

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**TESIS**

**Efecto de niveles de Bokashi enriquecido con Microorganismos de Montaña en el desarrollo y crecimiento de frijol *vigna unguiculata*. l. walp. en Chanchamayo**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero agrónomo**

**Autores: Bach. Kaleigh Noely CRUZADO FLORES**

**Bach. Aurelia GAMARRA QUISPE**

**Asesor : Blgo. Julio IBAÑEZ OJEDA**

**La Merced – Perú - 2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**Efecto de niveles de Bokashi enriquecido con Microorganismos de Montaña en el desarrollo y crecimiento de frijol *vigna unguiculata*. l. walp. en Chanchamayo**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Mg. Luis Antonio HUANES TOVAR**  
**PRESIDENTE**

---

**Ing. Segundo Tomas GUZMAN SANCHEZ**  
**MIEMBRO**

---

**Ing. Carlos RODRIGUEZ HERRERA**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

Con gratitud y cariño a nuestros padres y docentes de la UNDAC, quienes con su invaluable apoyo, conocimientos y paciencia nos orientaron para ser un profesional de éxito.

A nuestros amigos por el apoyo moral que nos brindaron y las sugerencias respectivas durante nuestra formación profesional.

## **RECONOCIMIENTO**

1. A nuestros docentes de la UNDAC, quienes con sus enseñanzas, conducción, apoyo moral nos apoyaron para culminar nuestros estudios.
2. A nuestros compañeros de estudios
3. por su invaluable apoyo moral para culminar nuestros estudios
4. A las instituciones, familiares y amigos que desinteresadamente colaboraron de una u otra forma con el desarrollo de este presente trabajo de investigación

## RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue Determinar la eficiencia de niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña, para potencializar el crecimiento y producción del cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp), con la intención de Determinar el rendimiento del frijol añadiendo bokashi enriquecido con microorganismos de montaña. En relación a la biomasa total de las plantas de frijol (desde la raíz, el follaje y el fruto) y determinar el remanente de nutrientes del suelo luego de la cosecha.

El mayor rendimiento en la producción de frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp), se consiguió en el T3 (con 6.4 ton/ha. de bokashi), con un rendimiento de 1242 kg/Ha, y el menor rendimiento se obtuvo en el Tratamiento testigo con 688.82 Kg/Ha cultivo sin bokashi, muy a pesar que el T4 tiene mayor cantidad de bokashi (con 8.0 ton/ha), la biomasa total de la planta a los 50 días del cultivo reporto mayores valores para el T3 con 42 gr. de peso seco/planta De igual manera el grosor del tallo a los 50 días de cultivo reporto mayores valores el T3 con 11.25 cm. Y el menor valor presento el T1 con 7.75 cm. La mayor altura de planta a los 50 días de cultivo también presentó el T3 con 89.5 cm. Y el menor valor presento el T5 con 59.25 cm. El mayor peso seco de la planta (biomasa) se reporto para el T3 con 42 gr/planta.

En relación a los remanente químicos del suelo luego de la cosecha (N P K), se observó que el bokashi no tuvo influencia sobre las variaciones del pH, del fósforo y del potasio del suelo entre sus tratamientos, pero si lo hay en forma general para el final de la investigación, ya que muestra mayores valores que el análisis inicial. Pero en cambio si tuvo influencia significativa en el incremento de la materia orgánica y el nitrógeno se incrementa conforme aumenta el bokashi en los tratamientos, siendo el T3 quien muestra los mejores resultados.

La presencia de los microorganismos de montaña en la preparación del bokashi podemos relacionarlo con la ausencia de enfermedades en el cultivo del frijol, atribuyéndole la acción antagónica de estos microorganismos a los hongos fitopatógenos.

**Palabra clave:** bokashi, *Vigna unguiculata*.

## ABSTRACT

The objective of this research was to determine the efficiency of bokashi levels enriched with mountain micro-organisms, to potentiate the growth and production of the bean crop (*Vigna unguiculata* L. Walp), with the intention of determining the yield of beans by adding enriched bokashi with mountain microorganisms. In relation to the total biomass of the bean plants (from the root, the foliage and the fruit) and determine the remaining nutrients of the soil after the harvest.

The highest yield in bean production (*Vigna unguiculata* L. Walp) was obtained in T3 (with 6.4 tons / ha of bokashi), with a yield of 1242 kg / Ha, and the lowest yield was obtained in the Control treatment with 688.82 Kg / Ha crop without bokashi, despite the fact that T4 has a higher quantity of bokashi (with 8.0 ton / ha), the total biomass of the plant at 50 days of the crop reported higher values for T3 with 42 gr. of dry weight / plant. In the same way the thickness of the stem at 50 days of cultivation reported higher values T3 with 11.25 cm. And the lowest value presented the T1 with 7.75 cm. The highest plant height at 50 days of culture also presented the T3 with 89.5 cm. And the lowest value presented the T5 with 59.25 cm. The highest dry weight of the plant (biomass) was reported for T3 with 42 gr / plant.

In relation to the chemical remnants of the soil after harvesting (NPK), it was observed that the bokashi had no influence on the pH, phosphorus and potassium variations of the soil between its treatments, but if there is in general for the end of the investigation, since it shows higher values than the initial analysis. However, if it had a significant influence on the increase in organic matter and nitrogen increases as the bokashi increases in the treatments, T3 shows the best results.

The presence of mountain microorganisms in the preparation of the bokashi can be related to the absence of diseases in the bean crop, attributing the antagonistic action of these microorganisms to the phytopathogenic fungi.

**Key Word:** bokashi, *Vigna unguiculata*.



## INTRODUCCIÓN

La imperiosa necesidad de disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y mantener o aumentar la productividad de los cultivos, demanda desarrollar e implementar nuevas tecnologías para el manejo de los sistemas agrícolas. Una opción para mejorar la calidad y fertilidad de los suelos es el uso del compost y biofertilizantes, los cuales se influyen mutuamente.

Los sistemas de producción del sector primario, son insostenibles y se observan problemas indeseables como la erosión y pérdida de la calidad del suelo. Por lo cual, los productores enfrentan un doble reto: a) Conservar los recursos naturales usados y b) Aumentar la productividad.

Por eso, conviene que las nuevas tecnologías que se usen deben de incluir el aspecto de sostenibilidad “una agricultura sustentable es aquella que en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y los recursos base de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto” (American Society of Agronomy, 1989, p. 14).

La calidad del suelo se puede mantener, reabasteciendo al suelo con los nutrientes extraídos por las cosechas, con el uso de fertilizantes químicos sintéticos o bien mediante la reincorporación de residuos orgánicos. Otra alternativa para mejorar la calidad del suelo y obtener altos rendimientos, es mediante la reactivación y el uso de microorganismos simbióticos, los cuales se asocian con las raíces de las plantas e inducen a que éstas posean una nutrición más adecuada, como ejemplo se cita una mayor disponibilidad de N en el caso de las bacterias *Rhizobium*, y mayor absorción de P cuando se usan hongos micorrízicos (González *et al.*, 1990, p. 134).

Por lo que se pretende evaluar la eficiencia de cinco tratamientos de abono orgánico con microorganismos de montaña en el rendimiento del cultivo de frijol. La presente investigación se realizó en el distrito y provincia de Chanchamayo, en los meses de setiembre a diciembre del año 2015.

## INDICE

DEDICATORIA	
RECONOCIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

### CAPITULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	- 1 -
1.2.	Delimitación de la investigación .....	- 3 -
1.3.	Formulación del problema.....	- 3 -
1.3.1.	Problema principal.....	- 3 -
1.3.2.	Problemas específicos.....	- 4 -
1.4.	Formulación de objetivos .....	- 4 -
1.4.1.	Objetivo general.....	- 4 -
1.4.2.	Objetivos específicos .....	- 4 -
1.5.	Justificación de la investigación.....	- 5 -
1.6.	Limitación de la investigación.....	- 6 -

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de estudio .....	- 7 -
2.2.	Bases teóricas científicas .....	- 9 -
2.3.	Definición de términos básicos.....	- 33 -
2.4.	Formulación de Hipótesis.....	- 34 -
2.4.1	Hipótesis General .....	- 34 -
2.4.2.	Hipótesis específicos .....	- 34 -
2.5.	Identificación de variables.....	- 34 -
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	- 35 -

### CAPITULO III

#### METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1.	Tipo de investigación.....	- 37 -
------	----------------------------	--------

3.2.	Método de investigación.....	- 37 -
3.3.	Diseño de investigación.....	- 37 -
3.4.	Población y muestra.....	- 38 -
3.5.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	- 38 -
3.6.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	- 40 -
3.7.	Tratamiento estadístico.....	- 41 -
3.8.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación. -	42 -
3.9.	Orientación ética.....	- 42 -

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSION

4.1.	Descripción del trabajo de campo – investigación .....	- 43 -
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	- 46 -
4.3.	Prueba de hipótesis .....	- 60 -
4.4.	Discusión de resultados .....	- 61 -

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

## INDICE DE TABLAS

Tabla 01. Clasificación taxonómica del frijol Castilla .....	36
Tabla 2. Contenido Nutricional por cada 100 gramos de materia .....	38
Tabla 3. Exigencias minerales del frijol .....	39
Tabla 4. Niveles de nutrimentos necesarios en un suelo, para una producción adecuada de frijol .....	40
Tabla 5. Fuentes naturales de fosfato. ....	43
Tabla 6. Principales Plagas que atacan el Cultivo del frijol. ....	46
Tabla 07: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2014). ....	57
Tabla 08. Evaluación de la producción /Ha. de frijol .....	59
Tabla 09. Evaluación para determinar el Grosor del tallo ( mm.) a 50 días .....	62
Tabla 10: Evaluación para determinar la altura de la planta a los 50 días .....	64
Tabla 11: Evolución del peso seco (biomasa) de la planta (gr) .....	67
Tabla 12 Peso de la planta a los 50 días . ....	69
Tabla 13. Prueba estadística para la Biomasa total seco .....	69

## INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 01: Evaluación de la producción /Ha. de frijol .....	59
Grafico 02: Grosor del tallo cada 10 días .....	62
Grafico 03: Evolución del crecimiento del frijol cada 10 días.....	64
Grafico Nro. 04: Evolución del incremento de biomasa del frijol cada 10 días...	67

## **CAPITULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

La producción agrícola que se realiza actualmente, ha producido aumentos importantes en los rendimientos a corto plazo en diferentes cultivos, pero también ha generado dependencia tecnológica de insumos y de alimento, además ha provocado impactos negativos sobre el ambiente como la degradación de los recursos naturales (agua, aire, suelo), la erosión genética, la contaminación ambiental y no ha sido capaz de solucionar el problema de la pobreza rural (Astier, 1994, p. 35).

Como consecuencia del empleo de prácticas de producción cada vez más intensivas en tiempo y espacio, en las últimas tres décadas el deterioro de los recursos naturales se ha agudizado a causa de la creciente demanda de alimentos y materias primas generadas por el aumento de la población de los seres humanos en el mundo. (Gallopín, 1990, p. 60).

De igual manera sostiene que la necesidad imperiosa de disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y mantener o aumentar la productividad de los cultivos, demanda desarrollar e implementar nuevas tecnologías para el manejo de los sistemas agrícolas. Una opción para mejorar la calidad y fertilidad de los suelos es el uso de composta y biofertilizantes, los cuales se influyen mutuamente y pueden llegar a ser incompatibles y sin efecto.

Los sistemas de producción del sector primario, son insostenibles y se observan problemas indeseables como la erosión y pérdida de la calidad del suelo. Por lo cual, los productores enfrentan un doble reto: a) Conservar los recursos naturales usados y b) Aumentar la productividad.

La necesidad imperiosa que se tiene de disminuir la tasa de degradación de los recursos naturales y aumentar la productividad, exige desarrollar e implementar nuevas tecnologías que sirvan para cumplir con este propósito. Por ello, conviene que las nuevas tecnologías que se usen deben de incluir el aspecto de sostenibilidad “una agricultura sustentable es aquella que en el largo plazo, promueve la calidad del medio ambiente y los recursos base de los cuales depende la agricultura; provee las fibras y alimentos necesarios para el ser humano; es económicamente viable y mejora la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto” (American Society of Agronomy, 1989, p. 14).

El enfoque actual para promover la productividad, se está manejando a través de sistemas, Quijano *et al* (1996) indicaron que existen factores como la baja calidad del suelo que limitan la producción potencial de un cultivo, y mencionan que las prácticas agronómicas sólo suprimen o aminoran estos



efectos, pero que no determinan de manera directa el rendimiento. Si se quiere mantener una alta productividad de un sistema de producción agrícola, es condición indispensable; promover una buena calidad biológica y físico-química del suelo, para que las plantas que se desarrollen en él estén bien alimentadas. (González *et al.*, 1990, p. 133).

La calidad del suelo se puede mantener reabasteciendo al suelo los nutrientes extraídos por las cosechas, con el uso de fertilizantes químicos sintéticos o bien mediante la reincorporación de residuos orgánicos. Otra alternativa para mejorar la calidad del suelo y obtener altos rendimientos, es mediante la reactivación y el uso de microorganismos simbióticos, los cuales se asocian con las raíces de las plantas e inducen a que éstas posean una nutrición más adecuada, como ejemplo se cita una mayor disponibilidad de N en el caso de las bacterias *Rhizobium*, y mayor absorción de P cuando se usan hongos micorrízicos (González *et al.*, 1990, p. 134).

## **1.2. Delimitación de la investigación**

En la presente investigación se ha evaluado la eficiencia de 4 tipos de abono orgánico en el rendimiento del cultivo de frijol. La presente investigación se realizó en el distrito y provincia de Chanchamayo, en los meses de setiembre a diciembre del año 2015.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema principal**

¿Cuál es la efectividad de los niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña, para incrementar el rendimiento del frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp)

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿El bokashi enriquecido con microorganismos de montaña tendrá influencia en el rendimiento del frijol?
- El bokashi enriquecido con microorganismos de montaña tendrá influencia en el la biomasa total de las plantas de frijol (desde la raíz, el follaje y el fruto)
- El bokashi enriquecido con microorganismos de montaña tendrá influencia en el remanente de nutrientes del suelo luego de la cosecha

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Determinar la eficiencia de niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña, para potencializar el crecimiento y producción del cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp),

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Determinar el rendimiento del frijol añadiendo bokashi enriquecido con microorganismos de montaña.

- Determinar la biomasa total de las plantas de frijol (desde la raíz, el follaje y el fruto)
- Determinar el remanente de nutrientes del suelo luego de la cosecha

### 1.5. Justificación de la investigación

Si se quiere impulsar el aumento de la productividad de los sistemas agrícolas y al mismo tiempo conservar los recursos naturales, se debe promover el uso del compost y los microorganismos simbióticos, (Bourlang y Dowell, 1994). Estos, se consideran factores importantes en la productividad agrícola, y representan un potencial para generar una agricultura sostenible pues mejoran el ciclo de nutrimentos, manteniendo la integridad del ambiente (González *et al.*, 1990, p.135)

El frijol común, al igual que otras leguminosas, poseen la capacidad de formar una simbiosis dual con dos tipos de microorganismos: (Guzmán, 1990, p. 119)

- a) Se asocian con ciertas bacterias del género *Rhizobium* para tomar N del aire del suelo y convertirlo en N aprovechable por la planta.
- b) Establecen una relación mutualista con los microorganismos de montaña.

El cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp), es utilizado en la provincia de Chanchamayo, tanto para el autoconsumo como para la comercialización Su importancia radica en ser un generador de ingresos para la familia rural y básico para su dieta alimenticia.

Los sistemas tradicionales de producción agrícola en el área, se realizan especialmente durante en los meses de abril a agosto (primera siembra) y de

agosto a diciembre (segunda siembra), siendo el principal problema el manejo de la fertilización, que reduce drásticamente el rendimiento del cultivo. Los agricultores no efectúan fertilización pero algunas veces si lo realizan con fertilizantes sintéticos en forma descontrolada, esto eleva los costos de producción, así como la dependencia a insumos importados, por lo que es necesario buscar opciones prácticas y viables de sistemas de abonamiento, que conduzcan a minimizar los costos de producción y mejorar el rendimiento de la producción de este cultivo. (Meléndez, 1997, p. 75)

#### **1.6. Limitación de la investigación**

La investigación inicialmente tuvo sus limitaciones para elaborar el bokashi, enriquecido con los microorganismos de montaña, por no encontrar en forma limpia los microorganismos que se encuentran en palos podridos y hojarasca en bosques vírgenes, por lo que se tuvo que internar en partes más profundas del bosque para obtener los microorganismos deseados.

## **CAPITULO II.**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Estudios sobre los Microorganismos de montaña**

Se ha encontrado que los microorganismos de montaña ayudan a la bacteria *Rhizobium* y favorecen el proceso de fijación de N, aspecto que mejora el crecimiento y rendimiento de las plantas. Estas simbiosis positivas que ocurren en forma natural, se pueden potenciar mediante el empleo de cantidades adecuadas de composta, pues ésta puede estimular y alargar el efecto de los beneficios de los microorganismos de montaña. Por lo cual, se considera importante conocer la naturaleza de las interacciones y definir cuales son los niveles de los residuos orgánicos que favorecen el mayor desempeño de los simbioses utilizados. (Silveira. 1987, p. 37)

##### **2.1.2. Productividad de Agro sistemas**

El enfoque actual para promover la productividad y definir el efecto de las variables que intervienen en el rendimiento para un cultivo como el frijol, se está manejando a través de sistemas, Quijano *et al.*, (1996). Indicaron que existen factores abióticos que determinan la producción potencial de un cultivo, otros como la calidad biológica y físico-química del suelo que limitan el crecimiento y a estos se agregan los factores bióticos que reducen la producción, por ejemplo las plagas. Además, mencionan que las prácticas agronómicas modifican el ambiente físico-biológico en donde se desarrolla la planta, señalando que éstas sólo suprimen o aminoran los efectos de los factores limitantes o reductores de la producción, pero no determinan el rendimiento directamente. (Quijano *et al.*, 1996, p. 16).

De acuerdo con este enfoque, se reconoce que si se quiere mantener una alta productividad de un sistema de producción agrícola, es condición indispensable (entre otras acciones) promover una buena calidad de suelo, esto con la finalidad de que las plantas se desarrollen y estén bien alimentadas. la definición de calidad de suelos incluye tres principios importantes: a) La productividad del suelo, que se refiere a la habilidad del mismo para promover la productividad del ecosistema o agroecosistema, sin perder sus propiedades físicas, químicas y biológicas; b) la calidad medio ambiental, entendida como la capacidad de un suelo para atenuar los contaminantes ambientales, los patógenos, y cualquier posible daño hacia el exterior del sistema, incluyendo también los servicios ecosistémicos que ofrece (reservorio de carbono, mantenimiento de la biodiversidad, recarga de acuíferos, etc.), y c) la

salud, que se refiere a la capacidad de un suelo para producir alimentos sanos y nutritivos para los seres humanos y otros organismos (Astier et al., 2002, p. 13).

La calidad del suelo y su productividad, están ligadas al conglomerado orgánico y a la cantidad de microorganismos presentes en el suelo, estos atributos se consideran un proceso dinámico que cambia a través del tiempo y del espacio, influenciado directamente por aspectos como la pérdida de la fertilidad natural por la extracción de las cosechas, por las altas productividades y por la no reincorporación de los residuos orgánicos (FAO, 1991, p. 177).

## **2.2. Bases teóricas científicas**

### **2.2.1. Los microorganismos de montaña**

Se ha encontrado que los microorganismos de montaña ayudan a la bacteria *Rhizobium* y favorecen el proceso de fijación de N, aspecto que mejora el crecimiento y rendimiento de las plantas. Estas simbiosis positivas que ocurren en forma natural, se pueden potenciar mediante el empleo de cantidades adecuadas de composta, pues ésta puede estimular y alargar el efecto de los beneficios de los microorganismos de montaña. Por lo cual, se considera importante conocer la naturaleza de las interacciones y definir cuales son los niveles de los residuos orgánicos que favorecen el mayor desempeño de los simbioses utilizados. (silveira, 1987).

Es conocido que las raíces de las plantas ejercen una acción selectiva sobre ciertos microorganismos del suelo, repercutiendo en la

estimulación del crecimiento de ciertos grupos y en la supresión de otros. Las plantas a su vez, después de que terminan su ciclo de vida pasan a formar una parte importante de la materia orgánica. Se puede concluir indicando que la productividad del suelo, (Capacidad de producir un cultivo específico o secuencia de cultivos bajo unas prácticas definidas, se mide en términos de producción obtenida (“output”) con relación a los “inputs” de factores de producción, para un tipo específico de suelos y en un sistema definido de cultivo. (López, 2002)) esta actividad está ligada a la falta o escasez del conglomerado orgánico y que la materia orgánica no solamente constituye un almacén de alimentos para las plantas, sino también para los microorganismos del suelo y que estos controlan la cantidad de alimentos disponibles, por lo tanto un suelo fértil es rico en microorganismos. De ahí la importancia de considerar al suelo y su calidad biológica, como un elemento crucial para el diseño e implementación de los sistemas agrícolas sostenibles. (Millar *et al.*, 1975, p. 342).

Dentro de las relaciones más importantes generadas durante el proceso de evolución de las plantas y los microorganismos están los que se refieren a las diferentes simbiosis entre bacterias, actinomicetos, cianobacterias y diferentes tipos de plantas. Al uso práctico de estos microorganismos simbióticos se le ha llamado biofertilizantes (Barea *et al.*, 1984). Los cuales se definen como microorganismos de montaña los que están conformados por Bacterias y hongos capaces de fijar N simbiótico y libre, solubilizar el P, producir estimuladores de crecimiento



y capaces de reducir las enfermedades fungosas y nematodos (Cardona, 2002).

Uno de los ejemplos más conocidos de la simbiosis entre los microorganismos de montaña que mejoran la nutrición de los cultivos y que han sido más ampliamente estudiados, son las bacterias fijadoras del N atmosférico de los géneros *Rhizobium* y *Bradyrhizobium* que establecen simbiosis con las leguminosas. El establecimiento y la actividad de la simbiosis, se manifiestan por la formación de estructuras nodulares en la raíz de la planta (Graham, 1977). En las asociaciones donde no hay formación de nódulos, el microambiente favorable de la planta se utiliza como un nicho alternativo para la fijación biológica de N, lo cual ocurre por la asociación con bacterias diazotróficas como *Azospirillum spp*, *Acetobacter diazotrophicus*, *Azoarcus sp.* y *Herbaspirillum seropedicae*. (Postgate y Hill, 1979) afirman que el N que ingresa por vía biológica a la comunidad de las plantas, puede llegar a ser más del 60%.

### **2.2.2. Materia orgánica y fertilidad**

El crecimiento de las plantas disminuye la fertilidad del suelo, pero ésta puede conservarse si se reintegran al suelo los nutrimentos extraídos por dichas plantas. (Astier, 1995). En su afán de incrementar la productividad de los sistemas agrícolas, los humanos sintetizaron los fertilizantes químicos, llamados también fertilizantes minerales, a éstos, conjuntamente con la materia orgánica (M. O.) se les ha considerado elementos esenciales o complementarios para obtener elevados rendimientos. Algunos experimentos realizados por Perepelitsa (1974),

establecieron que el uso continuo de fertilizantes químicos solos, sin la adición de residuos orgánicos, provoca la pérdida de las reservas húmicas del suelo.

Por su parte, (León, 1973), mencionó que cuando un suelo pierde su fertilidad por la desaparición de la M. O. se observa que el fertilizante químico tiene efectos de reducción sobre el rendimiento. (Freney *et al.*, 1975) indicaron que las adiciones de M. O. cumplen dos funciones en el suelo: la primera está ligada con las propiedades físicas y la segunda se refiere al aporte de nutrimento para las plantas. Agregaron que entre los numerosos efectos benéficos pueden citarse los siguientes:

- a) Suministro de productos de descomposición de la M O que favorecen los cultivos.
- b) Retraso en la fijación de fosfatos sobre la porción mineral del suelo.
- c) Activación de procesos microbiales.

Después de que se han incorporado residuos orgánicos al suelo, se inicia la transformación de estos productos, aspecto que constituye un eslabón importante en el ciclo del C y en la formación de la materia orgánica del suelo. La materia orgánica del suelo está constituida de:

- a) Residuos orgánicos en descomposición,
- b) Bioproductos de origen microbiano,
- c) Biomasa microbiana.
- d) De los humatos más resistentes, entre los que se Incluyen ácido fúlvico, ácido húmico y las huminas (Paul y Clark, 1989), los cuales poseen gran influencia en la fertilidad de los suelos debido a que afecta sus características físicas, químicas y biológicas (Fortun y Fortun, 1989).

El proceso general de descomposición (mineralización) de la materia orgánica se realiza lentamente por la acción enzimática de los microorganismos, que van fraccionando poco a poco las unidades moleculares complejas en unidades cada vez más simples, hasta llegar a la producción final de ácidos orgánicos, anhídrido carbónico y el ión amonio (Domínguez, 1989, p. 125).

La mayoría de los abonos orgánicos, sean de origen animal o vegetal, contienen varios elementos nutritivos, particularmente N, P y K, además de elementos menores (Astier, 1995). También son una buena fuente suplementaria de P para el consumo de las plantas, Herrera *et al.*, (1999) indicaron que el P de la M. O. es más fácilmente aprovechado que el P de la fracción mineral del suelo.

De acuerdo con Kardos (1964), la materia orgánica también desempeña una función importante en lo referente al fenómeno de liberación de P en el suelo, señalando los siguientes aspectos:

- a). Debido a su carácter aniónico, es posible que la M. O compita con el ión fosfato en las reacciones de adsorción polar, ya que dicha competencia traería como consecuencia una disminución en la fijación de P.
- b). Cuando la fijación es debida a reacciones de intercambio o sustitución isomórfica, es probable que algunos aniones orgánicos puedan ser introducidos dentro de las láminas de los minerales arcillosos e impidan el acceso del ión fosfato a esos sitios.
- c). En el caso de que la fijación fuera originada por la presencia de óxidos hidratados de Fe y Al, su efecto es indirecto ya que la descomposición

de la M O. generará ácidos tales como el cítrico, málico, masónico, etc., capaces de quelatar al Fe y Al impidiendo que estos reaccionen con el P. Esto disminuye la fijación de P.

Algunos investigadores, sugieren que el P es retenido en los sitios de intercambio del suelo, principalmente en la M O presente, de donde poco a poco va siendo liberado a la solución del suelo.

Los trabajos de Abbot y Robson (1982), mostraron que el estiércol animal usado como abono, es una fuente efectiva de P en suelos calcáreos. Aunque su valor agrícola varíe de acuerdo con el tipo de animal y la clase de forraje que le sirva de alimento. En el estiércol pecuario, del P total, el 80% está presente en forma inorgánica y puede ser utilizado por las plantas muy eficientemente del 90 al 100%. La aplicación de altas cantidades en períodos largos satura lentamente el suelo con P, tomando de 15-30 años (Tamnúnga, 1992, p. 345).

### **2.2.3. Aplicación de residuos orgánico**

Como un producto secundario de la actividad pecuaria se genera una cantidad considerable de deyecciones sólidas, (excretas), las cuales en su mayor parte (80%) se reincorporan al suelo como materia orgánica. La adición al suelo de materiales orgánicos de varios orígenes ha sido una de las prácticas de rehabilitación más comunes para mejorar las propiedades físicas de los suelos (Celik *et al.*, 2004, p. 59).

De acuerdo al conocimiento que se tiene del manejo que se le da al estiércol en la región, se puede establecer que la incorporación del

estiércol a los suelos realizada sin un tratamiento previo, permite la proliferación masiva de malezas, plagas y enfermedades. Razón por la cual a esta práctica, también se le puede considerar como un contaminante y un problema sanitario ambiental (Martínez *et al.*, 1996). Indicó que de los estiércoles aplicados al suelo se aislaron parásitos patógenos para al hombre y animales.

Las cantidades y frecuencias de aplicación normalmente son abundantes, lo cual puede incrementar la salinidad de los suelos; ocasionar toxicidad en las plantas o crear problemas en los animales por excesos de nitratos (Martínez, 1996).

Una manera de evitar estos efectos colaterales negativos y propiciar una mejor descomposición de las excretas, se obtiene mediante el uso de una buena relación C:N. Aspecto que se puede manejar a través de un método de transformación llamado composteo. (Astier, 1995).

#### **2.2.4. Compost**

El composteo de las excretas antes de su incorporación al suelo favorece la asimilación de nutrimentos por las plantas y aumenta su disponibilidad espacio temporal, también facilita su movilización e intercambio y se evita la pérdida de nutrimentos por lixiviación (Herrera, 1999). Se define como la degradación bioquímica de la materia orgánica por la acción de una población mixta de microorganismos aeróbicos (Dalzell *et al.*, 1990), la cual se convierte en un compuesto bioquímicamente inactivo llamado

composta, que al ser aplicada al suelo mejora las condiciones físico-químicas del mismo (Trejo, 1994, p. 1964).

#### **2.2.5. Bokashi**

“Bokashi” es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”; una traducción de esta palabra al Español (refiriéndonos al abono) es abono orgánico fermentado. (Masaki, et al. 2000, p. 10)

De igual manera manifiesta que tradicionalmente, para la preparación del Bokashi, los agricultores japoneses usan materia orgánica como semolina de arroz, torta de soya, harina de pescado y suelo de los bosques como inoculante de microorganismos. Estos suelos contienen varios microorganismos benéficos que aceleran la preparación del abono. El Bokashi ha sido utilizado por los agricultores japoneses como un mejorador del suelo que aumenta la diversidad microbiana, mejora las condiciones físicas y químicas, previene enfermedades del suelo y lo suple de nutrientes para el desarrollo de los cultivos.

#### **2.2.6. Diferencia entre Bokashi y Compost.**

El objetivo principal del uso del Compost es suministrar los minerales como en la nutrición inorgánica a los cultivos. En la preparación del Compost, los minerales que atrapados en la materia orgánica fresca se vuelven de fácil absorción para las plantas y se eliminan los patógenos que podrían estar en la materia orgánica fresca y causar daño al cultivo. Se recomiendan temperaturas relativamente altas, (50°C - 70°C) para asegurar que mueran los microorganismos patogénicos. (Masaki, et al. 2000, p. 13) .

El objetivo principal del Bokashi es activar y aumentar la cantidad de microorganismos benéficos en el suelo, pero también se persigue nutrir el cultivo y suplir alimentos (materia orgánica) para los organismos del suelo. El suministro deliberado de microorganismos benéficos asegura la fermentación rápida y una mayor actividad de estos microorganismos benéficos elimina los organismos patogénicos gracias a una combinación de la fermentación alcohólica con una temperatura entre 40-55°C. (Masaki, et al. 2000, p. 15)

#### **2.2.7. Ventajas del Bokashi.**

Se mantiene un mayor contenido energético de la masa orgánica pues al no alcanzar temperaturas tan elevadas hay menos pérdidas por volatilización. Además suministra organocompuestos (vitaminas, aminoácidos, ácido orgánico, enzimas y sustancias antioxidantes) directamente a las plantas y al mismo tiempo activa el micro y macroorganismos benéficos durante el proceso de fermentación. También ayuda en la formación de la estructura de los agregados del suelo. (Masaki, et al. 2000, p. 17)

También sostiene que el Bokashi se puede preparar en corto tiempo y no produce malos olores ni moscas.

#### **2.2.8. Importancia económica de producir frijol**

De la gran diversidad de variedades de frijoles con que cuenta el Perú adaptados a diferentes ambientes y épocas del año; son el “caupi”, “castilla” o “chileno” y el “frijol de palo” los que se han constituido en los

dos tipos más demandados por los consumidores internacionales y en los principales productos agrícolas de la exportación peruana (Ganoza 2014, p. 55).

Las menestras con demanda externa como frijol caupi, frijol de palo, frijol común, se cultivan principalmente en la costa, donde se registran incrementos de producción en los últimos cinco años de 0.8 a 2 tn/ha. Sin embargo; la productividad promedio nacional se encuentra en 1.2 t/ha. (Cardona, 2002, p.17).

El fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) se considera como una fuente económica y accesible de proteína para la población, su uso como fuente alimenticia en el Perú es generalizado llegando a 15 kilos de consumo anual *per capita* Se cultiva prácticamente en todo el territorio nacional. (Sánchez *et al.*, 2001, p. 35).

Los rendimientos promedios por hectárea obtenidos son de 677 kg/ha, los cuales se consideran bajos en relación con el potencial productivo observado en los estudios realizados por Flores, et al. (1996. P 64). Esta baja productividad, y el incremento de la población en el país señalan la necesidad de incrementar su producción (Sánchez *et al.*, 2001). Dentro de las estrategias que se pueden utilizar para conseguir este propósito está la de proporcionar una buena calidad del suelo para una mejor disponibilidad de los elementos nutritivos para el fríjol, se considera que algunos de ellos no obstante de que son esenciales para la nutrición de fríjol como el carbono y el oxígeno, son fácilmente disponibles a través de la atmósfera y el agua (Sánchez *et al.*, 2001, p. 37).



### **2.2.9. Descripción botánica**

El frijol, tiene hábitos de crecimiento variado, dentro de los que se puede mencionar el de crecimiento determinado (enano) ó arbustivo (por lo general, permanecen erectas como arbolitos), que en el Perú, generalmente se le conoce como frijol de suelo o rastrero y el crecimiento indeterminado ó voluble, éstas generalmente están postradas o son rastreras si no tienen un apoyo vertical para treparse fácilmente por medio de sus zarcillos se enrolla a un soporte que también se le conoce como frijol de vara o de enredaderas, a las variedades que se desarrollan de esta manera (Melendez, 1997, p. 56) De igual manera sostiene que en el primer caso las flores se encuentran en una inflorescencia terminal del tallo principal, característica que determina o finaliza el desarrollo de la planta. En el segundo caso la floración es axilar y, por consiguiente, el crecimiento del tallo continúa en forma indeterminada, éste último puede sub-dividirse en tres formas: el Indeterminado arbustivo, indeterminado postrado e indeterminado trepador.

Hay muchas clasificaciones de acuerdo con la capacidad de crecer de las plantas indeterminadas, desde aquellas ligeramente trepadoras que bajo ciertas condiciones, solamente, emiten un zarcillo que se agobia parcialmente, dándole el aspecto de una planta determinada, hasta aquellas de tipo indeterminado que bajo ciertas condiciones pueden alcanzar entre ocho y 10 metros de altitud o extensión. Estas plantas, por lo general, son cultivadas en las zonas altas

de los Andes y en algunas zonas de México, donde comúnmente son asociadas con otros cultivos para darles soporte (Melendez, 1997, p. 67)

#### **2.2.10. Morfología**

La planta con un sistema radicular bien desarrollado, compuesto de una raíz principal y muchas raíces secundarias. Los tallos son delgados y débiles, angulosos, y de alturas muy variables. El porte de la planta está determinado por la forma de los tallos; si el tallo principal presenta una inflorescencia terminal, la planta tendrá un crecimiento determinado (variedades enanas o erectas) y si el tallo no produce esta inflorescencia terminal y las inflorescencias aparecen en las axilas, la planta tendrá un crecimiento indeterminado (variedades guiadoras o trepadoras). (Ganoza, 2014, p 66)

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

El cultivo de frijol caupí o Castilla, representa una excelente alternativa para un gran número de pequeños productores de la región, pues gracias a su corto periodo vegetativo puede utilizarse como cultivo de campaña chica, como así lo hacen productores de arroz que aprovechan con el frijol caupí el remanente de humedad de sus campos. O como cultivo estacional, como lo hacen la gran cantidad de productores temporales aprovechando la época de lluvias (Ganoza, 2014, p 67)

El frijol castilla, caupi o chileno tiene un mayor rendimiento y beneficio económico cuando se siembra como cultivo principal, ya que tratado adecuadamente logra rendimientos de más de 2.500 Kg./Ha. lo cual

permite conseguir ingresos similares o superiores a otros cultivos en las mismas zonas. En la actualidad, la productividad del frijol caupi, castilla o chileno, se ha incrementado de 800 a 1200 kilos por hectárea con la incorporación de variedades más productivas y con la aplicación de nuevas tecnologías. Según el Ministerio de Agricultura, anualmente se instalan entre 6 mil y 8 mil hectáreas, principalmente en los valles de la costa y zonas de la selva del Perú. (Ganoza, 2014, p 68)

Además, existe una gran demanda externa donde tenemos que los principales países de destino del producto son Portugal, Estados Unidos, Grecia, Reino Unido, Argelia, Bélgica, España, Emiratos Árabes, Israel, Ecuador, Colombia y Venezuela.

El sistema radical del frijol consta de una raíz principal y muchas ramificaciones laterales dándole la forma de un cono; como en todas las leguminosas, el frijol hace simbiosis con bacterias del género *Rhizobium*, formando nodulaciones de tamaños muy variados. Estas nodulaciones reciben de la planta hidratos de carbono, pero tienen la propiedad de fijar el nitrógeno del aire del suelo, el cual es cedido en una buena proporción a la planta. Cardona Et al. (2002, p. 19).

El mismo autor manifiesta que los tallos son delgados, débiles y angulosos y de sección cuadrangular; son órganos que parcialmente almacenan pequeñas cantidades de alimentos fotosintetizados los cuales más tarde son cedidos a las vainas (frutos) y luego cuando los tallos son viejos se ahuecan.

Las hojas son alternas, compuestas de tres folíolos, dos laterales y uno terminal, de forma y tamaño variables con pulviniólos y pulviniólos

fotosensitivos. Las hojas pueden variar su estructura ligeramente de acuerdo con el medio ambiente donde crecen.

Las inflorescencias, como ya se dijo, pueden ser terminales o axilares, y están dispuestas en racimos con numerosas flores, de número variable, lo cual es un carácter de las variedades. La flor es típica y caracteriza a la familia, con estilo retorcido siguiendo la circunvalación de la quilla.

El tiempo a florecer varía con la variedad, temperatura y fotoperíodo, y normalmente es 28 - 42 días. La floración normalmente se completa en 5 - 6 días a los 20 - 25 °C en los genotipos arbustivos determinantes y en 15 - 30 días en los genotipos trepadores indeterminados. Las flores abren a la salida del sol y se marchitan al ocaso.

Es usual la autopolinización; la frecuencia de polinización cruzada es baja. Dos tercios de las flores producidas pueden abortar y, bajas temperaturas o tensión de humedad, frutas jóvenes y semillas en vías de desarrollo pueden presentar abscisión. La abscisión es muy frecuente en flores formadas en los nodos finales y ramas, y en las flores finales o racimo con las flores múltiples. El período de llenado de la semilla puede tomar como 23 días a casi 50 días. La madurez de la semilla seca se alcanza 65 - 150 días después de sembrar. Vasquez L. et al, (2009, p. 45).

El mismo autor sostiene que la vaina es lineal más o menos comprimida, típica legumbre, cuya placenta se abre (dehiscente) en la madurez, en la

parte ventral. Las vainas pueden ser de varios colores, formas y características.

Indican que los granos son de formas muy diversas, sin embargo se mencionan los tipos más importantes esféricas, redondas, arriñonadas, cilíndricas, y otras. Los colores pueden también variar mucho y además presentar matices con diferentes diseños. Los granos están constituidos por dos cotiledones, formados de tejido parenquimatoso con alto contenido de almidón y proteínas.

Para el Perú, el frijol, se puede sembrar en todos los climas, desde los 50 hasta los 2,300 metros sobre el nivel del mar por lo que es denominado un cultivo cosmopolita (Díaz, 2004, p. 35)

### 2.2.11. Clasificación Taxonómica

**Tabla 01. Clasificación taxonómica del frijol Castilla**

En la tabla 01 podemos observar la clasificación taxonómica del frijol castilla

Reyno	Vegetal
Clase	Angiospermae
Subclase	Dicotyledoneae
Orden	Leguminosae
Familia	Fabaceae
Género	Vigna
Especie	Unguiculata (L). Walp (Ospina 1995)
Nombre científico	Vigna unguiculata. L. Walp
Nombre común	Caupi, castilla, chileno

Fuente: Melendez, 1997

### 2.2.12. El cultivo del frijol

Las leguminosas son una fuente rica de proteínas, encuestas dietéticas llevadas a cabo por INCAP han demostrado que el Frijol es la fuente de proteínas de más importancia en la dieta de la población rural en América Latina. Ver cuadro 02. (Melendez, 1997, p. 69)

El atributo nutricional más importante de las leguminosas es su efecto suplementario sobre las dietas compuestas por cereales, que generalmente son utilizadas en las regiones tropicales y subtropicales de nuestro país, las dietas compuestas por frijol-arroz, frijol – yuca, frijol-maíz, pero dicho efecto está limitado por la deficiencia de aminoácidos azufrados y por los llamados factores anti-nutricionales. (Jimenez, Et al. 2008, p. 35)

El frijol, “constituye la leguminosa que ha sido objeto de mayor estudio en América Latina, por ser la fuente principal de proteína, así como por formar parte importante de los hábitos alimentarios de los pobladores, la importancia que tiene esta leguminosa, es el costo de la producción de la proteína que contiene, ya que es bajo en comparación con la proteína de origen animal. (Cardona, F. et. al. 2,002, p. 20)

**Tabla 2. Contenido Nutricional por cada 100 gramos de materia seca.** Fuente: Díaz (2004)

Energía	337 Kilo-calorías
Proteína	22 gramos
Grasa	1.6 gramos
Carbohidratos	60.8 gramos
Ceniza	3.6 gramos
Calcio	8.6 miligramos
Fósforo	247 miligramos
Hierro	7.6 miligramos
Tiamina	0.5 miligramos

Riboflavina	0.19 miligramos
Niacina	2.1 miligramos
Vitamina C	3 miligramos
Retinol equival,	2 microgramos

Fuente: tomado de Flor, 1985

El mismo autor reporta que en la selva central, el frijol es parte de la dieta diaria de la población, más que todo por aspectos tradicionales y culturales debido a que ha sido cultivado y consumido desde tiempos ancestrales.

En nuestro país existe una alta deficiencia de proteína de origen animal al igual que todas las naciones pobres. Una de las razones es el alto costo de las proteínas animales en el mercado. Es allí donde el frijol mantiene su importancia porque proporciona una gran parte de la proteína necesaria para la buena alimentación de la población, a precio más bajo. (Cardona, et. al. 2,002, p. 21)

### **2.2.13. Requerimientos nutricionales del frijol**

El frijol absorbe cantidades altas de N, K y Ca y en menor cantidad S, Mg y P. La información que se muestra en la tabla 2 da una idea de los requerimientos de los nutrientes esenciales para el fríjol, obtenida a partir de trabajos realizados en el trópico con fríjoles de hábito de crecimiento I (determinado arbustivo). Es de esperar que, para el caso de fríjol de hábito IV (voluble), cuya producción en tallos y vainas es más alta, la demanda por nutrientes sea mayor. Surge entonces la necesidad de adelantar estudios locales sobre absorción de nutrimentos del fríjol que se relacionen con las condiciones del cultivo en cada lugar, y así llegar a tener la recomendación más ajustada para cada caso en particular.

(Anderson, P. K. 2007)

**Tabla 3. Exigencias minerales del fríjol**

Componentes de la cosecha	Kg/Ha.					
	N	P	K	Ca	Mg	S
Vainas	32	4	22	4	4	10
Tallos	65	5	71	50	14	15
<b>Total</b>	<b>97</b>	<b>9</b>	<b>93</b>	<b>54</b>	<b>18</b>	<b>25</b>

Fuente: tomado de Flor, 1985

El incremento en los rendimientos de los cultivos aumenta la remoción de nutrimentos del suelo y provoca su disminución y desbalance de éstos. El N y P son los nutrimentos comúnmente más deficientes y probablemente los más afectados por las prácticas de manejo (Cynthia, 2002).

En forma general, la necesidad de fertilización para el fríjol, de acuerdo con Flor, (1985), es de N = 102; P=9; K=93; Ca=54; Mg =18; S=25 kg./ha (tabla 4).

Tabla 4. Niveles de nutrimentos necesarios en un suelo, para una producción adecuada de fríjol.

Análisis	M	Nivel critico F
p	Suelo / agua = 1:1	5
A	K	1 me/100 g
P	B	15 mg/kg.
K	Carolina Norte	50 mg/kg.
C	Acetato de Amonio	4.5 me/ 100 g
N	Acetato de Amonio	4
B	Agua caliente	0.4-0.6 mg/kg.
Z	Carolina Norte	0.8 mg/kg.
M	Carolina Norte	5 – 9 mg/kg.

Tomado de R. Howeler, 1978

El ritmo de la absorción de nutrimentos durante el ciclo vegetativo, ha



servido para hacer coincidir la época y dosis de aplicación de los fertilizantes en el campo con los períodos de máximo requerimiento de estos elementos (Flor, 1979). Haag *et al.* (1967) determinaron en un ensayo de macetas que la planta de fríjol tiene su absorción máxima de N, K y Ca a los 50 días después de la emergencia, de S a los 60 y de Mg a los 70 días de emergencia. La cantidad de absorción de P es más a menos constante durante todo el ciclo vegetativo.

El contenido de los elementos nutricionales dentro de la planta, varían según el balance entre el suministro y la demanda de los distintos órganos de la planta. El P se absorbe en cada cosecha aproximadamente 16 kg./ha lo que representa el 13% de la cantidad de N absorbido por el fríjol en un ciclo vegetativo (Howeler, 1978).

#### **2.2.14. Elementos nutritivos más importantes**

##### **Nitrógeno**

El N es un componente básico de proteínas, enzimas, ácidos nucleicos, vitaminas, etc. el fríjol como leguminosa, necesita altas cantidades de N en comparación con las gramíneas. Por otro lado, la deficiencia del N se considera poco trascendente puesto que el fríjol tiene la facultad de fijar parte del N requerido para su desarrollo, por medio de la asociación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium*.

El N se absorbe como elemento inorgánico por la raíz; ejemplo  $\text{NH}^+$  (catión) y  $\text{NO}^-$  (anión), en la raíz, los iones se transforman en N orgánico, (amidas, ureidos, etc) antes de ser trasladados. Estos componentes son básicos para producir los aminoácidos y proteínas

en las hojas. El exceso de N se almacena para posteriormente ser translocado a diferentes partes de la planta, esto quiere decir que el N en la planta es móvil y se puede transportar a donde se necesite (Howeler, 1978).

### **Fósforo**

La situación del P es distinta y merece especial atención porque su disponibilidad está limitada en el suelo y frecuentemente restringe el crecimiento de las plantas, su deficiencia es muy común en Latino América y se clasifica como el principal factor limitante en la producción del frijol (Thung, 1980).

Este elemento es un componente de las nucleoproteínas, ácidos nucleicos (ARN y ADN), fosfolípido, que tiene multifunciones en el metabolismo de la planta. El P es importante también en la transferencia de energía en el proceso de metabolismo ATP por ejemplo, traslada la energía entre la parte que produce a la parte que consume. Participa también en la transportación de carbohidratos de la parte aérea de la planta, a las vainas. Esto quiere decir que el P se necesita hasta la época de la maduración fisiológica (Thung, 1980).

Cuando la planta tiene esta deficiencia, todo el metabolismo se disminuye y finalmente la planta se queda de porte bajo. El contenido del P en las estructuras reproductivas es muy alto en comparación con la parte vegetativa, el P se almacena como Phytina en el grano, lo cual se usa en la planta en los primeros días de germinación como fuente de P y Mg. Ozane, 1980).

En el suelo, el P se encuentra en forma inorgánica y orgánica, se absorbe principalmente en forma de ortofosfato ( $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ) y poco de la forma polifosfato  $\text{HPO}_4^{2-}$ . El P de origen orgánico después de transformarse en ortofosfato queda disponible para la planta. La tasa de transformación de forma no disponible a forma disponible marcha lentamente, por eso el P nativo no es suficiente para cubrir las necesidades de la planta (Ozane, 1980).

Fuera de su función específica en la planta, los elementos nutricionales tienen una interacción entre sí, sean en forma antagónica o sinérgica. También en el suelo hay interacción entre ellos y la mayoría en forma antagónica; lo que es una desventaja para que la planta los asimile. (Thung, 1980). Algunos de los residuos orgánicos que sirven de fuente de P se indican en el tabla 5.

**Tabla 5. Fuentes naturales de fosfato.**

<b>Material</b>	<b>Acido fosfórico %</b>
Gallinaza en fresco	1 – 1.5
Gallinaza en seco	1.5 – 2.0
De oveja y cabra en fresco	0.6
De oveja y cabra en seco	1.0 – 1.9
De puerco en fresco	0.45
De caballo en fresco	0.35
De caballo en seco	1.0
De vaca en fresco	0.25
De vaca en seco	1.0

Fuente: GIRA. Documento de trabajo 1995.

## **Aluminio**

El aluminio no tiene función específica en el metabolismo del fríjol, sólo que puede causar toxicidad; la presencia del aluminio a nivel tóxico es común en suelos ácidos (Moore, 1974).

Jacobsen (1979) mostró que el P se precipita en cercanía inmediata de las raíces por el Ca, formando  $\text{CaHPO}_4$ , por esto, el encalado puede inducir deficiencia de fósforo. (Hanger, 1979). Ambler *et al.*, (1969); mencionaron que con el aumento de la utilización de P, la deficiencia de Zn aumenta si no se aplica Zn adicional. Este problema puede ocurrir fácilmente en suelos ácidos donde se debe aplicar bastante P, mientras el contenido de Zn es bajo en el suelo.

### **2.2.15. Rendimiento**

Definitivamente la producción de cualquier cultivo se verá afectada por dos tipos de factores, los Bióticos y los Abióticos. Los factores bióticos son aquellos en los que el hombre puede tener influencia de alguna manera, por ejemplo, la semilla (variedades ó cultivares), plagas (insectos, malezas, roedores, aves, microorganismos benéficos y perjudiciales), mientras que en los factores abióticos el hombre no puede modificarlos a menos que sea un ambiente controlado (invernadero), por ejemplo, la temperatura, la humedad relativa, la precipitación pluvial, las heladas, también pueden estar; tipo y profundidad de suelo, disponibilidad de nutrientes esenciales, viento, fuego, salinidad, luz, longitud del día, terreno y pH (la

medida de acidez o alcalinidad de suelos y aguas) (INIA. 2008, p. 22)

El crecimiento de un cultivo es afectado por un grupo complejo de factores ambientales, los de mayor impacto son la precipitación pluvial, la radiación solar y la temperatura estacional. La relación entre el crecimiento y el rendimiento de un cultivo, estará en función del clima en el que se desarrolle el cultivo, considera también que el agua es el factor más importante de los tres. (FAO , p. 180)

También reporta que en estudios en maíz demostraron que la temperatura expresada en grados de calor por día, tiene incidencia en la producción del rendimiento y se ha tomado como base para la clasificación del desarrollo y madurez de los cultivos. La radiación solar acumulada en las etapas de desarrollo del cultivo también es determinante para la producción de biomasa en Girasol.

En una región de clima cálido la producción de biomasa y rendimiento de frijol (variedad Michoacán 12-A-3`) varía en función de la fecha y época de siembra, también él demostró que la producción de biomasa y rendimiento en frijol es diferente entre las siembras invernales y las de verano, siendo superiores en volumen de peso las invernales, esto debido a que la evapotranspiración y la radiación solar son más bajas en el invierno. (Krans, 2,002, p. 46)

Un estudio en México de déficit hídrico en planta, acumulación de biomasa y área foliar en tres etapas vegetativas en frijol, en donde llegó a determinar que, el déficit hídrico, redujo el peso seco de las partes de la planta en forma diferencial, particularmente en las etapas vegetativas de tercera y primera hoja compuesta; así mismo

redujo el área foliar. La variedad de frijol Bayo, presentó mayor reducción del área foliar, del peso seco del tallo principal y del vástago, comparado con Pinto Villa. El número de días para llegar al inicio de la condición de marchites permanente en la hoja de referencia se incrementó al progresar la etapa. El déficit hídrico disminuyó la relación peso seco hoja/tallo en las dos variedades.( Anderson, 2000, p 18.)

### 2.2.16. Plagas y enfermedades

Uno de los principales cuidados que se debe tener con el cultivo del frijol, es el control fitosanitario, ya que son varias las plagas que pueden causarle daño económico, lo que significa que afecta la rentabilidad y utilidades de este cultivo, entre las más sobresalientes se tienen las enfermedades fungosas, inséctiles, virus, bacterias y otras. Ver tabla 6 (Sanchez, et al , 2001, p. 31.)

**Tabla 6. Principales Plagas que atacan el Cultivo del frijol.**

Plagas	Nombres de las Plagas.
Enfermedades causadas por hongos para el cultivo	Antracnosis, (Colletotrichum lindemuthianum) ANT, Roya (Uromyces Phaseoli),
Enfermedades causadas por virus.	El Virus Mosaico Dorado Del Frijol VMDF, Virus Mosaicos Común del frijol VMCF, Virus Mosaico Severo del Frijol VMSF,
Enfermedades causadas por bacterias	Bacteriosis Común (Xanthomonas campestris pv phaseoli)

plagas inséctiles	Gallina Ciega ( <i>Phyllophaga</i> spp.), Lorito Verde ( <i>Empoasca kraemeri</i> ) Malla o Tortuguilla ( <i>Diabrotica</i> spp.) ( <i>Cerotoma</i> sp.), Barrenador del Tallo ( <i>Elasmopalpus lignosellus</i> ), Mosca Blanca ( <i>Bemisia tabaci</i> ) Picudo de la Vaina ( <i>Apion</i> <i>godmani</i> ) Falso
Otros	La Babosa ( <i>Vaginulus plebeius</i> ), ( <i>Sarasinula plebeia</i> )

Fuente: dirección Nacional Sanidad Agraria (SENASA 2014)

La producción de frijol se ha reducido constantemente, debido a la gran cantidad de plagas y enfermedades que hacen imposible el obtener rendimientos favorables para el agricultor. Dentro de las plagas que más daño ocasionan al follaje del cultivo de frijol se menciona a la tortuguilla, la conchuela, pulgones, salta hojas, arañita roja, acaro blanco, picudo del ejote, falso medidor y principalmente la mosca blanca. Los virus que más se encuentran en el cultivo son los transmitidos por áfidos (Virus del mosaico común), por crisomélidos (Virus del mosaico rugoso) y mosca blanca (Virus del mosaico dorado del frijol) (Anderson, 2000, p. 20)

### 2.3. Definición de términos básicos

Vivero, del latín *vivarium*, es un conjunto de instalaciones agronómicas en el cual se cultivan todo tipo de plantas hasta que alcanzan el estado adecuado para su distribución y venta

Bokashi. es una palabra japonesa que significa materia orgánica fermentada, este se obtiene mediante fermentación aerobia. No atrae a los insectos, las moscas no

se acercarán. · Aumenta el número de microorganismos beneficiosos que tiene el suelo.

## **2.4. Formulación de Hipótesis**

### **2.4.1 Hipótesis General**

Los cuatro niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña potencializarán el crecimiento y producción del cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp),

### **2.4.2. Hipótesis específicos**

Los cuatro niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña no potencializarán el crecimiento y producción del cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp).

## **2.5. Identificación de variables**

### **2.5.1. Variable independiente:**

- Niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña

### **2.5.2. Variable dependiente:**

Rendimiento del frijol. Para lo cual se consideran como indicadores:

- a) Producción del cultivo del frijol.
- b) Grosor del tallo.
- c) La altura de la planta.
- d) Peso Total de la planta (incluido la raíz)



e) Remanente de nutrientes del suelo luego de la cosecha

<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Toma de datos</b>
Niveles de bokashi	Concentración del bokshi.	Balanza analítica error 0.1 g	Cada 10 días
<b>Variable dependiente</b>	<b>Indicador</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Toma de datos</b>
Rendimiento del frijol	La producción del frijol	Balanza error 1 g	Cada 10 días
	Grosor del tallo	Vernier error 0.1 mm	
	Altura de planta	Regla metálica con error 1 mm.	
	Peso fresco total de la planta	Balanza con error 0.01 g	
	remanente de nutrientes del suelo	Análisis de suelo	

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

1. **La producción del cultivo del frijol.** Se elaborará una ficha de evaluación para determinar la producción del cultivo de frijol por tratamiento, considerando cuatro repeticiones por tratamiento, el promedio de los pesos del fruto se multiplicará por la cantidad de plantas/Ha. para determinar la producción expresado en Kg/Ha. Ver ficha en anexos.
2. **Grosor del tallo.** Se utilizará un vernier para determinar el grosor del tallo por tratamiento a los 10, 20, 30 y 40 días
3. **La altura de la planta.** Se utilizará una regla de 50 cm. De largo para medir la altura de la planta por tratamiento a los 10, 20, 30 y 40 días
4. **Peso Total de la planta (incluido la raíz)** Se utilizará una balanza de precisión para realizar la pesada de las plantas por tratamientos considerando 4 repeticiones por tratamiento a los 10, 20, 30 y 40 días expresándose en peso

húmedo y luego el peso seco, para lo cual se llevará las muestras a la estufa por 12 horas a 60 °C. y luego se realizará la pesada de las muestras.

5. **Determinar el remanente de nutrientes del suelo luego de la cosecha**
6. Antes de realizar la siembra se realizará el análisis químico del suelo de los macronutrientes ( N, P, K) y después de la cosecha se volverá a realizar el análisis químico por cada tratamiento los macronutrientes ( N, P, K) para determinar los remanentes de los nutrientes químicos por tratamiento.

### **CAPITULO III**

#### **METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Aplicada

#### **3.2. Método de investigación**

El método de investigación que se usó es de tipo descriptivo; porque ha sido descrito el comportamiento de variables cualitativas y cuantitativas.

#### **3.3. Diseño de investigación**

Los tratamientos se evaluará usando el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones. Se evaluará 5 tratamientos incluyendo un testigo. El modelo estadístico a utilizar es:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ij}$$

En donde:

$Y_{ij}$ = Rendimiento del cultivo del frijol expresado en Kg/Ha de frijol

$\mu$ = Media General

f3i Efecto de los 4 Bloques

rj= Efecto de los 5 tratamientos

2iJ= Efecto del error experimental asociado a las 20 unidades experimentales

Los tratamientos serán evaluados en parcelas de 5 surcos (30 m. de ancho por 40 m. de largo), teniendo un área bruta de 120 m<sup>2</sup>. Los bloques serán ubicados perpendicularmente a la dirección del viento. La parcela neta comprenderá 5 surcos (fig 1).

### **3.4. Población y muestra**

#### **3.4.1. Población**

Se cultivó 500 plantas estratificadas en 5 tratamientos, considerando un surco por tratamiento. Se plantó 3 semillas por golpe con un distanciamiento de 0.30 m. entre plantas y 0.50 m. entre surcos o Tratamientos. Considerando una densidad de 180,000 plantas/Ha.

#### **3.4.2. Muestra.**

El muestreo en cada parcela experimental se realizó al azar, de las cuales se tomó una muestra total de 200 plantas para realizar las evaluaciones por cinco tratamientos y por cuatro repeticiones, evaluando cada 10 días.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

La técnica que se utilizó en el desarrollo de la investigación fue el de la observación realizándose el recojo de la información para dar respuesta al problema de nuestra investigación y el principal instrumento de recolección de datos fue la regla de metal milimétrica con error de 1 mm, la balanza de precisión

con error de 0.01 g. y el vernier con error de 0.1 mm; y para el registro de los datos se usaron las fichas técnicas de registro de datos.

El frijol castilla alcanza su floración a los 40 días. El color de la vaina es blanco y produce de 15 - 20 vainas por planta. El tamaño del grano es mediano y su color es amarillo.

La preparación del terreno se inició con la limpieza de las malezas, roturado del terreno y surqueo. La siembra se realizó con un pico pequeño y en forma manual a un distanciamiento de 0.5 mts entre surcos y 0.3 mts. entre plantas, con 3 granos por postura, para una densidad de 18,000 plantas por hectárea.

Se fertilizó la tierra aplicando la cantidad de bokashi de acuerdo a los tratamientos, simultáneamente con la siembra, aplicándose en forma localizada manualmente entre cada postura de plantas la cantidad de bokashi fue para T1 de 3.2 ton/ha. para T2 de 4.8 ton/ha. para T3 de 6.4 ton/ha. para T4 de 8.0 ton/ha. y para el Testigo 0 ton/ha. equivalente a 320 g/m hasta 800 g/m por mata de plantas).

Se sembró un surco por cada tratamiento, realizando una evaluación al azahar de 4 plantas como repetición para cada tratamiento.

Se realizó riegos, el primero después de la siembra, los otros riegos se efectuarán con una frecuencia de 8 días, por medio de gravedad.

El control de malezas se realizó en forma manual, programándose 2 cultivos, los primeros 15 días después de la siembra y la segunda 25 días después. No se realizó ningún control de plagas del suelo. Para control de plagas del follaje se utilizó los productos comerciales. Se inició las aspersiones 10 días después de la siembra para un total de 3 aplicaciones con frecuencia de 15 días cada una.

### 3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

El procesamiento de datos de la variable en estudio se realizó con la ayuda de tablas elaboradas para esta investigación, que consta de 7 columnas en las que se registró el número de tratamiento, el número de repetición y las 9 evaluaciones que se realizaron cada 10 días, para la producción por Ha, el grosor del tallo, altura de la planta, peso total de la planta y para el remanente del NPK.

A continuación, se presenta en la siguiente tabla una muestra de las tablas que usaron para esta investigación, para registrar los datos materia de la presente investigación:

#### Ficha 02. Evaluación para determinar el Grosor del tallo

Siembr:16/10		30-Oct	9-Nov	19-Nov	29-Nov	9-Dic
TRAT.	REP.	10 días (mm)	20 días (mm)	30 días (mm)	40 días (mm)	50 días (mm)
T1	R1					
T1	R2					
T1	R3					
T1	R4					
T2	R1					
T2	R2					
T2	R3					
T2	R4					
T3	R1					
T3	R2					
T3	R3					
T3	R4					
T4	R1					
T4	R2					
T4	R3					
T4	R4					
Test	R1					
Test	R2					
Test	R3					
Test	R4					

### 3.7. Tratamiento estadístico

Los tratamientos que se ha usando es el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones. Se evaluará 5 tratamientos incluyendo un testigo. El tratamiento estadístico fue sometido al Análisis de varianza, el cual, es una técnica para análisis de datos, donde se prueba la hipótesis nula que todos los tratamientos son iguales, contra la hipótesis alternativa que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás, utilizando el siguiente formato:

#### ANVA

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc			Signific.
					5%	1%	
Tratamientos	4						
Bloque	3						
Error	12						
Total	19						

% CV. =

- Si el F calculado es mayor que el F teórico al 5% la significancia del ANVA es significativa
- Si el F calculado es mayor que el F teórico al 5% y al 1% la significancia del ANVA es altamente significativa
- Y, cuando el F calculado es menor que el F teórico al 5% no hay significación estadística

Para las comparaciones múltiples empleamos la prueba estadística de Tukey, que se utiliza en el ANVA para crear intervalos de confianza para todas las diferencias en parejas entre las medias de los niveles de los factores mientras controla la tasa de error por familia en un nivel especificado (0.5%) para nuestro caso.

Para el análisis estadístico, se utilizó el software SPSS ver. 22. Para analizar los datos de tipo cuantitativo para determinar el ANVA y las comparaciones múltiples.

### **3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.**

Par la presente investigación se realizó la siembra, en el mes de octubre de 2015. La variedad de frijol a utilizado será el frijol castilla. Su crecimiento es determinado (arbolito) con guía corta y larga. Es precoz ya que la cosecha se puede realizar de los 75 a 80 días después de la siembra.

La selección, validación y confiabilidad de los instrumentos utilizados en la presente investigación se realizaron con el apoyo de bibliografía presentados en trabajos de investigación similares a nuestro tema para determinar la influencia de materia orgánica en la producción del frijol, pero realizados en otros países. En base a lo obtenido de dichas fuentes, se elaboraron las listas de descriptores morfológico para el frijol castilla *Vigna unguiculata*

### **3.9. Orientación ética.**

La presente investigación es de tipo experimental, el cual está direccionado a conseguir resultados fidedignos, por ello ha sido legítimamente aprobada por los miembros de jurado calificador del proyecto de tesis, para su ejecución, por lo que la obtención de la información y datos de la investigación es indiscutiblemente de fuente verídica.



## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo – investigación**

##### **4.1.1. Ubicación de la investigación**

La investigación se realizó en el Centro Experimental de la UNDAC, de la Filial la Merced, ubicada en el distrito y provincia de Chanchamayo, del departamento de Junín. Esta área está ubicada en Latitud Sur a  $11^{\circ}04'27.272''$  y Longitud Oeste  $075^{\circ}20'402''$ , a una altura de 813 msnm. De acuerdo a la clasificación de zonas de vida, el área de estudio pertenece a la zona de bosque húmedo pre montano tropical bh-PT.

##### **4.1.2. Ubicación geográfica del experimento:**

- Longitud Oeste :  $075^{\circ}20'402''$
- Latitud Sur :  $11^{\circ}04'27.272''$
- Altitud : 813 m.s.n.m

- Zona de Vida : bh-PT

#### 4.1.3. Características climáticas

El lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta Ecológicamente el lugar donde se desarrolló el presente trabajo de investigación presenta una zona de vida caracterizada por el Bosque Húmedo – Premontano Tropical (bh-PT), Holdridge (1970). En el Cuadro 1 se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2014) Ver tabla 07, que a continuación se indican:

**Tabla 07: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2014).**

Meses	Temperatura Media Mensual (°C)	Precipitación Total Mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Mayo	24.4	188.3	73
Junio	24.6	157.4	72
Julio	24.5	233	71
Agosto	24.3	243.4	74
Setiembre	24.1	252	70
Total	121.9	1074.1	360
Promedio	24.38	214.82	72

Fuente: SENAMHI (2014).

#### 4.1.4. Trabajo de campo

##### 4.1.4.1. Siembra del cultivo de frijol

Se realizó la siembra, el mes de octubre de 2015, con variedad de frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp). conocido vulgarmente como frijol castilla.

Su crecimiento es determinado (arbolito) con guía corta y larga. Es precoz ya que la cosecha se puede realizar de los 75 a 80 días después de la siembra.

Alcanza su floración a los 40 días. El color de la vaina es blanco y produce de 15 - 20 vainas por planta. El tamaño del grano es mediano y su color es amarillo.

La preparación del terreno se inició con la limpieza de las malezas, roturado del terreno y surqueo. La siembra se realizó con un pico pequeño y en forma manual a un distanciamiento de 0.5 mts. entre surcos y 0.3 mts. entre plantas, con 3 granos por postura, para una densidad de 180,000 plantas por hectárea.

Se fertilizó la tierra aplicando la cantidad de bokashi de acuerdo a los tratamientos, simultáneamente con la siembra, aplicándose en forma localizada manualmente entre cada postura de plantas la cantidad de bokashi será para T1 de 3.2 ton/ha. para T2 de 4.8 ton/ha. para T3 de 6.4 ton/ha. para T4 de 8.0 ton/ha. y para el Testigo 0 ton/ha. equivalente a 320, 480, 640, hasta 800 g/m por m<sup>2</sup> de plantas.

<b>Tratamientos</b>	<b>Cant bokashi/Ha</b>	<b>gr/m<sup>2</sup></b>	<b>matas/m</b>	<b>gr bokzashi/mata</b>
T1	3200	320	6	53.33
T2	4800	480	6	80.00
T3	6400	640	6	106.67
T4	8000	800	6	133.33
T5	0	0	6	0

Se sembró un surco por cada tratamiento, realizando una evaluación al azahar de 4 plantas como repetición para cada tratamiento.

Se realizó riegos, el primero después de la siembra, los otros riegos se efectuó con una frecuencia de 8 días, por medio de gravedad.

El control de malezas se realizó en forma manual, programándose 2 cultivos, los primeros 15 días después de la siembra y la segunda 25 días después. No se realizó ningún control de plagas del suelo. Para control de plagas del follaje se utilizó los productos comerciales. Se inició las aspersiones 10 días después de la siembra para un total de 3 aplicaciones con frecuencia de 15 días cada una.

#### **4.1.4.2. Control de Malezas**

Durante el experimento se realizó desyerbos manuales, según sea la necesidad de limpiar el cultivo de maleza.

#### **4.1.4.3. Control de insectos plagas y enfermedades**

Se efectuó aplicaciones de insecticida al cultivo por la presencia de insectos masticadores.

#### **4.1.4.4. De las evaluaciones**

Las evaluaciones se realizaron a partir de la fecha de instalación del experimento, la frecuencia se realizó semanalmente. Se evaluara 4 plantas por cada tratamiento en estudio/variable.

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

### **4.2.1. La producción del cultivo del frijol**

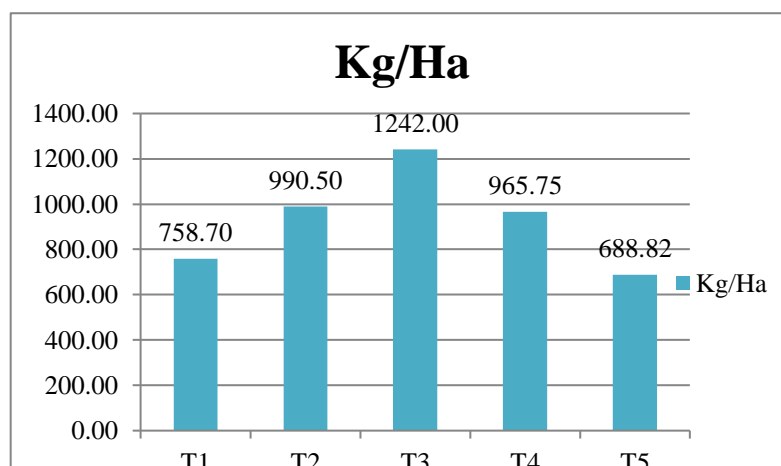
La producción del cultivo de frijol se realizó por tratamientos, considerando cuatro repeticiones por tratamiento reportando el rendimiento en kg/Ha. Así podemos observar en el tabla 8. Los rendimientos.

**Tabla 08. Evaluación de la producción /Ha. de frij**

		T1	T2	T3	T4	T5
R1		756.00	956.34	1089.00	950.40	680.24
R2		831.60	958.32	1399.32	1039.50	635.04
R3		831.60	1045.44	1188.00	871.20	684.00
R4		615.60	1001.88	1291.68	1001.88	756.00
Prom		758.70	990.495	1242.00	965.745	688.82

De los datos reportados podemos ver que el T3 muestra el mayor rendimiento con 1,242 Kg/Ha, y el menor rendimiento se reporta para el T5 (Testigo) con 688.82 Kg/Ha, de igual manera vemos que el T4 teniendo mayor concentración de bokashi (8.0 Ton/Ha) que el T3, muestra menor rendimiento de frijol, suponiendo que la concentración 6.4 Kg/Ha fue una cantidad optima de abonamiento para el cultivo de frijol. Lo podemos observar estos datos en el gráfico 01.

**Gráfico 01: Evaluación de la producción /Ha. de frijol**



Al realizar el ANVA (ver cuadro 06), podemos observar que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos no así para los bloques

**ANVA : producción /Ha. de frijol en Cosecha**

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Ft		Sign
					5%	1%	
<b>Tratamientos</b>	4	759157.9090	189789.4773	24.0847	3.86	6.99	<b>**</b>
<b>Bloque</b>	3	18867.9145	6289.3048	0.7981	3.86	6.99	<b>NS</b>
<b>Error</b>	12	94560.9444	7880.0787				
<b>Total</b>	19	872586.7680					

$\% CV. = 9.55385307$

Al realizar la prueba estadística de Duncan podemos observar que los resultados se reagrupan en 3 grupos, existiendo datos parecidos para el primer grupo entre T1 y T5, pero no hay diferencia significativa, el segundo grupo lo conforman T4 con T2, pero tampoco hay diferencia

significativa y el tercer grupo lo conforma el T3 existiendo diferencia significativa con el resto de los tratamientos.

### Prueba de Duncan para la producción de frijol en Kg/Ha

Duncan

tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5,00	4	688,8195		
1,00	4	758,7000		
4,00	4		965,7450	
2,00	4		990,4950	
3,00	4			1242,0000
Sig.		,274	,693	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

#### 4.2.2. Grosor del tallo

Los datos del grosor del tallo se presentan en la tabla 09, para los 50 días de cultivo.

**Tabla 09. Evaluación para determinar el Grosor del tallo ( mm.) a 50 días**

Bloques	T1	T2	T3	T4	T5
<b>R1</b>	9.00	9.00	11.00	12.00	9.00
<b>R2</b>	8.00	9.00	11.00	11.00	7.00
<b>R3</b>	7.00	9.00	11.00	11.00	7.00
<b>R4</b>	7.00	9.00	12.00	10.00	7.00
<b>Prom.</b>	7.75	9.00	11.25	11.00	7.50

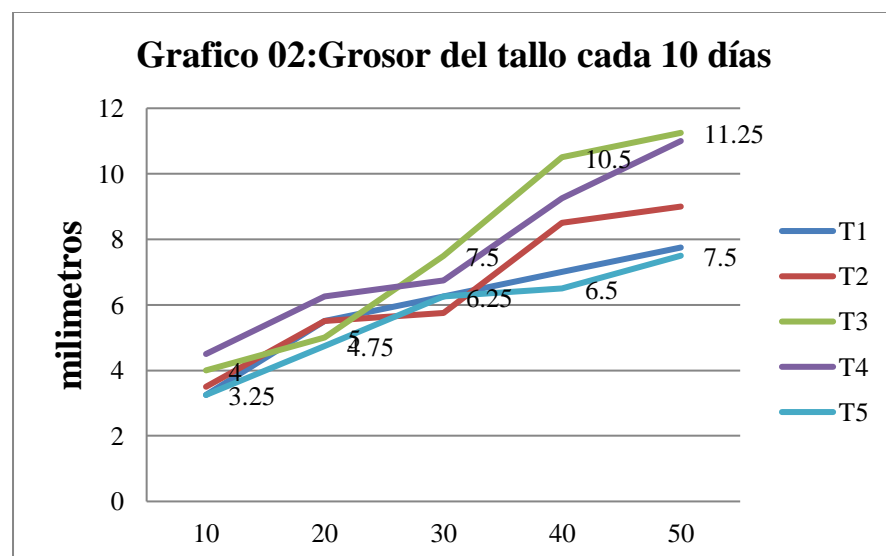
En el podemos ver que el mayor grosor de tallo lo presenta el T3 con 11.25 cm. Y el menor grosor se reporta para el T5 (testigo) con 7.5 mm. Lo que nos muestra que la adición del abono bokashi dió buenos resultados en esta investigación, lo que se corrobora con el reporte de Bourlang y Dowell, (1994), quienes manifiestan que ... “*si se quiere impulsar el*

*aumento de la productividad de los sistemas agrícolas y al mismo tiempo conservar los recursos naturales, se debe promover el uso del compost y los microorganismos simbióticos”.*

Se igual manera se supone que los microorganismos de montaña influyeron en este incremento de la productividad, afirmación sustentada por Guzmán, (1990), quien manifiesta que ” *El frijol común, al igual que otras leguminosas, poseen la capacidad de formar una simbiosis dual con dos tipos de microorganismos”*

- a) *Se asocian con ciertas bacterias del género Rhizobium para tomar N del aire del suelo y convertirlo en N aprovechable por la planta.*
- b) *Establecen una relación mutualista con los microorganismos de montaña.*

Estos datos lo podemos observar en el gráfico 02. Aquí vemos que el T3 es el tratamiento que tuvo un crecimiento casi constante del grosor del tallo desde el inicio del cultivo hasta los 50 días.





Al realizar el ANVA, observamos que existe diferencia altamente significativa para los tratamientos, pero para los bloques no hay diferencia significativa.

ANVA		GROSOR DEL TALLO					
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc			Signific.
					5%	1%	
<b>Tratamientos</b>	4	49.7000	12.4250	21.926	3.86	6.99	<b>**</b>
<b>Bloque</b>	3	3.4000	1.1333	2.6667	3.86	6.99	<b>NS</b>
<b>Error</b>	12	5.1000	0.4250				
<b>Total</b>	19	58.2000					

% CV. = 7.009895

Al someter los resultados a la prueba estadística de Duncan, podemos observar que se forman 3 sub grupos con datos similares para el grosor del tallo, reportando para el grupo 1 similitud de datos para T5 con 1, con los menores datos, le sigue el T2 con valores intermedios y con diferencia significativa con otros tratamientos y por último el tercer sub grupo lo conforman los T4 con T3 con los mayores valores pero sin diferencia significativa.

#### Grosor del tallo

Duncan

tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
5,00	4	7,50		
1,00	4	7,75		
2,00	4		9,00	
4,00	4			11,00
3,00	4			11,25
Sig.		,645	1,000	,645

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

### 4.2.3. Altura de planta

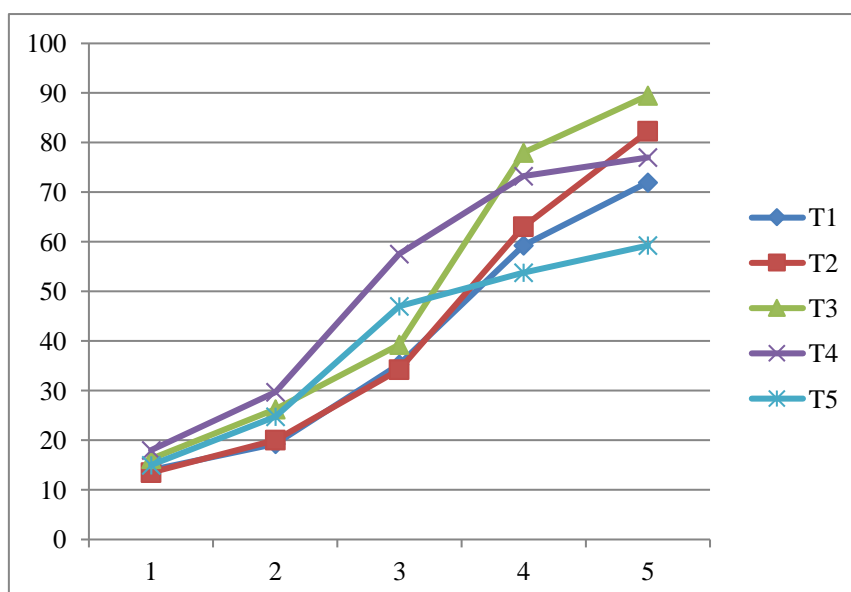
En la tabla 10, se presenta los datos reportados para la altura de planta, aquí podemos observar que el T3 muestra la mayor altura de planta con 89.5 cm y la menor altura se reporta para el T5 con 59.25 cm.

**Tabla 10: Evaluación para determinar la altura de la planta a los 50 días**

	T1	T2	T3	T4	T5
R1	78	82	82	70	55
R2	66	79	95	83	53
R3	67	88	86	78	64
R4	77	80	95	77	65
PROM	72	82.25	89.5	77	59.25

De igual manera podemos observar en el gráfico 03, la evolución de la altura de la planta cada 10 días; y vemos que T3, T2, T4 y T1 tienen una cercanía en sus crecimientos con una diferencia para el T5 quien tiene el menor crecimiento de la planta.

**Gráfico 03: Evolución del crecimiento del frijol cada 10 días**



Estos resultados corroboran lo mencionado por Millar *et al.*, (1975), que sostiene que ... *“los microorganismos del suelo controlan la cantidad de alimentos disponibles, por lo tanto un suelo fértil es rico en microorganismos. De ahí la importancia de considerar al suelo y su calidad biológica, como un elemento crucial para el diseño e implementación de los sistemas agrícolas sostenibles.*

También se sustenta estos resultados a lo mencionado por Astier, (1995), quien sostiene que *“...el crecimiento de las plantas disminuye la fertilidad del suelo, pero ésta puede conservarse si se reintegran al suelo los nutrimentos extraídos por dichas plantas.”* Y el objetivo principal de esta investigación es demostrar que un suelo rico en microorganismos reponen los nutrientes del suelo para hacer una producción sostenida en relación a sus nutrientes.

De igual manera la baja altura de la planta en el T5 tratamiento sin la adición de materia orgánica, corrobora lo reportado por León (1973), quien menciona que *“...cuando un suelo pierde su fertilidad por la desaparición de la M. O. se observa que el fertilizante químico tiene efectos de reducción sobre el rendimiento de la planta”*

Al someter los resultados al ANVA (ver cuadro 09), observamos que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos pero no así para los bloques.

### Cuadro Nro. 09

#### Altura de la planta

ANVA		ALTURA DE LA PLANTA					
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc	5%	1%	Signific.
Tratamientos	4	2075.5000	518.8750	14.8074	3.86	6.99	**
Bloque	3	78.0000	26.0000	0.7420	3.86	6.99	NS
Error	12	420.5000	35.0417				
Total	19	2574.0000					

7.788947

% CV. = 65

Estos promedios fueron sometidos a la prueba estadística de Duncan

#### Prueba Estadística de Duncan para la Altura de planta

Duncan

tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
5,00	4	59,25			
1,00	4		72,00		
4,00	4		77,00	77,00	
2,00	4			82,25	82,25
3,00	4				89,50
Sig.		1,000	,239	,217	,096

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

Podemos observar que se forman cuatro sub grupos con datos casi similares entre estos sub grupos pero que no existe diferencia significativa entre los tratamientos; también separa al T5 del resto de tratamientos, quienes muestran similitudes entre ellos.

#### 4.2.4. Peso total de la planta

**Tabla 11: Evolución del peso seco (biomasa) de la planta (gr)**

Días	10	20	30	40	50
T1	0.34	1.755	4.925	11.62	25.64
T2	0.565	1.648	3.71	9.92	31.85
T3	0.43	3.393	11.2	17.85	42
T4	0.308	2.11	9.258	18.23	39.07
T5	0.25	3.01	10.45	19.46	32.53

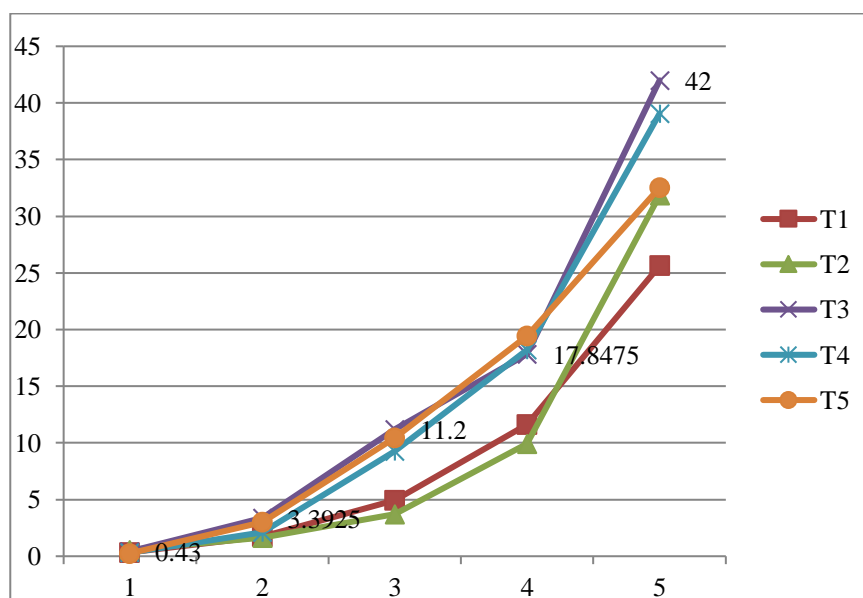
En la tabla 11 observamos que el T3 con abonamiento de 6.4 Tm/Ha de bokashi muestra mayor biomasa a pesar que el T4 tiene mayor cantidad de bokashi (8.0 Tm/Ha), de igual manera se observa que el T1 presenta el menor valor de biomasa con 25.64 gr/planta a los 50 días de cultivo.

Estos resultados se sustentan en que los actinomicetos se presentan en mayor cantidad en los microorganismos de montaña, quienes tienen función benéfica en los suelos agrícolas, y lo reporta Carrillo, L. (2003), quien manifiesta que “...*Los actinomicetos, son bacterias conocidas por desarrollar diversas actividades en el ecosistema, tales como el mejoramiento de la estructura del suelo y producción de compuestos bioactivos con actividad antagonista contra microorganismos patógenos, siendo los principales productores de antibióticos. Particularmente, se han descrito actividades que pueden catalogar a los actinomicetos como rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: PGPR (del inglés Plant Growth Promoting Rhizobacteria).* Bajo esta afirmación se confirma la acción de estos microorganismos quienes aportan hormonas de crecimiento que favorecen al cultivo del frijol.

De igual manera podemos observar en el gráfico Nro. 04 la evolución del

incremento de la biomasa cada 10 días, vemos que tanto T4 y T3, son los tratamientos que tienen valores cercanos y superiores a los otros tratamientos y T1 presenta la menor línea de crecimiento.

**Grafico Nro. 04: Evolución del incremento de biomasa del frijol cada 10 días**



Al realizar el ANVA para la biomasa a los 50 días del cultivo se observa que existe diferencia significativa entre tratamiento, pero no para los bloques, lo vemos en la tabla 12

**Tabla Nro. 12**

ANVA		PESO SECO DE LA PLANTA A LOS 50 DIAS					
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	fc	F. teorico		Sign.
					5%	1%	
<b>Tratamientos</b>	4	1769.2205	442.3051	6.658	3.86	6.99	<b>*</b>
<b>Bloque</b>	3	293.2164	97.7388	1.6676	3.86	6.99	<b>NS</b>
<b>Error</b>	12	703.3144	58.6095				
<b>Total</b>	19	2765.7513					

% CV. = 24.813

Y al realizar la prueba estadística de Duncan se observa en el Tabla 13,

que los tratamientos se reagrupan en dos sub grupos donde T1, T2 y T5 forman el primer sub grupo con valores bajos y el segundo sub grupo con los T3 y T4 con los valores altos de biomasa, corroborando que los microorganismos de montaña influyen en el incremento de biomasa para la plantación de frijol

**Tabla 13**

**Prueba estadística para la Biomasa total seco**

Duncan

tratamientos	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
1,00	4	18,6200	
2,00	4	25,7825	
5,00	4	26,1150	
3,00	4		41,0000
4,00	4		42,7500
Sig.		,236	,766

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4,000.

#### 4.2.5. Análisis del suelo

**Tabla 14: REMANENTE DE NUTRIENTES EN EL SUELO**

	T1 Inic	T1 Final	T2 Inic	T2 Final	T3 Inic	T3 final	T4 inic	T4 Final	T5 Inic	T5 final
<b>pH</b>	6.42	6.04	6.42	5.83	6.42	6.33	6.42	6.67	6.42	6.89
<b>M. O. %</b>	0.43	4.8	0.43	5.3	0.43	5.82	0.43	4.8	0.43	2.95
<b>N %</b>	0.02	0.231	0.02	0.255	0.02	0.28	0.02	0.231	0.02	0.142
<b>P ppm</b>	3.34	8.72	3.34	7.2	3.34	9.06	3.34	8.2	3.34	9.14
<b>K ppm</b>	140	127	140	114	140	136	140	156	140	148

##### 4.2.5.1. pH

Al realizar la comparación de los resultados del análisis del pH del suelo podemos observar en la Tabla 14, que al final del cultivo no hay influencia del bokashi en el cultivo de frijol en relación a los valores del pH del suelo, ya que los valores varían desde T1 a T5 respectivamente, desde 6.04, 5.87, 6.33, 6.67 y 6.89 y lo observamos en el gráfico Nro. 05, los valores se muestran aleatoriamente ya que son más bajos al final de la investigación para T1 T2 y T3 que al inicio de la investigación, y son mayores para T4 y T5 al final sin embargo T5 es el tratamiento testigo.

#### **4.2.5.2. Materia Orgánica**

Al realizar la comparación de los resultados del análisis de la M. O. al final de la investigación podemos observar en el cuadro 13 que al inicio la M. O. fue de 0.43% y al final fue de 4.8, 5.3, 5.82, 4.8 y 2.95 % respectivamente para T1 al T5 (testigo), por lo que hay influencia al incremento de bokashi en el cultivo de frijol para T1, T2 y T3, pero el T4 muestra menor valor que T3 y T5 también tiene valor bajo pero es el Tratamiento testigo. Lo podemos observar en el gráfico 06. También nos indica que el T3 fue el tratamiento que obtuvo mejores resultados en el porcentaje de M. O. y presenta la misma relación a los valores del pH. Y al final de la investigación se obtuvo mayores valores que el inicial, pudiendo afirmar que si hay influencia del bokashi para incrementar la materia orgánica,

#### **4.2.5.3. Nitrógeno**



Al comparar los resultados del análisis de nitrógeno al inicio y final de la investigación, lo podemos observar en el cuadro 13, presenta los valores para T1 al T5 de: 0.231, 0.255, 0.28, 0.231 y 0.142, respectivamente; observamos que los niveles de bokashi influyen en el porcentaje de nitrógeno del suelo, ya que muestran valores mayores que al inicio de la investigación. Lo observamos en el grafio Nro. 7, vemos que para T1 al T3 hay incremento considerable del nitrógeno pero decrece para T4 y T5. Concluyendo que la concentración de T3 con 6.4 ton/ha. de bokashi, es la mejor cantidad de abono para este cultivo.

#### **4.2.5.4. Fosforo**

Al comparar los resultados del análisis de fósforo en ppm. al inicio y final de la investigación, lo podemos observar en el cuadro 13, presenta los valores al final de la investigación de: 8.72, 7.2, 9.06, 8.2 y 9.14 ppm, respectivamente para T1 al T5, y lo vemos en el gráfico 08, que los resultados son superiores a los valores al inicio de la investigación, pero estos valores se muestran en forma aleatoria ya que no hay una orientación de incremento en relación al aumento del bokashi, pudiendo existir influencia de otros factores. Y como al final de la investigación tuvo valores superiores podemos afirmar que si hay influencia del bokashi para el cultivo del frijol

#### **4.2.5.5. Potasio**

Al comparar los resultados del análisis de potasio en ppm. al inicio y final de la investigación, lo podemos observar en el cuadro 13, presenta los

valores al final de la investigación de: 127, 114, 136, 156 y 148 ppm de potasio respectivamente para T1 al T5. Y lo observamos en el gráfico 09, observamos que los resultados para el análisis al final del cultivo de frijol es ligeramente mayor al análisis al inicio de la investigación para T1, T3, T4 y T5, pero estos resultados no son relevantes para asumirlos que fueron influenciados por el incremento de bokashi entre los tratamientos, pero si hay relevancia al final de la investigación porque sus valores son superiores al valor inicial

#### **4.2.6. Resistencia a enfermedades, como a los hongos en la planta de frijol.**

En el desarrollo de la presente investigación no se presentaron enfermedades en el cultivo del frijol que tengan relevancia, como se muestra en la fotografía 01 (anexos); esto posiblemente se debe a la acción de los microorganismos de montaña que actuaron como agentes antagónicos a los hongos fitopatógenos.

### **4.3. Prueba de hipótesis**

#### **4.3.1. Hipótesis alterna**

Los cuatro niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña potencializarán el crecimiento y producción del cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp),

#### **4.3.2. Hipótesis nula**

Los cuatro niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña no potencializarán el crecimiento y producción del cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp).

De acuerdo a las hipótesis diseñadas para la presente investigación, para la producción de frijol en k/Ha, grosor de tallo, altura de planta y peso total de la planta, se confirma la hipótesis alterna, demostrando que los cuatro niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña potencializan el crecimiento y producción del cultivo de frijol (*Vigna unguiculata*. L. Walp).

#### **4.4. Discusión de resultados**

Esta investigación tuvo como el propósito de promover la búsqueda de alternativas viables que garanticen una mayor producción agrícola del frijol castilla para la zona selva Central específicamente para la provincia de Chanchamayo y los resultados para cada una de las variables en estudio se realizó la discusión de los resultados comparándolos con reportes de otras investigaciones.

## CONCLUSIONES

1. La producción del cultivo de frijol/Ha. muestra mayor rendimiento con 1,242 Kg/Ha el T3, y el menor rendimiento se reporta para el T5 (Testigo) con 688.82 Kg/Ha, concluyendo que la concentración 6.4 TM/Ha de abono bokashi con microorganismos de montaña fue la cantidad optima de abonamiento para el cultivo de frijol y al realizar el ANVA se concluye que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos no así para los bloques. Y la prueba estadística de Duncan nos reporta que T3 tiene valor alto y altamente significativo en relación a los otros tratamientos.
2. El tratamiento que tiene mayor grosor del tallo en los 50 días de cultivo fue el T3 con 11.25 mm. Afirmando que la adición del abono bokashi con microorganismos de montaña dio buenos resultados en esta investigación por una posible simbiosis y mutualismo con las raíces de esta leguminosa. Al análisis de varianza se observa que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos no así para los bloques
3. El tratamiento que muestra mayor altura de planta a los 50 días de cultivo es el T3 con 89.5 cm. Muy a pesar que el T4 tiene mayor cantidad de bokashi, pero de acuerdo a la ley de tolerancia de Shelford el nutriente en menor cantidad regula la absorción de los otros nutrientes y para el T4 muestra el menor valor de nitrógeno al final del cultivo, por lo que se puede concluir que el nitrógeno fue el limitante en el crecimiento de planta para este tratamiento.
4. El peso total de la planta en seco (biomasa) a los 50 días de cultivo que registro mayor valor fue el T3 con 42 gr por planta, demostrando que con abonamiento de 6.4 Tm/Ha de bokashi con microorganismos de montaña se obtiene una

mayor absorción de los nutrientes del suelo y que los actinomicetos como las rizobacterias como promotoras de las hormonas del crecimiento vegetal favorecieron en el al cultivo del frijol.

5. Al realizar la comparación de los resultados del análisis del pH del suelo al final del cultivo se concluye que no hubo influencia del bokashi en el cultivo de frijol ya que las variaciones del pH, no guardan relación con los tratamientos
6. los resultados del análisis de la M. O del suelo al final de la investigación se concluye que hay influencia al incremento de bokashi en el cultivo de frijol para T1, T2 y T3
7. Al comparar los resultados del análisis de nitrógeno al inicio y final de la investigación, lo podemos afirmar que los niveles de bokashi influyen en el porcentaje de nitrógeno del suelo para T1 al T3. Concluyendo que la concentración de T3 con 6.4 ton/ha. de bokashi, es la mejor cantidad de abono para este cultivo.
8. Al comparar los resultados del análisis de fósforo en ppm. al inicio y final de la investigación, podemos concluir que no hay relación al aumento del bokashi ente sus tratamientos pero si la hay al final de la investigación pudiendo afirmar que existe influencia con el bokashi
9. Al comparar los resultados del análisis de potasio en ppm. final de la investigación, se muestra ligeramente mayor al análisis inicial pero estos resultados no son relevantes en relación al incremento de bokashi entre los tratamientos, pero si lo es para el final de la investigación. Afirmando que hay influencia general del bokashi para el incremento del potasio.

10. En relación a la resistencia a plagas y enfermedades, se puede concluir que los microorganismos de montaña se mostraron como agentes antagónicos a los hongos fitopatógenos, protegiendo al cultivo de frijol.

## **RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda realizar más investigaciones con los Microorganismos de montaña y relacionarla con la aplicación de microorganismos Eficientes ya que no existe muchos reportes de investigación sobre la acción de estos microorganismos con el cultivo de frijol
2. Al observar que existe una acción marcada del bokashi con microorganismos de montaña en la protección al cultivo de frijol, se recomienda realizar investigaciones fumigando a las plantas para usarlo como agente de prevención de enfermedades
3. Se recomienda realizar otras investigaciones sobre las acciones de los microorganismos de montaña en otras plantas y su determinar su beneficio para la agricultura.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abbot, L K y Robson, A.D.(1982). The role of vesicular arbuscular mycorrhizal in agriculture and the selection of fungi for inoculation. Australia Journal of agricultura Research, 33 389-408.
2. American Society of Agronomy. 1989. Decisions reached on sustainable Agricultura. Agronomy News, enero, p. 14.
3. Anderson, P. K. 2000. La mosca blanca vectora: *Bemisia tabaci* (Genn.). En: El Mosaico Dorado y otras enfermedades del fríjol común causadas por geminivirus transmitidos por mosca blanca en la América Latina. F. J. Morales (ed.). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Palmira, Colombia. P. 18 – 23.
1. Arias, J.H., Jaramillo, M.; Rengifo, T. (2007). Manual: Buenas Prácticas Agrícolas, en la Producción de Fríjol Voluble. MANA, CORPOICA, Centro de Investigación “La Selva”. © FAO. Gobernación de Antioquia - Colombia
2. Astier Calderón M. 1994. Hacia una agricultura ecológica en México: El problema de la transición para el productor campesino. Grupo Interdisciplinario de Tecnología Rural Apropiada, Documento de Trabajo Num. 11. Pátzcuaro, Michoacán, UAM. México. P. 35
3. Astier M 1995 Guía práctica de utilización de Materiales Orgánicos como Fertilizantes. Grupo interdisciplinario de tecnología rural apropiada, Michoacán, UAM. México p.23.
4. Astier. M. Calderón, M., Maass, M., y Etchevers, J. 2002. Derivación de Indicadores de Calidad de Suelos en el contexto de la Agricultura Sustentable. Agrocencia volumen 36, número 5. Michoacán, UAM. México . Septiembre-Octubre, p. 13.



5. Barea, J. M., C. Azcon-Aguilar y B. Roldan-Fajardo. 1984. Avances recientes en el estudio de la micorriza V-A. 1. Formación, funcionamiento y efectos recientes en nutrición vegetal. Anales de edafología y Agrobiología. Granada, España. 659-677.
6. Cardona, F. C..A.; Morales, F.J.; Pastor Corrales, N.A. 2002. Problemas de campo en los cultivos de frijol en América Latina. Lima – Perú. INIA. P. 17 – 21
7. Celik, I; Ortas, I; Kilic, S. 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. Soil and Tillage Researc, p. 59-67
8. Dalzell H W Biddlestone 1990. Manejo del suelo: producción y uso del composte en ambientes tropicales y subtropicales. Boletín de suelo de la FAO, p. 56
9. Díaz Carrera, J M. 2004. Principales enfermedades del frijol en el Perú. Curso Internacional de Frijol. Editado por Porfirio Masaya. Lima – Perú p. 35.
10. Domínguez C., V. A. 1989. Tratado de Fertilización. Segunda Edición. Mundi-Prensa. España,. Evaluation of plant response to colonizacion by vesicular-Arbuscular mycorrhizal fungi. In: N.C. Schenk (Eds.) Methods and principles of mycorrhizal research. The American Phytopathological Society, St. Paul Minesota. p. 125-273
11. FAO 1991. Manejo del suelo: Producción y uso del compost en ambientes tropicales y subtropicales Boletín de suelos. H. W Dalzell Centro Agrícola Medak India, 177 - 180 p.
12. Flores L., H. E., Martínez S., J. A., Ramírez V., H., Alemán M., V., Díaz M., P. y Ruiz C., J. A. 1996. Diagnóstico Agroclimático y Edafológico de la cuenca hidrológica “El Jihuite”, México. En: Resúmenes del III Congreso

Interamericano sobre el Medio Ambiente: Avances y aplicación de la solución de problemas ambientales. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica, p. 65

13. Fortun, C. y Fortun, A. 1989. Diversos aspectos sobre el papel de la materia orgánica humificada en la formación y estabilización de los agregados del suelo. *A. de Edafología. y Agrobiología.* 48: 185-204.
14. Freney, J. R., G. E. Melville y G. H. Williams. 1975. Soil organic matter fractions as sources of plant –available sulphur. *Soil Biol Biochem.* Vol. 7: 217-221.
15. Ganoza Ubillús, Rubén. 2014. Jefe de Proyecto Norte Emprendedor. Manual de cultivo de frijol caupi. Piura – Perú. P. 55.
16. Gallopin, Gilberto C. 1990 Prioridades ecológicas para el desarrollo sostenible en América Latina, Latinoamérica, Medio Ambiente y Desarrollo. Instituto de Estudios e investigaciones Sobre el medio ambiente (IEIMA) Buenos Aires Argentina, p. 60
17. González Ch., C., R. Ferrera-Cerrato, R. García y A. Martínez 1990. La fijación biológica de nitrógeno en un agroecosistema de bajo ingreso externo de energía en Tamulté de las Sabanas, Tabasco. *Agrociencia Serie Agua- Suelo-Clima*, pp. 133-153.
18. Graham, P. H., & Halliday, J. 1977 Inoculation and nitrogen fixation in genus *Phaseolus* in “Exploiting the legume *Rhizobium* symbiosis in tropical agriculture”. University of Hawaii, Maui. P. 56
19. Herrera Odenthal J Ciraj y Ramírez P. 1999. Propuestas para el desarrollo de un modelo de agricultura sustentable en la Cuenca del Lago de Pátzcuaro. Centro de Estudios Sociales y Ecológicos, A. C. CONACYT. México, p. 45.

20. INIA. 2008. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Lima – Perú. P. 22
21. Jiménez, H., S. Aguilar, R. Flores Bello y E. Zoriano R. 1998. Crecimiento y producción de Frijol en condición de Trópico seco Después de colonización Micorrízica – Arbuscular 2º Symposium Nacional de la Simbiosis Micorrízica. Universidad de Colima. Colima, México, p. 35.
22. Krans, J 2,002. Plagas de los cultivos agrícolas. P. 46 - 50 Lima – Perú.
23. Kardos, L. T. 1964. Soil fixation of plant nutrient. In: Chemistry of the soil, Chapter six, edited by F. E.
24. Masaki, Shintani, Humberto Leblanc y Panfilo Tabora. 2000. El libro del bokashi. Guacimo, Limón, Costa Rica. Primera Edición. 10 - 25
25. Melendez, J 1997 Evaluación de rendimiento y estabilidad de siete líneas y dos variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L ) en seis localidades del valle de cañete. Tesis Ing Agr, Universidad San Crsitobal de Huamanga – Ayacucho. P. 55 – 69
26. Millar, C. E. L: M Turk y H.D. Foth. 1975. Fundamentos de la Ciencia del Suelo. Primera Edición. Editorial Continental, México, Pág. 342-406.
27. Paul, E.A. And Clark, F.E. 1989. Soil microbiology and biochemistry. Academic Press, Inc. 273 p.
28. Perepelitsa, V. M. 1974. Role of organic and mineral fertilizers in humus accumulation. Pochvovedeniye. Belorussian Institute of Agriculture. *Plant and Soil* 132(4):127-137. 35 Ref., II. (US Dept. of Agriculture, Western Regional Research Center, Albany, CA 94710, USA). Núm. 3: p. 29-37

29. Postgate, JR. Y S.. Hill. 1979. In: J.M. Lynch y N. J. Poole eds. Microbial ecology. Blackwell, Oxford, Reino Unido. pp. 191-213.
30. Quijano. J. A. et tal. 1996. Metodología para la construcción de modelos, dinámicos a nivel de cultivo con la participación de productores. Artículo de mimeógrafo. UNAS. Tingo María – Perú, p. 16.
31. Sánchez Rodríguez, G. Manríquez Núñez J., Martínez Mendoza F. López Ibarra, L. 2001 El Frijol En México Competitividad Y Oportunidades de Desarrollo Fira Núm. 316 Volumen XXXIII 9a. Epoca Año XXX, p. 35, 37
32. Silveira, A. P. D. Da; Cardoso, E. J. B. N. 1987. Influencia do tipo de solo e do fungo micorrízico vesículo- arbuscular no desenvolvimento de tres cultivares de feijao. Revista Brasileira de Ciencia do Solo En., 33 Ref. (Dept. de Solos, Geología e Fertilizantes, ESALQ, Caixa Postal 9, 13.400. Piracicaba-SP, Brasil), p. .37-43.
33. Tammunga, S. 1992. Nutrition Management of Dairy Cowws as a Contribution to Pollution Control J. Dairy Sci 75: p. 345-357
34. Trejo, V. R. 1994 Composteo en Procesamiento de la Basura Urbana. Ed. Trillas, S. A. de C. V. México D. F. p 196-213
35. Vázquez L.L., Menéndez J.M., López R. 2,009. Manejo de insectos de importancia forestal en Cuba. Manejo Integrado de Plagas. P. 45

## **ANEXOS**

## Matriz de consistencia

### “EFECTO DE NIVELES DE BOKASHI ENRIQUECIDO CON MICROORGANISMOS DE MONTAÑA EN EL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE FRIJOL *Vigna unguiculata*. L. Walp. EN CHANCHAMAYO”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
Principal	General	General	Independiente	
¿Cuál es la efectividad de los niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña, para incrementar el rendimiento del frijol ( <i>Vigna unguiculata</i> . L. Walp)	Determinar la eficiencia de niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña, para potencializar el crecimiento y producción del cultivo de frijol ( <i>Vigna unguiculata</i> . L. Walp),	Los cuatro niveles de bokashi enriquecido con microorganismos de montaña potencializarán el crecimiento y producción del cultivo de frijol ( <i>Vigna unguiculata</i> . L. Walp),	- Niveles de bokashi	T1: 3.2 ton/ha. T2: 4.8 ton/ha. T3: 6.4 ton/ha. T T4: 8.0 ton/ha. T4: 0 ton/ha. Testigo T5
Específicos	Específicos		Dependiente	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿El bokashi enriquecido con microorganismos de montaña tendrá influencia en el rendimiento del frijol?</li> <li>• El bokashi enriquecido con microorganismos de montaña tendrá influencia en el la biomasa total de las plantas de frijol (desde la raíz, el follaje y el fruto)</li> <li>• El bokashi enriquecido con microorganismos de montaña tendrá influencia en el remanente de nutrientes del suelo luego de la cosecha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Determinar el rendimiento del frijol añadiendo bokashi enriquecido con microorganismos de montaña.</li> <li>○ Determinar la biomasa total de las plantas de frijol (desde la raíz, el follaje y el fruto)</li> <li>○ Determinar el remanente de nutrientes del suelo luego de la cosecha</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El bokashi enriquecido con microorganismos de montaña tendrá influencia en el rendimiento del frijol.</li> <li>○ El bokashi enriquecido con microorganismos de montaña tendrá influencia en el la biomasa total de las plantas de frijol (desde la raíz, el follaje y el fruto)</li> <li>○ El bokashi enriquecido con microorganismos de montaña tendrá influencia en el remanente de nutrientes del suelo luego de la cosecha</li> </ul>	Rendimiento del cultivo de frijol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Altura de planta</li> <li>- Grosor del tallo</li> <li>- Peso fresco de la planta</li> <li>- Producción del cultivo</li> <li>- Remanente de nutrientes del suelo</li> </ul>

## Instrumentos de recolección de datos

### Ficha 01. Evaluación de la producción /Ha. de frijol en Cosecha

TRAT.	REPETICION	Nro. Vainas	Nro. Frijoles	Peso Tot/planta	Peso Unitario	Kg/Ha
T1	R1	11	76	15.17	0.20	273.06
T1	R2	13	96	20.6	0.21	370.8
T1	R3	12	89	18.07	0.20	325.26
T1	R4	11	71	14.14	0.20	254.52
T2	R1	16	146	30.35	0.21	546.3
T2	R2	14	116	24.13	0.21	434.34
T2	R3	15	139	27.61	0.20	496.98
T2	R4	14	129	26.43	0.20	475.74
T3	R1	27	326	68.34	0.21	1230.12
T3	R2	28	342	74.29	0.22	1337.22
T3	R3	26	311	66.94	0.22	1204.92
T3	R4	28	335	70.59	0.21	1270.62
T4	R1	17	109	23.24	0.21	418.32
T4	R2	18	129	27.55	0.21	495.9
T4	R3	16	99	21.15	0.21	380.7
T4	R4	17	121	25.46	0.21	458.28
Test	R1	10	64	14.07	0.22	253.26
Test	R2	10	72	12.05	0.17	216.9
Test	R3	9	56	11.71	0.21	210.78
Test	R4	9	57	12.26	0.22	220.68

**Ficha 02. Evaluación para determinar el Grosor del tallo.**

Siembra:16-10

	Nace:20-10	30-Oct	9-Nov	19-Nov	29-Nov	9-Dic
TRAT.	REPET.	10 días (mm)	20 días (mm)	30 días (mm)	40 días (mm)	50 días (mm)
T1	R1	4	6	8	11	6
T1	R2	3	6	6	7	5
T1	R3	3	5	6	6	6
T1	R4	3	5	5	6	8
T2	R1	3	5	5	9	9
T2	R2	3	5	6	10	11
T2	R3	4	6	6	8	9
T2	R4	4	6	6	9	10
T3	R1	4	5	6	7	11
T3	R2	4	5	6	8	7
T3	R3	4	6	6	10	8
T3	R4	4	6	6	11	9
T4	R1	5	7	7	11	11
T4	R2	4	6	6	10	10
T4	R3	5	6	7	9	9
T4	R4	5	6	7	8	9
Test	R1	4	6	9	10	10
Test	R2	3	6	7	9	9
Test	R3	3	5	7	10	10
Test	R4	3	5	6	11	11



### Ficha 03. Evaluación para determinar la altura de la planta

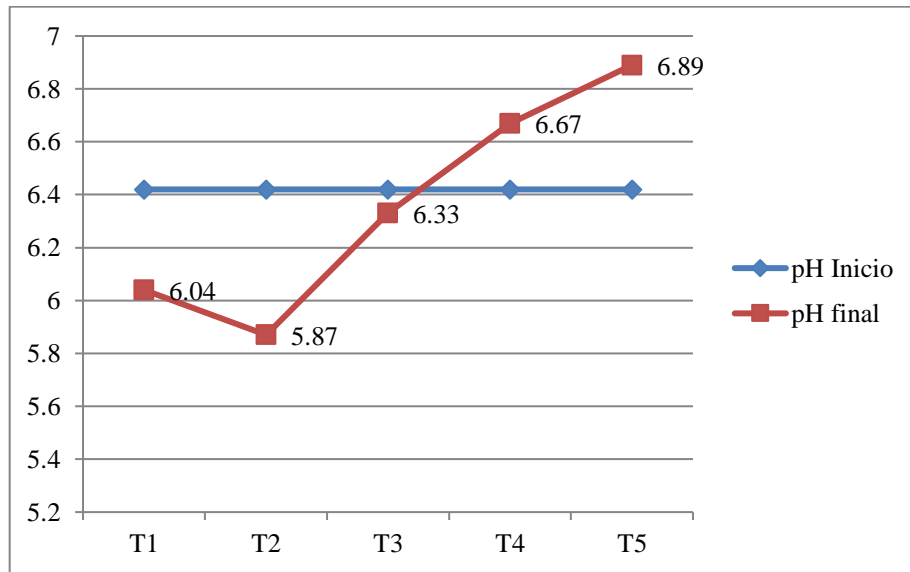
Siembra:16-10

TRAT.	Nace:20-10 REPETICION	30-Oct	9-Nov	19-Nov	29-Nov	9-Dic
		10 días (cm)	20 días (cm)	30 días (cm)	40 días (cm)	50 días cm
T1	R1	14	20	45	74	50
T1	R2	13	18	25	56	76
T1	R3	15	21	48	93	48
T1	R4	14	18	23	51	77
T2	R1	14	21	32	75	82
T2	R2	13	19	30	56	79
T2	R3	12	18	26	76	88
T2	R4	15	22	49	45	80
T3	R1	17	30	41	62	82
T3	R2	15	19	32	90	72
T3	R3	16	24	50	75	86
T3	R4	17	32	34	85	73
T4	R1	18	32	95	72	70
T4	R2	18	31	66	76	72
T4	R3	18	29	56	73	78
T4	R4	18	27	53	72	77
Test	R1	12	23	53	49	40
Test	R2	16	24	58	48	53
Test	R3	16	24	54	56	64
Test	R4	16	28	61	59	94

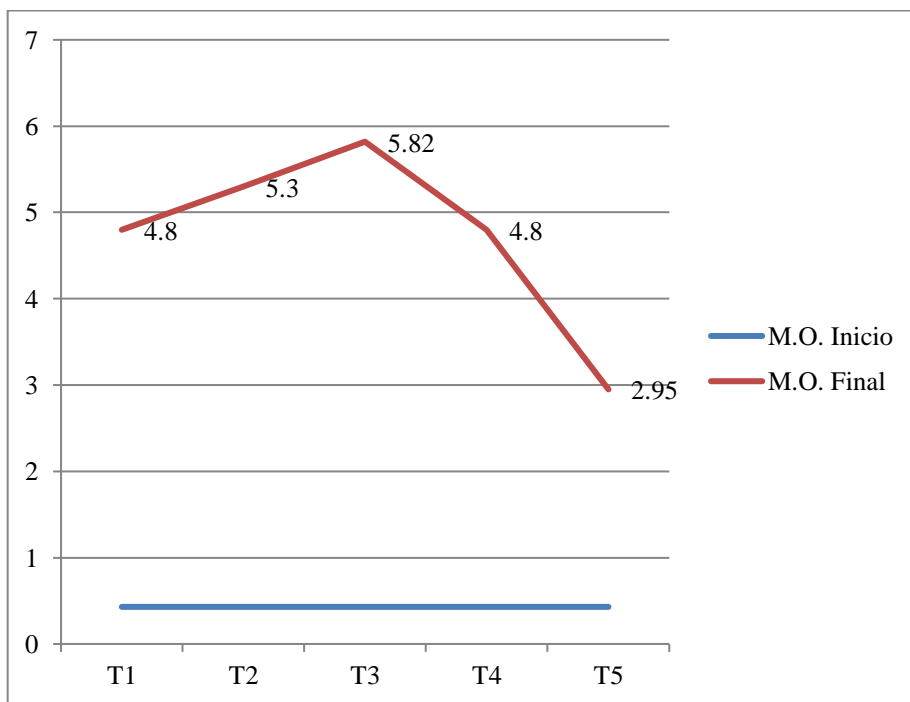
**Ficha 04: de evaluación para determinar el Peso Total de la planta (incluido la raíz)**

TRAT.	REP.	10 días (gr), P. fresco	Peso seco Gr.	20 días (gr), P. fresco	Peso seco Gr.	30 días (gr)	Peso seco Gr.	40 días (gr)	Peso seco Gr.	50 días (gr)	Peso seco Gr.
T1	R1	4.38	0.39	10.65	2.16	14.12	2.96	94.83	15.4	125.78	26.15
T1	R2	3.86	0.34	13.46	1.59	34.86	15.35	71.5	12.9	167.75	18.08
T1	R3	3.63	0.25	17	1.56	96.65	33.94	108.6	8.94	162.85	19.2
T1	R4	4.15	0.38	11.65	1.71	25.35	4.71	225.3	29.4	285.5	39.12
T2	R1	4	0.53	11.1	1.46	31.42	1.52	49.4	7.01	146.31	24.92
T2	R2	3.18	0.49	11.31	1.36	45.95	1.45	82.16	11.8	169.1	24.21
T2	R3	6	0.85	8.45	2.52	26.1	2.64	81.84	8.59	329.09	49.93
T2	R4	2.81	0.39	17	0.91	65.12	0.95	103.2	14.3	148.44	28.33
T3	R1	3.82	0.35	27.75	2.76	64.8	16.52	126.6	15.8	402.96	37.6
T3	R2	4.81	0.34	22.26	3.2	67.5	45.46	247.3	34.6	200.3	34.58
T3	R3	4.11	0.42	23.65	3.14	64.9	23.5	254	37	160.02	69.84
T3	R4	5.5	0.61	22.22	4.18	80.1	20.34	117.2	15.4	266.68	25.96
T4	R1	4.12	0.26	16.18	2	69.7	11.63	103.5	15.5	120.7	49.84
T4	R2	4	0.19	17	1.67	48.1	8.1	196.5	39	146.93	33.94
T4	R3	4.14	0.39	15.13	2.33	61.9	9.09	115.6	20.3	249.2	48.33
T4	R4	4.21	0.39	11.74	2.44	51.8	8.21	135.8	18	93.74	24.17
Test	R1	4	0.22	17.3	4.45	67.4	11.61	116.2	15.4	141.43	16.4
Test	R2	4.59	0.25	13	3.11	64.5	7.03	177.7	27.1	228.39	25.65
Test	R3	4.51	0.24	13.7	2.59	66.3	9.14	182.3	26.1	67.57	35.02
Test	R4	3.8	0.3	13.9	1.87	102.5	14	177.5	15.7	110.72	53.06

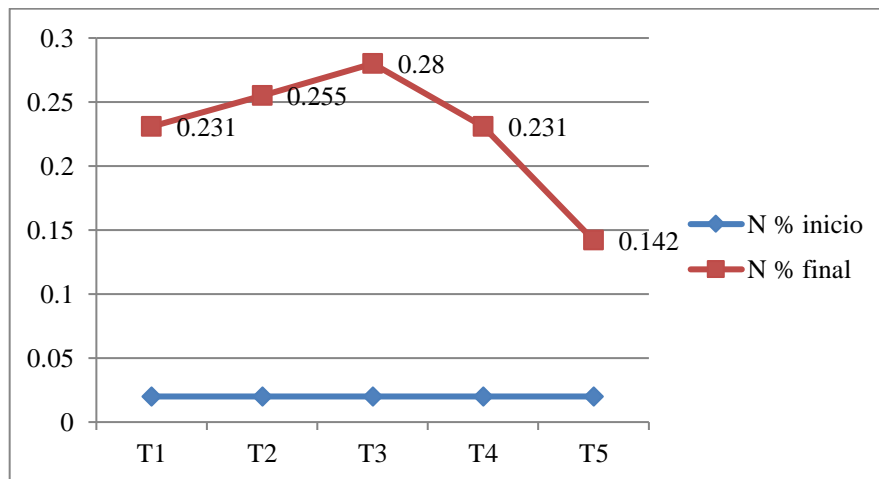
**Grafico 05: valores de pH del suelo**



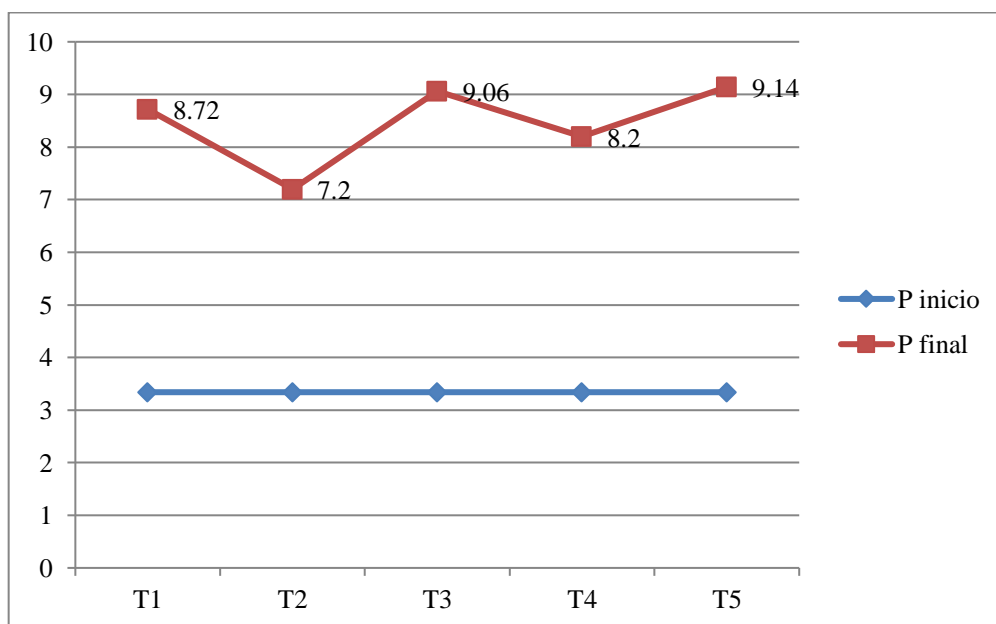
**Grafico 06: valores de M.O. en el suelo**



**Grafico 07: valores de % de Nitrógeno en el suelo**



**Grafico 08: valores de Fósforo (ppm) en el suelo**



**Grafico 09: valores de Potasio (ppm) en el suelo**

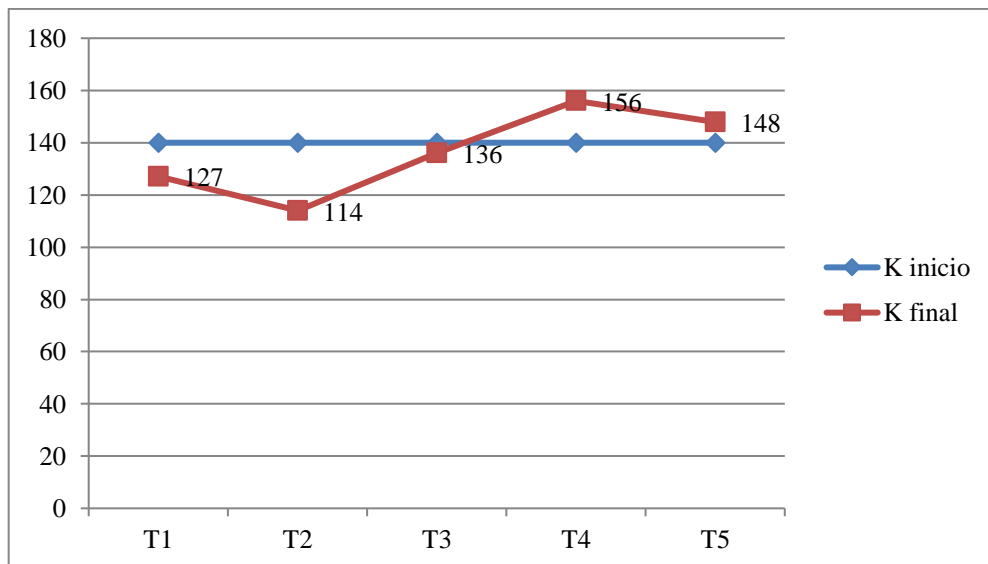




Foto Nro. 01 Limpieza de plantas sin enfermedades



Foto 02: secado de plantas para determinar biomasa



Foto Nro. 03: Midiendo altura de planta