de la micorriza sola.
- De acuerdo al tipo de tratamiento utilizado entre la micorriza y la materia orgánica animal (gallinaza y cuyaza) podemos decir que, si ocasiona diferencias en el rendimiento de la producción de frijol verde según el tipo de tratamiento de estudio, según el estudio del análisis indica dio mayor rendimiento de vainas según promedio de 29.17 con el tratamiento de

solamente micorriza, luego le sigue la micorriza + cuyaza con un promedio de 27.83 y la micorriza + cuyaza con 27.60 de promedio.

- Se concluye que el tratamiento de micorriza añadiendo materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) tiene efecto en el rendimiento de la producción del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*), este estudio fue llevado a cabo en la localidad de Huayllabamba del Distrito de Cayran del año 2018. Este estudio fue evidenciado mediante el sistema de ANOVA y la prueba de Duncan.

RECOMENDACIONES

De acuerdo al estudio realizado se plantean las siguientes recomendaciones:

- Es recomendable el uso de las micorrizas en los cultivos, debido a que cumple la función de simbiosis con la planta, ayudando en la mejora del desarrollo del cultivo.
- Utilizar materia orgánica animal (guano) como compost para el cultivo es como utilizar una tecnología limpia a base de composición orgánica natural, el cual brinda beneficios mutuos a la planta y al suelo sin producir efectos adversos a ambos, más bien a lo contrario brinda un beneficio natural y sustentable.
- Que se realicen otras investigaciones sobre las propiedades y beneficios que da el hongo micorriza al desarrollo de la planta, así como también saber cuál es el origen de este hongo y donde encontrarlo de manera natural en nuestra región.
- Se recomienda realizar la supervisión interdiaria de las condiciones del proceso de cultivo del frijol verde; así como también hay que tener en cuenta el método del riego del cultivo; en este caso el método fue por dispersión, debido a que esto influye en el rendimiento y el desarrollo del frijol.
- Se recomienda la práctica del uso de abonos orgánicos en los cultivos, siendo una alternativa de solución para evitar el consumo y exceso de productos químicos los cuales perjudican al cultivo y al suelo.
- Dar a conocer a la población agricultora este tipo de tratamiento como un

método de tecnología limpia para el medio ambiente y su salud propia, debido a que el uso de excesivo de agentes químicos genera daños a sus cultivos y a la población misma por el consumo de productos a base de químicos.

- Los docentes de la E.A.P. Ingeniería Ambiental de la Universidad de Huánuco deben de dar a conocer a los estudiantes sobre el hongo micorrízico, así como también las propiedades y beneficios que este puede brindar al ecosistema.
- La Universidad de Huánuco cuenta con la escuela de Ingeniería Ambiental, donde los estudiantes deben de promover el uso de estiércoles orgánicos para la aplicación en los diferentes cultivos que se hace en las zonas rurales.

REFERENCIAS

- Arévalo Hernández C.O. (2016). Prospección de la densidad de esporas y colonización de micorrizas en cacao silvestre de Ucayali y Madre de Dios. Recuperado de
- Carbonel Ramos D.E. (2009). Diagnóstico de micorrizas en 5 sistemas de uso del suelo en el valle de Chanchamayo.
- Cervantes Gonzales C.S. Establecimiento de plantas de *Prosopis laevigata* y *Agave salmiana* inoculadas con hongos Micorrizógenos Arbusculares en condiciones de invernadero. Recuperado de https://www.zaragoza.unam.mx/portal/wpcontent/Portal2015/Licenciaturas/biologia/tesis/tesis_cervantes_gonzalez_cynthia.pdf.
- Franco Navarro J.D. Efectos beneficiosos de las Micorrizas sobre las Plantas. Recuperado de http://www.bioscripts.net/col/Apuntes/Nutricion_Vegetal/Trabajo_de_nutricion_vegetal.pdf.
- Flores Chávez L.D. (2015). Efecto de la interacción entre microorganismos PGPR con Hongos formadores de Micorrizas Arbusculares para la promoción de crecimiento vegetal de Aguaymanto (*Physalis peruviana L.*). Recuperado de
- García Melaños M.L (2008). Materia Orgánica La Sangre de la Tierra. Recuperado de [file://lia/Downloads/MATERIA%20ORGANICA%20\(1\).pdf](file://lia/Downloads/MATERIA%20ORGANICA%20(1).pdf).
- Gonzáles Guerrero M. (2005). Estudio de los mecanismos implicados en la homeostasis de metales pesados en el hongo formador de micorrizas arbusculares *Glomus intraradices*.

- Gonzales Serrano C.P. (2014). Aplicación de Micorrizas y un Mycobacter en viveros de cacao (*Theobroma cacao L.*).
- Meléndez G. y Soto G (2003). Taller de Abonos Orgánicos. Recuperado de <http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria%20Taller%20Abonos%20Org%C3%A1nicos.pdf>.
- Ortiz Ascarza H. (2015). Evaluación de cuatro variedades de Tomate (*Lycopersicon Esculentum Mill*) bajo invernadero, en el centro de investigación y producción Santo Tomas - Pichirhua - Abancay.
- Orna Chávez A. R. (2009). Evaluación del efecto de la aplicación de Micorrizas en la Producción de Tomate Riñon (*Solanum Lycopersicum*) bajo invernadero.
- Pantoja Gordón R.F (2014). Evaluación de diferentes dosis de abonos orgánicos de origen animal en el comportamiento agronómico, del cultivo de brócoli en la zona de Huaca, Provincia del Carchi. Recuperado de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/691/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000122.pdf>.
- Rengifo Arvildo M.G (2011). Aislamiento e Identificación de Fungi y Bacterias presentes en Abono orgánico Bocashi en el Distrito de Daniel Alomía Robles – Tingo María.
- Reyes Salazar M.L (2004). Síntesis de micorrizas en *Pinus caribaea* con cepas nativas de *Pisolithus tinctorius* y *Scleroderma sp.* en contenedor.
- Reynoso Domínguez M.F (2018). Analisis comparativo del tratamiento de compost añadiendo estiércol de animales (gallina, oveja y cuy) en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), localidad de Acomayo, febrero – mayo 2018.

Sánchez Sánchez E.G (2015). Comparación de géneros micorrizas arbusculares y porcentajes de micorrización en cultivos jóvenes y adultos de nogal pecanero en Matamoros, Coahuila. Recuperado de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/7891/EUSEBIO%20GUADALUPE%20SANCHEZ%20SANCHEZ.pdf?sequence=1>.

Torres R. y Silva R. (2006). Evaluación del efecto que tienen los EM (Microorganismos Eficientes) en las micorrizas para la recuperación de suelos intervenidos del área de Mondoñedo.

Universidad de Almería, las Micorrizas y su clasificación. Recuperado de <https://w3.ual.es/GruposInv/myco-ual/micorr.htm>.

Vacacela Quizpe V.M. Tipos de Micorrizas. Recuperado de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf2/tipos-micorrizas/tipos-micorrizas.pdf>.

Vega Miranda M.V. (2011). Identificación de Micorrizas vesiculo – arbusculares en especies agrícolas y forestales en la zona de Tingo María.

ANEXOS

ANEXO N°01. Matriz de Consistencia

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “EFECTO DE LA MICORRIZA Y MATERIA ORGÁNICA ANIMAL EN LA PRODUCCIÓN DEL FRIJOL VERDE (*Phaseolus vulgaris*), DISTRITO DE CAYRAN, PROVINCIA Y REGIÓN HUÁNUCO 2018”

TESISTA: Jara Borja, Lilliam Grecia

FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	TPO DE INVESTIGACIÓN	DISEÑO Y ESQUEMA	POBLACION MUESTRA	TECNICAS DE RECOJO, PROCESAMIENTO Y PRESENTACION DE DATOS
<p style="text-align: center;">PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál será el efecto que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano de cuy y gallina) en el rendimiento de la producción del Frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco?</p>	<p style="text-align: center;">OBJETIVO GENERAL</p> <p>Determinar el efecto que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) en el rendimiento de la producción del Frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.</p> <p style="text-align: center;">OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Medir el efecto que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) en el desarrollo de la planta (tamaño y vigor) de la producción del Frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco. ○ Determinar el efecto que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) en el peso de la producción del Frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco. ○ Cuantificar el efecto que producen las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) en el rendimiento (número y cantidad de frutos y rendimiento kg/ha) de la producción del Frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco. 	<p style="text-align: center;">HIPOTESIS GENERAL</p> <p>Ha: Las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) influenciará en el rendimiento de la producción del Frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.</p> <p style="text-align: center;">HIPOTESIS ESPECIFICOS</p> <p>Ha1: Las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) influenciará en el desarrollo de la planta (tamaño y vigor) de la producción del Frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.</p> <p>Ha2: Las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) influenciará en el peso de la producción del Frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.</p> <p>Ha3: Las micorrizas y la materia orgánica animal (guano cuy y gallina) influenciara en el rendimiento (número y cantidad de frutos y rendimiento kg/ha) de la producción del Frijol verde en el Distrito de Cayran, Provincia y Región Huánuco.</p>	<p style="text-align: center;">VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Efecto de la Micorriza ○ Efecto de la Materia Orgánica (guano de cuy y guano de gallinaza) <p style="text-align: center;">VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Rendimiento de la producción del Frijol verde.</p>	<p style="text-align: center;">TIPO DE INVESTIGACION</p> <p>Experimental</p> <p style="text-align: center;">ENFOQUE</p> <p>Tipo mixto porque considera valores cuantitativos y datos cualitativos</p> <p style="text-align: center;">ALCANCE</p> <p>Explicativo</p>	<p style="text-align: center;">DISEÑO</p> <p>Experimental completamente aleatorizado</p> <p style="text-align: center;">ESQUEMA DE INVESTIGACIÓN</p> <p>Análisis de Varianza (ANOVA) y Prueba de Duncan</p>	<p style="text-align: center;">POBLACION</p> <p>Población de plantas de Frijol verde 400 plantas</p> <p style="text-align: center;">MUESTRA TOTAL</p> <p>25 plantas de frijol verde</p> <p style="text-align: center;">MUESTRAS</p> <p>9 Muestras del área neta de cada parcela</p>	<p style="text-align: center;">TECNICAS DE RECOJO</p> <p style="text-align: center;">Análisis Documental</p> <p>Tesis de investigación, libros, revistas y folletos.</p> <p style="text-align: center;">Técnicas de Procesamiento de Datos</p> <p>Serán procesados previas la codificación de estas.</p> <p style="text-align: center;">Técnicas de presentación de Datos</p> <p>Los datos obtenidos se presentarán en cuadros debidamente tabulados. Los datos compilados mediante representación gráfica.</p>

Anexo 02. Resultados de los parámetros tomados en campo

TRATAMIENTO 1: MICORRIZA

<i>T1: MICORRIZA</i>					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG) POR PLANTA	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
1	19	8	25	170	25
2	12	7	21	130	24
3	14	7	23.5	150	26
4	16	8	22	150	25
5	13	8	22.5	120	22
6	10	7	20.5	110	23
7	15	7	19	100	22
8	11	7	21.5	120	23
9	19	8	20	200	27
TOTAL	14.33	7.44	21.67	138.89	24.11

<i>T1: MICORRIZA</i>					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG) POR PLANTA	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
10	33	9	23.5	300	29
11	36	11	23	400	34
12	34	9	26	310	31
13	32	10	24.5	340	32
14	29	10	24.5	300	30
15	18	7	25	180	25
16	22	9	25	250	28
17	33	10	25	300	30
18	24	9	23.5	220	27
TOTAL	29.00	9.33	24.44	288.89	29.56

T1: MICORRIZA					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG)	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
19	50	14	22.5	500	38
20	36	13	22	390	35
21	27	9	25	300	31
22	48	12	20	410	36
23	29	10	22	375	33
24	35	12	23	400	34
25	46	14	23	525	39
26	34	13	22.5	400	36
27	21	9	21	250	26
TOTAL	36.22	11.78	22.33	394.44	34.22

T1: MICORRIZA					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG)	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
28	28	10	25	300	32
29	45	14	24.5	500	38
30	46	12	23	400	36
31	42	15	22.5	550	40
32	24	11	23	300	30
33	38	12	22.5	410	32
34	35	13	25	400	35
35	43	14	23	450	38
36	33	12	23	400	36
TOTAL	37.11	12.56	23.50	412.22	35.22

TRATAMIENTO 2: MICORRIZA + GALLINAZA

T2: MICORRIZA + GALLINAZA					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG) POR PLANTA	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
1	19	12	24	250	30
2	24	10	22	220	29
3	19	9	23	200	27
4	14	9	23.5	120	23
5	15	11	21.5	200	26
6	15	10	21	200	25
7	16	13	25	220	29
8	18	12	23	250	28.5
9	18	11	24	210	27.5
TOTAL	17.56	10.78	23.00	207.78	27.22

T2: MICORRIZA + GALLINAZA					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG)	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
10	36	14	23.5	400	34
11	19	12	21.5	200	30
12	16	10	20	150	28
13	27	11	21	350	31
14	19	10	22	200	28
15	12	12	21.5	140	24
16	15	11	23	125	22
17	23	11	23	280	28
18	17	12	21	200	23
TOTAL	20.44	11.44	21.83	227.22	27.56

T2: MICORRIZA + GALLINAZA					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG)	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
19	50	12	23.5	300	31
20	36	14	21	500	38
21	27	13	22	400	36
22	48	12	20	400	35
23	29	12	22	290	28
24	35	13	20	250	26
25	46	12	22	200	24
26	34	14	20	275	36
27	21	13	24.5	410	35
TOTAL	36.22	12.78	21.67	336.11	32.11

T2: MICORRIZA + GALLINAZA					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG)	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
28	28	12	22	230	30
29	45	14	23.5	350	32
30	46	16	24	450	36
31	42	11	21	280	29
32	24	15	23.5	370	34
33	38	13	23	400	32
34	35	14	22	365	34
35	43	11	21.5	250	28
36	33	12	24	430	30
TOTAL	37.11	13.11	22.72	347.22	31.67

TRATAMIENTO 3: MICORRIZA + CUYAZA

T3: MICORRIZA + CUYAZA					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG) POR PLANTA	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
1	17	13	21.5	250	32
2	26	13	23.5	300	34
3	34	12	24.5	400	36
4	20	11	22	250	31
5	35	14	24	500	39
6	25	13	24	425	34
7	20	12	23	300	32
8	18	11	23.5	250	31
9	20	13	23.5	270	33
TOTAL	23.89	12.44	23.28	327.22	33.56

T3: MICORRIZA + CUYAZA					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG)	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
10	19	12	23	230	31
11	18	11	21	220	31
12	17	13	21.5	300	33
13	15	10	23	200	30
14	15	10	22.5	210	28
15	48	14	22	510	40
16	31	13	23.5	325	35
17	21	12	23	400	33
18	27	14	26	450	39
TOTAL	23.44	12.11	22.83	316.11	33.33

T3: MICORRIZA + CUYAZA					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG)	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
19	23	11	21	250	32
20	32	14	23	390	34
21	26	12	23	300	30
22	30	13	25	300	32
23	19	10	22	175	29
24	22	12	23	220	31
25	23	11	23	300	32
26	32	14	21	400	35
27	25	11	22	250	30
TOTAL	25.78	12.00	22.56	287.22	31.67

T3: MICORRIZA + CUYAZA					
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.	LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG)	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
28	28	11	23	270	33
29	30	12	21.5	290	34
30	34	13	22	340	36
31	40	14	24	400	38
32	38	12	21	360	35
33	42	13	23	420	39
34	30	11	22.5	330	33
35	46	14	23	550	40
36	44	13	24	520	41
TOTAL	36.89	12.56	22.67	386.67	36.56

T: TESTIGO

T: TESTIGO

MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD		LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG) POR PLANTA	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
		DE FRUTOS POR VAINA MAX.				
1	19	9		21	200	22
2	15	8		23	160	21
3	12	7		23	150	18
4	16	8		22	190	21
5	15	9		23	170	19
6	15	8		21	170	18
7	13	9		20	150	18
8	17	9		20	175	22
9	17	7		18	160	19
TOTAL	15.44	8.22		21.22	169.44	19.78

T: TESTIGO

MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD		LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG)	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
		DE FRUTOS POR VAINA MAX.				
10	15	8		23	150	20
11	16	8		21.5	160	21
12	19	10		23	220	23
13	20	9		24	230	22
14	15	8		21	140	18
15	17	7		21	165	19
16	16	8		22	158	18
17	15	8		23.5	155	19
18	17	8		22	170	18
TOTAL	16.67	8.22		22.33	172.00	19.78

T: TESTIGO						
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD		LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG)	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
		DE FRUTOS POR VAINA MAX.	DE FRUTOS POR VAINA MAX.			
19	10	8	8	17.5	75	17
20	11	9	9	20	100	18
21	9	9	9	21	100	19
22	18	10	10	23	200	21
23	16	9	9	19	150	20
24	11	8	8	20	110	18
25	18	8	8	21	190	19
26	11	9	9	20	140	18
27	18	10	10	21	200	20
TOTAL	13.56	8.89	8.89	20.28	140.56	18.89

T: TESTIGO						
MUESTRAS	N° DE VAINAS POR PLANTA	CANTIDAD		LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)	PESO TOTAL DE VAINA (KG)	TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)
		DE FRUTOS POR VAINA MAX.	DE FRUTOS POR VAINA MAX.			
28	16	9	9	21	140	20
29	15	8	8	22	155	21
30	17	9	9	21	175	22
31	12	8	8	20	150	20
32	14	8	8	20	160	22
33	18	9	9	19	170	23
34	16	8	8	21.5	155	21
35	15	9	9	23	165	22
36	17	8	8	22	160	21
TOTAL	15.56	8.44	8.44	21.06	158.89	21.33

Anexo 03. Datos Estadísticos

El método estadístico utilizado fue el Análisis de Varianza (ANOVA), se realizó la validación de la hipótesis con la Prueba de Duncan; con una amplitud de significancia de 0.05 % de acuerdo al error entre muestras.

A. NUMERO DE VAINAS POR PLANTA

1. Análisis de Varianza (ANOVA)

N° DE VAINAS POR PLANTA				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
T1	14.33	29.00	36.22	37.11
T2	17.56	20.44	36.22	37.11
T3	23.89	23.44	25.78	36.89
T	15.44	16.67	13.56	15.56
TOTAL	71.22	89.56	111.78	126.67
X	17.81	22.39	27.94	31.67

Diseño completamente Aleatorizado (DCM)

N° DE VAINAS POR PLANTA						
FV	GL	SC	CM	FC	P	FT
TRATAMIENTO	3	502.4467593	167.4822531	4.592499254	0.10108114	3.490294819
ERROR (ENTRE MUESTRAS)	12	775.2314815	64.60262346			
TOTAL	15	1277.67824				

Análisis de Varianza (ANOVA)

2. Prueba de Duncan

N° DE VAINAS POR PLANTA				
REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	T1 (A)	T2 (B)	T3 (C)	T (D)
I	14.33	17.56	23.89	15.44
II	29.00	20.44	23.84	16.67
III	36.22	36.22	25.78	13.56
IV	37.11	37.11	36.89	15.56
TOTAL	116.66	111.33	110.40	61.23
X	29.17	27.83	27.60	15.31

Diseño completamente aleatorizado para Duncan para tratamientos

VALORES DE P	2	3	4
AES(D)	3.08	3.23	3.33
S2	4.02		
ALS(D)	12.3816	12.9846	13.3866

Diseño para la Amplitud estudiantizada de Duncan

TRATAMIENTOS	T	T3	T2	T1
Nº DE ORDEN	1	2	3	4
PROMEDIOS	15.31	27.60	27.83	29.17
CLAVE	A	D	C	B

Diseño para obtener la significancia

CLAVE	OPERACIÓN	S	ALS (D)	SIGNIFICANCIA
B - A	$29.17 - 15.31 = 13.86$	>	13.38	SI
B - D	$29.17 - 27.60 = 1.57$	<	12.98	NO
B - C	$29.17 - 27.83 = 1.34$	<	12.38	NO
C - A	$27.83 - 15.31 = 12.52$	<	12.98	NO
C - D	$27.83 - 27.60 = 0.23$	<	12.38	NO
D - A	$27.60 - 15.31 = 12.29$	<	12.38	NO

Significancia según la prueba de Duncan

ORDEN DE MERITO	CLAVE	VALOR PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	B	29.17	B
2	C	27.83	C
3	D	27.60	C D
4	A	15.31	C D A

Significancia de Duncan por el promedio de los tratamientos

B. CANTIDAD DE FRUTOS MAXIMOS POR VAINA

1. Análisis de Varianza (ANOVA)

CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
T1	7.44	9.33	11.78	12.56
T2	10.78	11.44	12.78	13.11
T3	12.44	12.11	12.00	12.56
T	8.22	8.22	8.89	8.44
TOTAL	38.89	41.11	45.44	46.67
X	9.72	10.28	11.36	11.67

Diseño completamente Aleatorizado (DCM)

CANTIDAD DE FRUTOS MAX. POR VAINA						
FV	GL	SC	CM	FC	P	FT
TRATAMIENTO	3	38.021	12.674	7.418	0.005	3.490
ERROR	12	20.503	1.709			
TOTAL	15	58.524				

Análisis de Varianza (ANOVA)

2. Prueba de Duncan

CANTIDAD DE FRUTOS POR VAINA MAX.				
REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	T1 (A)	T2 (B)	T3 (C)	T (D)
I	7.44	10.78	12.44	8.22
II	9.33	11.44	12.11	8.22
III	11.78	12.78	12.00	8.89
IV	12.56	13.11	12.56	8.44
TOTAL	41.11	48.11	49.11	33.78
X	10.28	12.03	12.28	8.44

Diseño completamente aleatorizado para Duncan para tratamientos

VALORES DE P	2	3	4
AES(D)	3.08	3.23	3.33
DESV. ESTANDAR	0.65		
ALS(D)	2.002	2.0995	2.1645

Diseño para la Amplitud estudian tizada de Duncan

TRATAMIENTOS	T	T1	T2	T3
N° DE ORDEN	1	2	3	4
PROMEDIOS	8.44	10.28	12.03	12.28
CLAVE	D	A	B	C

Diseño para obtener la significancia

CLAVE	OPERACIÓN	S	ALS (D)	SIGNIFICANCIA
C - D	12.28 - 8.44 = 3.84	>	2.16	SI
C - A	12.28 - 10.28 = 2.00	<	2.09	NO
C - B	12.28 - 12.03 = 0.25	<	2.00	NO
B - D	12.03 - 8.44 = 3.59	>	2.09	SI
B - A	12.03 - 10.28 = 1.75	<	2.00	NO
A - D	10.28 - 8.44 = 1.84	<	2.00	NO

Significancia según la prueba de Duncan

ORDEN DE MERITO	CLAVE	VALOR PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	C	12.28	C
2	B	12.03	B
3	A	10.28	B A
4	D	8.44	B A D

Significancia de Duncan por el promedio de los tratamientos

C. TAMAÑO DE LA PLANTA

1. Análisis de Varianza (ANOVA)

TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
T1	24.11	29.56	34.22	35.22
T2	27.22	27.56	32.11	31.67
T3	33.56	33.33	31.67	36.56
T	19.78	19.78	18.89	21.33
TOTAL	104.67	110.22	116.89	124.78
X	26.17	27.56	29.22	31.19

Diseño completamente Aleatorizado (DCM)

TAMAÑO (CM) DE LA PLANTA						
FV	GL	SC	CM	FC	P	FT
TRATAMIENTO	3	430.132	143.377	15.162	0.000	3.490
ERROR	12	113.478	9.457			
TOTAL	15	543.610				

Análisis de Varianza (ANOVA)

2. Prueba de Duncan

TAMAÑO DE LA PLANTA (CM)				
REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	T1 (A)	T2 (B)	T3 (C)	T (D)
I	24.11	27.22	33.56	19.78
II	29.56	27.56	33.33	19.78
III	34.22	32.11	31.67	18.89
IV	35.22	31.67	36.56	21.33
TOTAL	123.11	118.56	135.11	79.78
X	30.78	29.64	33.78	19.94

Diseño completamente aleatorizado para Duncan

VALORES DE P	2	3	4
AES(D)	3.08	3.23	3.33
DESV. ESTAN.	1.54		
ALS(D)	4.7432	4.9742	5.1282

Diseño para la Amplitud estudiantizada de Duncan

TRATAMIENTOS	T	T2	T1	T3
N° DE ORDEN	1	2	3	4
PROMEDIOS	19.94	29.64	30.78	33.78
CLAVE	D	B	A	C

Diseño para obtener la significancia

CLAVE	OPERACIÓN	S	ALS (D)	SIGNIFICANCIA
C - D	33.78 - 19.94 = 3.84	<	5.12	NO
C - B	33.78 - 29.64 = 4.14	<	4.97	NO
C - A	33.78 - 30.78 = 3	<	4.74	NO
A - D	30.78 - 19.94 = 10.84	>	4.97	SI
A - B	30.78 - 29.64 = 1.14	<	4.74	NO
B - D	29.64 - 19.94 = 9.7	>	4.74	SI

Significancia según la prueba de Duncan

ORDEN DE MERITO	CLAVE	VALOR PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	C	33.78	C
2	A	30.78	A
3	B	29.64	B
4	D	19.94	D

Significancia de Duncan por el promedio de los tratamientos

D. LONGITUD MAXIMA DE LA VAINA

1. Análisis de Varianza (ANOVA)

LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
T1	21.67	24.44	22.33	23.50
T2	23.00	21.83	21.67	22.72
T3	23.28	22.83	22.56	22.67
T	21.22	22.33	20.28	21.06
TOTAL	89.17	91.44	86.83	89.94
X	22.29	22.86	21.71	22.49

Diseño completamente Aleatorizado (DCM)

LONGITUD MAXIMA DE LA VAINA						
FV	GL	SC	CM	FC	P	FT
TRATAMIENTO	3	7.646	2.549	3.684	0.043	3.490
ERROR	12	8.302	0.692			
TOTAL	15	15.947				

Análisis de Varianza (ANOVA)

2. Prueba de Duncan

LONGITUD MAX. DE LA VAINA (CM)				
REPETICIONES	TRTAMIENTOS			
	T1 (A)	T2 (B)	T3 (C)	T (D)
I	21.67	23.00	23.28	21.22
II	24.44	21.83	22.83	22.33
III	22.33	21.67	22.56	20.28
IV	23.50	22.72	22.67	21.06
TOTAL	91.94	89.22	91.33	84.89
X	22.99	22.31	22.83	21.22

Diseño completamente aleatorizado para Duncan

VALORES DE P	2	3	4
AES(D)	3.08	3.23	3.33
DESV. ESTAN.	0.42		
ALS(D)	1.2936	1.3566	1.3986

Diseño para la Amplitud estudian tizada de Duncan

TRATAMIENTOS	T	T2	T3	T1
N° DE ORDEN	1	2	3	4
PROMEDIOS	21.22	22.31	22.83	22.99
CLAVE	A	C	D	B

Diseño para obtener la significancia

CLAVE	OPERACIÓN	S	ALS (D)	SIGNIFICANCIA
B - A	22.99 - 21.22 = 1.77	>	1.39	SI
B - C	22.99 - 22.31 = 0.68	<	1.35	NO
B - D	22.99 - 22.83 = 0.16	<	1.29	NO
D - A	22.83 - 21.2 = 1.61	>	1.35	SI
D - C	22.83 - 22.31 = 0.52	<	1.39	NO
D - A	22.83 - 21.22 = 1.09	<	1.29	NO

Significancia según la prueba de Duncan

ORDEN DE MERITO	CLAVE	VALOR PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	B	22.9	B
2	D	22.83	D
3	C	22.31	D C
4	A	21.22	D C A

Significancia de Duncan por el promedio de los tratamientos

E. PESO TOTAL DE LA VAINA POR PLANTA

1. Análisis de Varianza (ANOVA)

PESO TOTAL DE VAINA (KG) POR PLANTA				
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
T1	138.89	288.89	394.44	412.22
T2	207.78	227.22	336.11	347.22
T3	327.22	316.11	287.22	386.67
T	169.44	172.00	140.56	158.89
TOTAL	843.33	1004.22	1158.33	1305.00
X	210.83	251.06	289.58	326.25

Diseño completamente Aleatorizado (DCM)

PESO TOTAL DE VAINA (KG) POR PLANTA						
FV	GL	SC	CM	FC	P	FT
TRATAMIENTO	3	68598.682	22866.227	3.987	0.035	3.490
ERROR	12	68817.414	5734.784			
TOTAL	15	137416.096				

Análisis de Varianza (ANOVA)

2. Prueba de Duncan

PESO TOTAL DE VAINA (KG) POR PLANTA				
REPETICIONES	TRATAMIENTOS			
	T1 (A)	T2 (B)	T3 (C)	T (D)
I	138.89	207.78	327.22	169.44
II	288.89	227.22	316.11	172.00
III	394.44	336.11	287.22	140.56
IV	412.22	347.22	386.67	158.89
TOTAL	1234.44	1118.33	1317.22	640.89
X	308.61	279.58	329.31	160.22

Diseño completamente aleatorizado para Duncan

VALORES DE P	2	3	4
AES(D)	3.08	3.23	3.33
DESV.ESTAN.	37.86		
ALS(D)	116.6088	122.2878	126.0738

Diseño para la Amplitud estudiantizada de Duncan

TRATAMIENTOS	T	T2	T1	T3
Nº DE ORDEN	1	2	3	4
PROMEDIOS	160.22	279.58	308.61	329.31
CLAVE	D	B	A	C

Diseño para obtener la significancia

CLAVE	OPERACIÓN	S	ALS (D)	SIGNIFICANCIA
C - D	329.31 - 160.2 = 169.09	>	126.07	SI
C - B	329.31 - 279.5 = 49.73	<	122.28	NO
C - A	329.31 - 308.6 = 20.7	<	116.6	NO
A - D	308.61 - 160.2 = 148.39	>	122.28	SI
A - B	308.61 - 279.5 = 29.03	<	116.6	NO
B - D	279.58 - 160.2 = 110.36	<	116.6	NO

Significancia según la prueba de Duncan

ORDEN DE MERITO	CLAVE	VALOR PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
1	C	329.31	C
2	A	308.61	A
3	B	279.58	A B
4	D	160.22	A B D

Significancia de Duncan por el promedio de los tratamientos

Anexo 04. Evidencias del proyecto

4.1 Preparación y Medición del Terreno



Se realizó la demarcación del terreno a experimentar.



Se demarcó por bloques y parcelas el terreno teniendo en cuenta las dimensiones.

4.2 Germinación de las semillas de Frijol Verde



Las semillas de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*) fueron sembradas en la costilla del surco.



Se observa la germinación y el crecimiento de la planta de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*).

4.3 Preparación de la Micorriza



Trituración manual de la micorriza, para luego ser echado en un costalillo.



El costalillo fue enterrado en un hueco el cual fue cubierto con tierra, para luego ser regado para ayudar a acelerar la descomposición de la micorriza.

4.4 Preparación de la Materia Orgánica (Gallinaza)



Guano de gallina seco el cual fue mezclado con tierra.



Para luego ser almacenado dentro de un recipiente para su pronta aplicación al cultivo de frijol.

4.5 Preparación de la Materia Orgánica (Cuyaza)

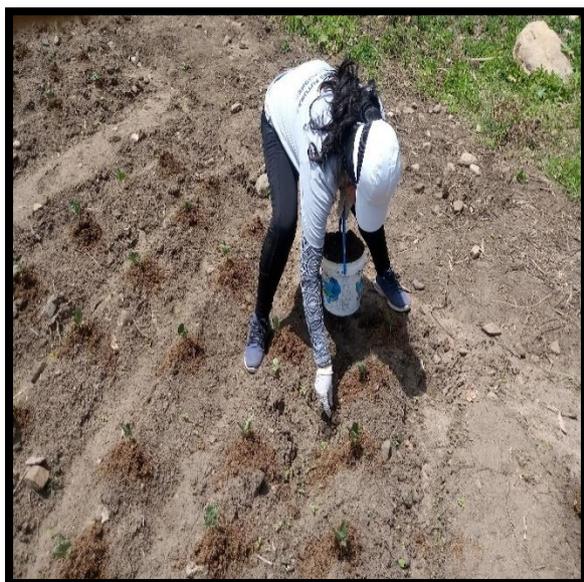


Secado del guano de cuy en la intemperie, para luego ser mezclado con tierra



Se realiza una mezcla homogénea para luego ser vertido dentro de un recipiente para su pronta aplicación.

4.6 Aplicación de la Micorriza y Materia Orgánica Animal (Gallinaza y Cuyaza) en el cultivo de frijol verde (*Phaseolus vulgaris*)



Se agregó la micorriza directamente a la planta, mientras que la materia orgánica animal (cuyaza y gallinaza) fue agregado al margen izquierdo de cada planta (10cm aprox.) arriba de ella.



Se realizó el movimiento de tierra para cubrir a la materia orgánica animal , luego se realizo el riego del cultivo.

4.7 Inspección del jurado en el lugar de trabajo de investigación

Ing. Marco Antonio Torres Marquina

Ing. Frank Camara Llanos



Visita técnica de dos de los jurados al área experimental del proyecto



4.8 Cosecha del frijol verde



Se realizó la cosecha de las vainas de la planta del frijol verde (*Phaseolus vulgaris*), utilizando una tijera de jardinería



Se observa que las vainas se encuentran en un estado óptimo al momento de realizar la cosecha

4.9 Diferencia de los tratamientos

T1: Micorriza



T2: Micorriza + Gallinaza



T3: Micorriza + Cuyaza



T: Testigo



4.10 Pesado y Medición de las vainas del frijol

Medición de la vaina del frijol



Conteo del número de vainas por planta



Peso de las vainas por planta



ANEXO 5. PLANO DE UBICACIÓN DEL TERRENO

