

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN DE HUÁNUCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



*“Efecto del EM Compost en el rendimiento de Frijol caupí (Vigna unguiculata) en condiciones Edafoclimáticas de Cayhuayna – Huánuco - 2014”*

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO

Bernardo Loyola, Severiano

HUÁNUCO – PERÚ

2 015

## DEDICATORIA

El presente trabajo lo dedico con todo mi amor y cariño.

A ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y guiarme.

A mis padres, Enrique Bernardo Ambrosio y Juana Loyola Santos, que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento, por su apoyo para culminar con mi Carrera Profesional y por su ejemplo de lucha y honestidad.

A mi esposa: Ester Luz Jurado Alvarado por su apoyo incondicional y estar a mi lado en todo momento haciendo todo el esfuerzo para culminar con mi carrera propuesta a quien la admiro con todo mi corazón.

A mis hermanos: Pedro, Felipe, Francisca, y Estela, por estar siempre conmigo y apoyarme siempre, les quiero mucho.

A mis tíos Francisco Bernardo y Guillermo Ambrosio, por su apoyo incondicional.

A mi Asesor Ingeniero Fléli Ricardo Jara Claudio, por brindarme su apoyo incondicional para culminar con mi Carrera Profesional y confiar en mí.

## AGRADECIMIENTO

Al finalizar un trabajo tan arduo y lleno de dificultades como el desarrollo de una Tesis, es para un verdadero placer utilizar este espacio para expresar mis agradecimientos a las personas que han facilitado las cosas para que este trabajo llegue a un feliz término.

Debo agradecer de manera especial y sincera al Ing. Fléli Ricardo Jara Claudio, por aceptarme realizar esta tesis bajo su asesoramiento. Su apoyo y confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas ha sido de aporte invaluable, no solamente en el desarrollo de esta tesis, sino también en mi formación como Profesional. Le agradezco también el haberme facilitado los medios suficientes para llevar a cabo todas las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis. Muchas gracias al Ing. Fléli Ricardo Jara Claudio siempre recordare por encima de todo, su disponibilidad y paciencia.

A las personas quienes contribuyeron con el apoyo moral y sugerencias positivas en la redacción del presente trabajo en el ámbito del Distrito de Pillcomarca.

Para aquellos amigos que han compartido conmigo, en el plano personal durante esta larga estancia en la Universidad en especial a mis mejores colegas Edward y Miltao, con los que compartí muchas actividades extras y de quienes siempre he recibido palabras de aliento.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación "Efecto del EM Compost en el rendimiento de Frijol caupi (*Vigna unguiculata*) en el Instituto de Investigación Frutícola - Olerícola de la UNHEVAL en Cayhuayna, Huánuco, fue ejecutado en el distrito de Pillco Marca, provincia de Huánuco, en el periodo comprendido entre octubre del 2013 y febrero del 2014.

El objetivo general fue evaluar el efecto del EM Compost en el rendimiento de frijol caupi (*Vigna unguiculata*) en condiciones agroecológicas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola, Cayhuayna, Huánuco.

El Diseño experimental usado fue el de Bloques Completamente al Azar, con 4 tratamientos, 4 repeticiones y 10 individuos por cada tratamiento, donde se evaluaron las siguientes variables: número de vainas por planta, longitud de vaina, número de granos por vaina, peso de 100 semillas y rendimiento en kilogramos por hectárea, cuyos datos se analizaron con la técnica de ANDEVA y para la discriminación de los promedios se utilizó la prueba de significación de Duncan a los niveles de 5% y 1%.

El trabajo concluye para la variable número de vainas por planta resultó ser el mejor el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost por planta) con 18,25 vainas por planta, mientras que el tratamiento D1 (Testigo) alcanzó solo 11,53 vainas por planta.

Para la variable longitud de vaina resultó ser el mejor el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost por planta) con 15,46 centímetros de longitud de vaina, mientras que el tratamiento D1 (Testigo) solo alcanzó 10,80 centímetros de longitud de vaina.

Para la variable número de granos por vaina resultó ser el mejor el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost por planta) con 9,50 granos por vaina, mientras que el tratamiento D1 (Testigo) solo alcanzó 6,50 granos por vaina.

Para la variable peso de 100 semillas, resultó ser el mejor el tratamiento D3 (50 gramos de EM Compost por planta) con 24,50 gramos, mientras que el tratamiento D1 (Testigo) solo alcanzó 22,25 gramos.



Para la variable rendimiento por hectárea, resultó ser el mejor el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost por planta) con 4543,8 kilogramos por hectárea, mientras que el tratamiento D1 (Testigo) alcanzó 1783,0 kilogramos por hectárea.

## INDICE

DEDICATORIA .....	2
AGRADECIMIENTO.....	3
RESUMEN .....	4
I. INTRODUCCIÓN .....	11
II. MARCO TEÓRICO .....	15
2.1. Fundamentación Teórica .....	15
2.1.1. Materia Orgánica.....	15
2.1.2. Abonos Orgánicos .....	16
2.1.2.1. Bondades del uso de la materia orgánica.....	17
2.1.3. Micro organismo eficaces.....	19
2.1.3.1. Concepto de los Micro organismos eficaces.....	19
2.1.3.2. EM Compost.....	20
2.1.3.3. Aplicación del EM Compost .....	21
2.1.4. Gallinaza.....	22
2.1.4.1. Definición.....	22
2.1.4.2. Composición.....	23
2.1.5. Cultivo de frijol .....	25
2.1.5.1. Origen e Importancia del frijol caupi.....	25
2.1.5.2. Taxonomía del frejol caupi.....	27
2.1.5.3. Fisiología .....	27
2.1.5.4. Toxicidad .....	28
2.1.5.5. Plagas .....	28
2.1.5.6. Enfermedades.....	29
2.1.5.7. Nematodos. ....	29
2.1.5.8. Descripción botánica.....	30
2.1.5.9. Densidad de siembra .....	32
2.1.5.10. Rendimiento del cultivo de frijol.....	32
2.1.6. Condiciones agro ecológicas .....	33
2.1.6.1. Clima .....	33

2.1.6.2. Temperatura .....	33
2.1.6.3. Agua .....	33
2.1.6.4. Suelo .....	34
2.1.6.5. Clima .....	34
2.1.7. Producción de frijol caupi .....	34
2.1.7.1. Mercado .....	35
2.1.7.1.1. Mercado Externo.....	36
2.1.8. Rendimiento del frijol caupi .....	37
2.1.9. Composición Química.....	38
2.2. Antecedentes de trabajos de investigación en cultivo de frijol .....	40
2.3. Hipótesis.....	42
2.3.1. Hipótesis general.....	42
2.3.2. Hipótesis específicos .....	42
2.4. Variables.....	43
2.4.1. Variable independiente .....	43
2.4.2. Variable dependiente .....	43
2.4.3. Variable interviniente.....	43
III. MATERIALES Y MÉTODOS .....	44
3.1. Tipo y Nivel de investigación .....	44
3.2. Lugar de ejecución .....	44
3.2.1. Ubicación del campo experimental .....	44
3.2.2. Características agro ecológicas de la zona.....	45
3.2.2.1. Clima.....	45
3.2.2.2. Suelo.....	45
3.3. Población, muestra y unidad de análisis .....	45
3.4. Tratamientos en estudio .....	46
3.4.1. Cantidad de EM – Compost utilizado por hectárea .....	47
3.4.2. Cantidad de semilla utilizada por hectárea. ....	47
3.5. Prueba de hipótesis .....	48
3.5.1. Diseño de la investigación .....	48
3.5.2. Datos a registrar.....	53

a.	Número de vainas por planta .....	53
b.	Longitud de la vaina .....	53
c.	Número de granos por vaina .....	53
d.	Peso de 100 semillas.....	53
e.	Rendimiento por planta .....	54
f.	Rendimiento por hectárea .....	54
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección de información. ....	54
3.5.3.1.	Técnicas de recolección de información .....	54
3.5.3.2.	Instrumentos de recolección de información .....	54
3.6.	Materiales y equipos .....	55
3.7.	Conducción de la investigación .....	56
IV.	RESULTADOS.....	59
4.1.	Número de vainas por planta .....	59
4.2.	Longitud de vainas.....	62
4.3.	Número de granos por vaina.....	64
4.4.	Peso de 100 semillas .....	67
4.5.	Rendimiento por planta .....	69
4.5.	Rendimiento por hectárea.....	70
V.	DISCUSION .....	72
5.1.	Número de vainas por planta .....	72
5.2.	Longitud de vaina .....	72
5.3.	Número de granos por vaina .....	72
5.4.	Peso de 100 semillas.....	73
5.5.	Rendimiento .....	73
VI.	CONCLUSIONES .....	75
VII.	RECOMENDACIONES .....	77
VIII.	LITERATURA CITADA .....	78
	ANEXOS.....	83



## INDICE DE CUADROS

Cuadro 01. Composición de gallinaza fresca	23
Cuadro 02. Composición de gallinaza seca	24
Cuadro 03. Caracterización de los diferentes tipos de gallinaza	24
Cuadro 04. Producción Nacional de frijol caupi.	35
Cuadro 05. Ciudades con mayor precio al mayorista y consumidor por kilogramo de frijol	36
Cuadro 06. Principales destinos de las exportaciones.	37
Cuadro 07. Componentes químicos de semillas de frijol con alta calidad de cocción.	39
Cuadro 08. Composición química de tres tipos de frijol caupí.	39
Cuadro 09. Producción Nacional de frijol Caupí.	41
Cuadro 10. Cantidad de EM – Compost por hectárea.	47
Cuadro 11. Cantidad de semilla por hectárea.	47
Cuadro 12. Análisis de variancia de número de vainas por planta.	59
Cuadro 13. Prueba de Duncan para tratamientos en número de vainas por planta.	60
Cuadro 14. Análisis de variancia de longitud de vainas por planta.	62
Cuadro 15. Prueba de Duncan para tratamientos en longitud de vainas.	62
Cuadro 16. Análisis de variancia para número de granos por vaina.	64
Cuadro 17. Prueba de Duncan para tratamientos en número de granos por vaina.	65
Cuadro 18. Análisis de variancia para peso de 100 semillas.	67
Cuadro 19. Prueba de Duncan para tratamientos de peso de 100 semillas.	67

Cuadro 20. Rendimiento en gramos por planta.	69
Cuadro 21. Rendimiento por hectárea en kilogramos.	70

## INDICE DE FIGURAS

Figura 01. Rendimiento en kg/ha por departamentos de frijol caupí.	37
Figura 02. Perú: participación de la producción por departamentos.	38
Figura 03. Número de vainas por planta para tratamientos al 5%.	61
Figura 04. Número de vainas por planta para tratamientos al 1%.	61
Figura 05. Longitud de vainas para tratamientos al 5%.	63
Figura 06. Longitud de vainas para tratamientos al 1%.	64
Figura 07. Número de granos por vaina para tratamientos al 5%.	66
Figura 08. Número de granos por vaina para tratamientos al 1%.	66
Figura 09. Peso de 100 semillas para tratamientos al 5%.	68
Figura 10. Peso de 100 semillas para tratamientos al 1%.	69
Figura 11. Rendimiento por planta en gramos.	70
Figura 12. Rendimiento por hectárea en kilogramos.	71

## I. INTRODUCCIÓN

El género *Vigna*, tiene dos subgéneros: *Vigna unguiculata* de origen africano y *Vigna radiata* de origen asiático, se cultivan en Asia (China, India, Filipinas y Japón), en Europa (Francia), en Africa (Egipto, Malawi, otros) y en América (Estados Unidos, Venezuela, Brasil, Perú, otros). En América, fue introducido por los españoles, siendo Brasil y la Amazonía donde se aprecian una gran diversidad de tipos de plantas.

El cultivo de frijol caupi 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 caupi el remanente de humedad de sus campos. O como cultivo estacional, como lo hacen la gran cantidad de productores temporales aprovechando las épocas de lluvias. Pero un mayor rendimiento y beneficio económico se obtiene cuando se siembra como cultivo principal, ya que tratado adecuadamente logra rendimientos de más de 2 500 kilogramos por hectárea, lo cual permite conseguir ingresos similares o superiores a otros cultivos en las mismas zonas (Albán, 2012)

El frijol chino (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), es un componente nutritivo en la dieta humana, consumido como verdura o como grano y es un excelente alimento para el ganado (Davis *et al.*, 1991). A nivel mundial para el año 2003, se estimó una producción de 3,4 millones de toneladas de grano y 3,2 de vaina fresca (FAO, 2006). Algunas de las ventajas comparativas de este cultivo con respecto al frijol común, son: mayor porcentaje de proteína de la vaina (24,4 %), menor tiempo de cocción del grano, tolerancia a la sequía, a la pudrición de la raíz, mayor potencial de rendimiento en grano (1,5 ton ha<sup>-1</sup>) y la cosecha puede ser mecanizada (Ávila, 2006).

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 (Albán, 2012).

En el Perú se encuentran diez de las quince especies de leguminosas de grano, conocidas comúnmente como menestras, que se cultivan en América Latina. De estas especies el frejol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es el de mayor producción y consumo. La superficie instalada de las leguminosas se estima en 200 mil hectáreas, distribuidas en los diferentes ambientes agro - ecológicos de costa, sierra y selva y desde el nivel del mar hasta los 3 800 metros de altitud. Se cultiva recurriendo a diversos sistemas de producción, ya sea en rotación con maíz, papa, arroz o algodón, solo o asociado con maíz y frutales.

La región Huánuco abarca muchos ambientes con particularidades agroecológicas diversas, por lo que el cultivo de frejol caupi podría convertirse en una alternativa más para que los agricultores mejoren sus ingresos y calidad de vida.

Considerando que nuestro país en estos últimos años está firmando tratados de libre comercio con diferentes países como México, Chile, Estados Unidos entre otros, estos podrían convertirse en destino final de grano seco de frejol caupi en grandes cantidades lo que incrementaría las exportaciones para este rubro.

Además, los pobladores de las zonas alto andinas de nuestro país tienen problemas de deficiencia nutricional y bajo poder adquisitivo, teniendo en cuenta que muchos programas sociales invierten grandes cantidades de dinero en adquirir productos de otras zonas del Perú e incluso en muchos casos importan productos para dichos programas, el cultivo masivo en zonas con condiciones agroecológicas adecuadas para esta especie podría ser una buena propuesta para cubrir tales demandas de productos nutritivos y baratos,

considerando también las normas municipales vigentes donde establecen que tiene prioridad los producidos en la misma zona.

Se debe de tener en cuenta que el frijol caupi, caupi o “haba de China”, es de rápida cocción y fuente natural de selenio, adicionalmente, cuenta con la ventaja de ser de fácil digestión y que entre sus beneficios destaca su efecto en el fortalecimiento del bazo en el proceso de eliminación de agua y toxinas del cuerpo, el alivio de los excesos de calor en el cuerpo y es recomendado como complemento en el tratamiento de la diabetes.

El cultivo de las menestras que son comunes en nuestra localidad, viene siendo cultivada de manera tradicional, por los agricultores que no han podido alcanzar altos rendimientos y buena calidad. Lo cultivan asociados con maíz y la producción excedente que es mínimo lo destina al consumo familiar, mercado local o regional.

Las investigaciones sobre la fertilización orgánica con abonos de rápida descomposición y asimilación que últimamente están siendo utilizados en otras zonas pero que sus beneficios no han sido reportados, ni en lo agronómico, ni en lo ambiental y mucho menos en lo económico, son escasas o nulas para nuestra región, por lo que se plantea realizar este trabajo para proporcionar a los agricultores de Huánuco y del área de influencia, herramientas tecnológicas para incrementar el rendimiento en el cultivo de frijol, también el trabajo a realizarse utilizará insumos orgánicos porque se pretende lograr buenos rendimientos de frejol caupi, alimentos inocuos para el consumidor, proteger al productor de los pesticidas comunes y tóxicos, y un impacto ambiental negativo mínimo para los diferentes ecosistemas en todo el proceso productivo.

Con el presente trabajo de investigación “Efecto del EM Compost en el rendimiento de frijol caupi (*Vigna unguiculata*) en Cayhuayna– Huánuco”, se propuso alcanzar los siguientes objetivos:

### Objetivo General

- ✓ Evaluar el efecto del EM Compost en el rendimiento de frijol caupi (*Vigna unguiculata*) en condiciones agroecológicas del Instituto de Investigación Frutícola Olerícola. Cayhuayna. Huánuco.

### Objetivos Específicos

1. Medir el efecto del EM Compost en el N° de vainas de por planta.
2. Medir el efecto del EM Compost en la longitud de la vaina.
3. Medir el efecto del EM Compost en número de granos por vaina.
4. Medir el efecto del EM Compost en el peso de 100 granos.
5. Medir el efecto del EM Compost en el rendimiento por planta.
6. Medir el efecto del EM Compost en el rendimiento por hectárea.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Fundamentación Teórica

#### 2.1.1. Materia Orgánica

La materia orgánica, es uno de los factores más importantes para determinar la productividad de un suelo o sustrato en forma sostenida, por lo cual constituye el factor principal que garantiza el éxito en el manejo ecológico del suelo. Sin embargo, a pesar de su gran trascendencia, ha sido descuidada desde la década de los años 50 cuando se intensificó el consumo de los fertilizantes sintéticos que por su alto costo y por su elevada actividad de contaminación ambiental deben ser sustituidos cada vez más por la materia orgánica. (Peña T, E. 2002)

El uso y aplicación de materia orgánica en la agricultura es milenaria, sin embargo paulatinamente fue experimentando un decrecimiento considerable, probablemente a causa de la introducción de los fertilizantes químicos que producían mayores cosechas a menor costo. Sin embargo, durante los últimos años se ha observado un creciente interés sobre la materia orgánica, habiendo experimentado su mercado un gran auge ligado al tema de los residuos orgánicos que encuentran así, una aplicación y el desarrollo de nuevas tecnologías. (Terralia, 1998 citado por Meléndez y Soto (2003).

La materia orgánica actúa como un “amortiguador” regulando la disponibilidad de nutrientes, según las necesidades de las plantas. Por ejemplo, en suelos ácidos, impide la fijación del fósforo y neutraliza el efecto tóxico del aluminio. La misma es muy importante en los trópicos por su propiedad tampón o amortiguadora (“buffering”) de los nutrientes.

La disminución de los niveles de materia orgánica en el suelo implica la disminución de los nutrientes disponibles para las plantas. (Peña T, E. 2002)

La materia orgánica del suelo es uno de los factores más importantes para determinar la productividad del suelo en forma sostenida especialmente en las regiones tropicales, donde las temperaturas elevadas y, en algunas zonas, la alta humedad aceleran la descomposición, el manejo adecuado de la materia orgánica en los suelos es todavía más importante. Representa una estrategia básica para darle vida al suelo, porque sirve de alimento a todos los organismos que viven en él, particularmente a la *microflora* responsable de realizar una serie de procesos de gran importancia en la dinámica del suelo, en beneficio del crecimiento de las plantas. (Brechelt A. 2004)

#### 2.1.2. Abonos Orgánicos

Abonos, son cualquier sustancia compuesto que mejora la calidad del sustrato a nivel nutricional para las plantas arraigadas en éste. Un abono orgánico es un fertilizante que no está fabricado por medios industriales (hechos a partir de aire) o los obtenidos de petróleo como los fosfatos o el potasio. En cambio los orgánicos provienen de animales, humanos, restos de comidas vegetales, u otra fuente orgánica natural. (Paredes 2009)

Abono orgánico, es todo material que se obtiene de la degradación y mineralización de materiales orgánicos que provienen directa o indirectamente de las plantas y/o animales. En general los abonos orgánicos se clasifican en dos tipos:

- Abonos orgánicos sólidos: compost, humus de lombriz, bokashi, abonos verdes entre otros.
- Abonos orgánicos líquidos: biol, te de humus, te de compost entre otros. (Programa PASE 2007)

El uso de abonos orgánicos, en cualquier tipo de cultivo, es cada vez más frecuente en nuestro medio por dos razones: el abono que se produce es



de mayor calidad y costo es bajo, con relación a los fertilizantes químicos que se consiguen en el mercado. Existen dos tipos de abonos orgánicos: líquidos de uso directo y abonos sólidos que deben ser disueltos en agua, mezclados con la tierra o pueden ser aplicados en forma directa. (Mosquera, B. 2010)

El abono orgánico es un fertilizante a base de ingredientes de origen vegetal o animal y que el productor puede elaborar por sí mismo, aprovechando los insumos de la propia finca. Esta es una buena opción para la agricultura orgánica y puede ser también un complemento para la agricultura convencional. (Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica 2010)

#### 2.1.2.1. Bondades del uso de la materia orgánica

Fúnez et al (2004) enumera algunas de las bondades que genera el uso de la materia orgánica:

- Ayuda a la estabilización de la acidez del suelo.
- Actúa como agente quelatante del aluminio.
- Mejora la capacidad de intercambio del suelo y micro organismos del suelo.
- Actúa como quelatante de micros nutrientes previniendo su lixiviación y evita la toxicidad de los mismos.
- Regula los fenómenos de adsorción especialmente la inactivación de plaguicidas.
- Mejora la cohesión y estabilidad de los agregados del suelo.
- Disminuye la densidad aparente.
- Aumenta la capacidad del suelo para retener agua.
- Es fuente energética de los microorganismos especialmente por sus compuestos de carbono.
- Estimula el desarrollo radicular y la actividad de los macro.

- Durante el proceso de interacción de materia orgánica y microorganismos de suelo se genera la producción de sustancias fungistáticas como fenoles y antibióticos por parte de bacterias y hongos.

Meléndez, G y Soto G. 2003 indican que, aunque no se conoce a ciencia cierta la naturaleza de los procesos implicados ni las fracciones de MOS que afectan las propiedades del suelo, es claro que ésta presenta efectos benéficos como los siguientes:

- Es fuente importante de micro y macronutrientes especialmente N, P y S, siendo particularmente importante el P orgánico en los suelos ácidos.
- Ayuda a la estabilización de la acidez del suelo.
- Actúa como agente quelatante del aluminio.
- Actúa como quelatante de micronutrientes previniendo su lixiviación y evita la toxicidad de los mismos.
- Regula los fenómenos de adsorción especialmente la inactivación de plaguicidas.
- Mejora la capacidad de intercambio del suelo.
- Aumenta la capacidad del suelo para retener agua.
- Estimula el desarrollo radicular y la actividad de los macro y micronutrientes del suelo.

Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica, 2010 reporta como beneficios socioeconómicos de los abonos orgánicos los siguientes:

- Disminuye la necesidad de fertilizantes sintéticos.
- Los abonos orgánicos pueden emplearse en agricultura convencional como orgánica.
- Al remplazar fertilizantes sintéticos por abonos orgánicos, hay un ahorro en los costos de producción.
- La productividad de los cultivos puede mantenerse o incrementarse.
- Parte de los ingredientes se obtienen de la propia finca.

- El abono orgánico producido podría venderse generando un ingreso adicional.

### 2.1.3. Micro organismo eficaces

#### 2.1.3.1. Concepto de los Micro organismos eficaces

EM® es una tecnología desarrollada por el Doctor Teruo Higa en la década de los ochenta en Okinagua, Japón y ha sido empleada en diferentes campos como la agricultura, industria animal, remediación ambiental, entre otros y se encuentra en la actualidad ampliamente distribuida. (Sangkkara, 2002, citado por Cardona G, J y García G, LA 2008).

Los micro organismos eficientes (EM) son una mezcla de diferentes microorganismos benéficos tanto aeróbicos como anaeróbicos. Consisten generalmente de hongos actinomicetos, levaduras, bacterias ácido láctico y fotosintético, presente en grandes cantidades en la naturaleza. Las bacterias fotosintéticas sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones de raíces y de materia orgánica; las bacterias ácido lácticas producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos desarrollados por bacterias fotosintéticas y levaduras, siendo el ácido láctico un compuesto supresor de micro organismos dañinos, además es promotor de la descomposición y fermentación de materiales como lignina y celulosa; las levaduras sintetizan sustancias antimicrobiales útiles para las bacterias ácido lácticas y actinomicetos.

En la universidad costarricense EARTH, el uso de ensilaje de banano con EM generó un incremento significativo en la condición corporal de las vacas además de un aumento en la producción láctea durante las primeras semanas de suplementación con ensilaje en comparación con las vacas que recibieron ensilaje sin EM (Gallo y Mera 2001).

EM, es una abreviación de Effective Microorganisms (Microorganismos Eficaces), cultivo mixto de microorganismos benéficos naturales, sin manipulación genética, presentes en ecosistemas naturales, fisiológicamente compatibles unos con otros.

El inoculante microbiano EM® es producido como un concentrado líquido para ser usado en el ambiente a fin de eliminar los malos olores, controlar insectos (moscas) y en general para mejorar y mantener ambientes sanos y saludables dentro del entorno natural. (ECO LOGIC. S/F)

#### 2.1.3.2. EM Compost

Podemos definir el compostaje, como un proceso dirigido y controlado de mineralización y pre-humificación de la materia orgánica, a través de un conjunto de técnicas que permiten el manejo de las variables del proceso; y que tienen como objetivo la obtención de un abono orgánico de alta calidad físico-química y microbiológica.

El EM-Compost resulta de la transformación de los residuos orgánicos de origen animal y vegetal, que han sido descompuestos bajo condiciones controladas, y que mediante la aplicación de EM-1 se acelerara el proceso de descomposición aumentando su calidad nutricional y biológica (Micro organismos benéficos).

La materia orgánica se descompone a través de la actividad de los micro organismos (bacterias, hongos, etc.) que se van alimentando de ella. Pero para poder hacerlo necesitan oxígeno y agua (aireación y humedecimiento de los residuos orgánicos en procesamiento). Sin estas condiciones el proceso se detiene o la materia orgánica se pudre (sin suficiente oxígeno) liberando malos olores.

También la materia orgánica al descomponerse se calienta hasta aproximadamente 60°C, lo cual favorece en la destrucción de patógenos y de semillas de malas hierbas. (PROGRAMA PASE. 2007)

Los efectos de los micro organismos en los suelos tratados con materia orgánica enriquecida con los EM®, está enmarcado en el mejoramiento de las características físicas, químicas, biológicas y supresión de enfermedades.

Los EM®, como inoculante microbiano, restablecen el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementa la producción de los cultivos y su protección, además conserva los recursos naturales, generando una agricultura y medio ambiente más sostenible. (ECO LOGIC. S/F)

#### 2.1.3.3. Aplicación del EM Compost

Según el objetivo que tenga la fertilización con compost, éste se puede usar hasta 4, 5 ó más meses de haberlo preparado. En los cultivos existen tres formas y etapas de aplicación:

- Antes de la siembra, durante la preparación del suelo, para mezclarlo con la tierra y para mejorar la estructura del suelo si se ha preparado mucho compost. En hortalizas y tubérculos se puede aplicar 4 a 8 toneladas de compost por hectárea.
- En el momento de la siembra o el transplante, poniéndolo cerca de las semillas o las plántulas para fomentar el crecimiento de las raíces. En cultivos permanentes como café, cacao, guineo/banano y frutales, se aplica 2 a 5 kg por planta.
- Durante el deshierbe, poniéndolo junto a las plantas para impulsar su crecimiento. Brechelt A. (2004)

La cantidad del abono a ser aplicados en los cultivos está condicionada principalmente a varios factores, como son la fertilidad original de la tierra donde se desea establecer el cultivo, el clima y la exigencia nutricional de las plantas que se quieren cultivar. Sin embargo, algunos agricultores han venido experimentando con dosis de abonos que varían desde 30 a 50 gramos por

plántula, para hortalizas de hojas, de 80 a 100 gramos para hortalizas de tubérculos o que forman cabeza sobre la superficie, como la coliflor, el brócoli y el repollo; y hasta 125 gramos de abono para el tomate y el pimentón(chile dulce), hay relatos de experiencias en el cultivo de tomate y sus familiares como los chiles, donde los agricultores han llegado a utilizar de 250 a 500 gramos de abono por planta, tanto al momento del trasplante como en las re – abonadas del cultivo. Independientemente de la forma que se escoja para abonar los cultivos, el abono orgánico, una vez aplicado, se debe cubrir con tierra para que no se pierda fácilmente y así obtener mejores resultados. (Restrepo R. J. 2007).

#### 2.1.4. Gallinaza

##### 2.1.4.1. Definición

La gallinaza obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros y este material se conoce con el nombre de cama; esta mezcla permanece en el galpón durante todo el ciclo productivo. La gallinaza obtenida de las explotaciones de jaula, resulta de las deyecciones, plumas, residuo de alimento y huevos rotos, que caen al piso y se mezclan. Este tipo de gallinaza tiene un alto contenido de humedad y altos niveles de nitrógeno, que se volatiliza rápidamente, creando malos y fuertes olores, perdiendo calidad como fertilizante.. Al ser deshidratada, se produce un proceso de fermentación aeróbica que genera nitrógeno orgánico, siendo mucho más estable. (Estrada P, 2005)

La gallinaza es un fertilizante orgánico que combina todos los nutrientes esenciales N, P, K y otros macro y micro elementos, con un alto contenido de materia orgánica. Esto hace que sea un producto que ejerce unos efectos muy positivos sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, mejorando los rendimientos de los cultivos (TAM, 2010).

La gallinaza es un producto rico en nutrientes de elevado valor fertilizante. Sin embargo su gestión en muchas ocasiones no es sencilla suponiendo un reto para las explotaciones. La mayor parte de las gallinas ponedoras en nuestro país se alojan en sistemas intensivos en jaulas. Este tipo de instalaciones se caracterizan por producir una elevada cantidad de estiércol que por diversos motivos (sanitarios fundamentalmente) no se almacena en la explotación, siendo gestionada por agricultores en muchos casos alejados de la misma. La gallinaza fresca habitualmente se almacena en montones en las parcelas hasta ser repartida en abonados de fondo, pudiendo transcurrir varios meses hasta su incorporación en el suelo (Aguilar, Abaigar e Irujo 2014).

#### 2.1.4.2. Composición

Aguilar, Abaigar e Irujo 2014, reporta la siguiente composición para gallinaza fresca y seca.

Cuadro 01. Composición de gallinaza fresca

PARÁMETRO	GALLINAZA FRESCA	GALLINAZA VOLTEADA	GALLINAZA AMONTONAMIENTO
% Materia seca	25	72	38
Materia orgánica (%)	18	37	23
Nitrógeno total (%)	1,4	1,5	1,0
Nitrógeno amoniacal (%)	0,7	0,31	0,29
Otros tipos de nitrógeno (%)	0,65	1,16	0,73
Fosforo (% P)	0,49	1,10	1,34
Potasio (% K)	1,49	1,74	1,58
Calcio (%)	1,7	7,7	4,84
Magnesio (%)	0,3	0,6	0,5
Sodio (mg/kg)	2102,0	1646,7	1588,7
Cobre (mg/kg)	14,2	32,1	30,8
Zinc (mg/kg)	254,7	266,8	293,8

Composición sobre materia fresca de 3 tipos de gallinaza fresca, volteada 2 veces con remolque y amontonada durante más de 5 meses.

Cuadro 02. Composición de gallinaza seca

Nitrógeno total (kg/t)	40 – 50
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (kg/t)	26 – 30
Potasio (K <sub>2</sub> O) (kg/t)	26 – 30
Cu ((g/t)	5 – 7
Zn (g/t)	95 – 105
Materia seca (kg/t)	800 - 880

Composición de la gallinaza seca.

Estrada P (2005), reporta lo siguiente tabla.

Cuadro 03. Caracterización de los diferentes tipos de gallinaza.

Parámetros	Gallinaza de Jaula	Gallinaza de piso	Pollinaza
pH	9,00	8,0	9,50 ± 0,02
Conductividad (mS/cm)	6,90	1,6	4,10 ± 0,10
Humedad (%)	57,80	34,8	25,80 ± 0,20
Cenizas (%)	23,70	14,0	39,00 ± 3,00
Potasio (K <sub>2</sub> O%)	1,90	0,89	2,10 ± 0,10
Carbono Orgánico (%)	19,80	24,40	23 ± 5,00
Materia Orgánica (%)	34,10	42,10	39,60 ± 8,00
Nitrógeno (%)	3,20	2,02	2,30 ± 0,20
Relación C/N	6,20	12,10	10,00
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	7,39	3,60	4,60 ± 0,20
Microorganismos	18 x 10 <sup>6</sup> u.f.c/g		
6x10 <sup>6</sup> mohos/g	8 x 10 <sup>6</sup> u.f.c/g		
18x10 <sup>6</sup> mohos/g			
C.I.C (meq/100 g muestra)*	58,20	77,00	-
C.I.C (meq/100 g M.O))*	226,00	138,00	125,00
Liposolubles (%)	3,00	0,96	-
Retención de agua (ml/g muestra)	1,39	0,86	-
Contenido de hidrosolubles (%)	4,10	5,50	-
Densidad Aparente (g/cc)	0,57	0,27	-

Fuente: Peláez et al 1999.

\*C.I.C: Capacidad de Intercambio Catiónico.



## 2.1.5. Cultivo de frijol

### 2.1.5.1. Origen e Importancia del frijol caupi

IBPGR 1982 mencionado por (ASPROMOR – Municipalidad Distrital de Morropón. 2006) reporta que, el género *Vigna unguiculata* de origen africano y *Vigna radiata* de origen asiático, se cultivan en Asia (China, India, Filipinas y Japón), en Europa (Francia), en Africa (Egipto, Malawi y otros) y en América (Estados Unidos, Venezuela, Brasil, Perú y otros). En América, fue introducido por los españoles, siendo Brasil y la Amazonía donde se aprecian una gran diversidad de tipos de planta. (IBPGR 1982 mencionado por ASPROMOR – Municipalidad Distrital de Morropón. 2006).

El frijol caupi es considerado como el de mejor calidad en el mundo y se exporta a más de 40 países, aspectos que aseguran su crecimiento y potencial exportador, tiene su origen en África, además es de fácil digestión.

La ventaja comparativa que posee este producto estrella se debe a que es de consumo masivo y forma parte de la canasta básica familiar de los niveles socioeconómicos medios y bajos, por lo que presenta en los mercados internacionales una alta tendencia de la demanda. Trae beneficios resaltantes tales como: eliminación de agua y toxinas del cuerpo, diabetes. (MINAG 2008)

La importancia del frijol Caupi en los sistemas productivos familiares, es tal porque se trata de un cultivo de exportación que genera ingresos económicos por las ventas del grano, además se trata de un cultivo alternativo de bajo consumo de agua (4 500m<sup>3</sup>/ha).

También el proceso productivo genera empleo y dinamiza la economía local, es un cultivo de rotación y mejorador de la fertilidad de los suelos. Es un cultivo de costos de producción bajos y buena rentabilidad.

El Caupi tiene un alto valor nutritivo, tanto en grano verde como en seco, llegando a presentar 1 300 calorías/kg (en grano verde) a 3 000 calorías/kg (en grano seco) y como forraje presenta un valor nutritivo semejante a la alfalfa. El grano seco de caupi tiene un nivel de proteínas de 20 a 25%, es rico en fierro, calcio y algunos aminoácidos esenciales; su digestibilidad es superior a los frijoles blancos y negros. (ASPROMOR – Municipalidad Distrital de Morropón. 2006).

El Caupi se siembra en relevo con maíz o sorgo y como cobertura en cultivos perennes, antes que el cultivo principal domine el campo. Es cultivo trampa para *Meloidogyne spp.*, y *Bemisia tabaco*. (Binder, 1997)

El caupi es una leguminosa resistente a sequías, que se produce con poca humedad, a diferencia del frijol común (rojo y negro). Puede lograrse hasta seis cosechas al año obteniéndose en promedio siete quintales por manzana en cada una de las cosechas sin volverlo a sembrar, contrario a lo que ocurre con el frijol común que en zonas secas solo se cosecha una vez al año con rendimientos de ocho quintales por manzana.

En la alimentación humana se utilizan los granos secos y vainas verdes como verdura, así como las semillas germinadas como forraje verde es excelente. Después de acostumbrarse el ganado a consumirlo, el caupi es muy palatable. Proporciona un heno muy bueno y la semilla se emplea como pienso concentrado para el ganado bovino. (Binder, 1997).

### 2.1.5.2. Taxonomía del frejol caupi

Según Armen Takhtajan, mencionado por Vilcapoma (1998) lo clasifica así:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Fabales
Familia	:	Fabaceae
Género	:	<i>Vigna</i>
Especie	:	<i>Vigna unguiculata (L). Walp</i>
Nombre común	:	frijol vara, frijol vaca, frijol caupi, frijol Castilla, frijol bayo, frijol Chiclayo.

### 2.1.5.3. Fisiología

Son plantas de días cortos aunque hay variedades neutrales respecto al fotoperiodo. En las variedades arbustivas la floración es determinada y la maduración uniforme, en las variedades rastreras y enredaderas es indeterminada con maduración no uniforme, encontrándose en una misma planta flores y vainas maduras. En este caso se tienen que hacer de tres a cuatro cosechas. El desarrollo inicial es rápido y el crecimiento productivo es alto. Se reportan rendimientos de 808 a 969 kg/ha pudiendo alcanzar hasta 2 908 kg.ha<sup>-1</sup>(Binder, 1997).

#### 2.1.5.4. Toxicidad

Los granos tiene una ligera toxicidad ya que contienen sustancias que bloquean la tripsina y la quimo tripsina, por lo que requieren cocción. (Binder, 1997).

#### 2.1.5.5. Plagas

Los problemas más comunes se encuentran con pulgones (*Diabrotica spp.*) virosis causada por la mosca blanca (*Bemisia tabaco*), *Spodoptera exigua*, *Estigmene acrea*, *Heliothis spp.*, hormigas, picudo de la vaina (*Apion golmani*). Un elemento importante es que las vignas no son apetecidas por las babosas (*Sarasinula plebeia*); sin embargo, el grano almacenado es susceptible al ataque del gorgojo (*Zabrotes subfasciatus*). (Binder, 1997).

Menciona que ataca al caupi gusanos cortadores y jobotos: *Agrotis sp.* (Lepidoptera: Noctuidade); *Spodoptera sp.* ((Lepidoptera: Noctuidade) y *Phyllophaga spp.* Coleoptera: Scarabaeidae). Lo mismo que *Diabrotica spp.* (Coleoptera: Chrysomelidae); *Cerotoma spp.* (Coleoptera: Chrysomelidae).

También indica que le ataca el falso gusano medidor: *Trichoplusia nii (Hubn)* (Lepidoptera: Noctuidade) y el gusano soldado: *Spodoptera sp.* (Lepidoptera: Noctuidade).

Perforadores de vaina: *Maruca testulalis Geyer* (Lepidoptera: Pyralidae); *Heliothis spp.* (Lepidoptera: Noctuidade).

Gorgojos: *Zabrotes subfasciatus (Bohm)* (Coleoptera: Bruchidae); *Aconthoscelides abtectus (Say)* (Coleoptera: Bruchidae).

Babosas: *Vaginulus plebeijus (Fisher)* (Pulmonata: Veronicellidae) y *Diplosotenodes occidentalis* (Pulmonata: Veronicellidae). (Binder, 1997).

#### 2.1.5.6. Enfermedades

Pudriciones de la raíz: *Rhizoctonia solani*, *Fusarium solani*, *Pythium spp.* , además adiciona que como todas las enfermedades causadas por patógenas del suelo, entre más se usa un terreno con el mismo cultivo, tienden a ser más serias año tras año.

Roya: *Uromyces phaseoli*, esta enfermedad es de importancia para la siembra de setiembre y la de verano, cuando se siembra bajo riego.

Mancha angular: *Isariopsis griseola Sacc.*, esta enfermedad se presenta donde quiera que se siembra frijol. Se ha observado que ataca en forma más intensa en zonas de altitud media y alta.

Antracnosis: *Colletotrichum indemuthianum*, esta enfermedad está ampliamente difundida en las zonas altas y medias con clima fresco y se presenta en forma epidémica en época de lluvias fuertes.

Mildiu polvoso u oídium: *Erysiphe polygoni*, el mildiu polvoso se presenta principalmente en las siembras de verano y bajo riego. Los síntomas se manifiestan con manchas blancas en las hojas que luego se unen y cubren toda la hoja, posteriormente se cubren de un polvillo blanco compuesto de micelio y esporas. Si la infección es severa, las hojas se deforman, y se amarillean. La enfermedad también afecta a las vainas.

#### 2.1.5.7. Nematodos.

Varias especies de nematodos pueden atacar al caupi entre las que se pueden mencionar: *Belonolaimus gracilis*, *Meloidogyne spp.*, *Pratylenchus spp.*

A pesar de los posibles ataques de enfermedades, plagas, virus y nematodos, normalmente no es necesario efectuar un control de los mismos. (Binder, 1997).

#### 2.1.5.8. Descripción botánica

La planta del frijol caupi es una leguminosa de grano, cuyo fin es la alimentación a través de sus semillas y hojas, ya que presentan altos contenidos de proteína, tolera los periodos de sequía y con una alta capacidad de fijar nitrógeno del aire por medio de los nódulos presentes en las raíces. (Sánchez, 2001)

Los tallos del caupi son glabrosos y poco ramificados. (Binder, 1997).

La planta de frijol caupi, tiene una raíz principal que penetra en el suelo hasta 80 centímetros y cuenta con raíces laterales en los primeros 20 centímetros, la raíz crece rápidamente en suelos húmedos, y transportan el agua y los nutrientes a las hojas, flores, vainas y semillas.

Las raíces son afectadas por una bacteria que se encuentra en el suelo y que se le llama *Rhizobium*, esta bacteria crea unos nódulos o granitos que crecen en las raíces del frijol caupi, y por medio de ellos toma el nitrógeno del ambiente para utilizarlo para su alimentación, estos nódulos aparecen entre los diez y quince días después de la germinación del frijol caupi. La mayor cantidad de nitrógeno fijado por el *Rhizobium*, se presenta entre el tiempo cuando aparecen las primeras flores y la aparición de las primeras vainas, después mueren y la fijación desaparece. Para conocer si un nódulo está activo es decir que está fijando el nitrógeno del ambiente, se coge un nódulo y se abre, en el interior se debe observar un color rojo, que quiere decir que el nódulo está fijando nitrógeno, de lo contrario es de color blanco o crema.

Normalmente los suelos contienen estas bacterias, pero en poblaciones muy bajas si nunca se ha sembrado el frijol caupi. Se requieren al menos de dos cosechas seguidas para que se tenga una buena población de la bacteria en el suelo, y luego hacer las rotaciones de cultivos comunes, antecediendo el frijol, es decir frijol seguido de ajonjolí, o frijol seguido de algodón, o maíz o sorgo.

El uso de fertilizantes nitrogenados como la urea en grandes cantidades, arriba de 60 kilos por hectárea, reduce el funcionamiento o actividad del Rhizobium.

Las hojas del frijol caupi, son las que producen el alimento para la planta por medio de la fotosíntesis, atrapando la luz del sol. El primer par de hojas son simples, las restantes presentan trifoliadas (hojitas) y puede haber tantas hojas trifoliadas como nudos en los tallos y ramas, estos por palta pueden presentarse entre 9 y 14 nudos. Las hojas tienen buena cantidad de proteína, y sirve para la alimentación animal.

En las axilas de las hojas, o unión de las hojas con el tallo, se forman unos tallitos o pedúnculos y en su extremo se forman las flores en racimos de dos o tres flores, son de color blanco o morado en un principio y luego se tornan amarillas cuando la vaina se está formando. La planta florece entre los 25 y 35 días después de la germinación de la planta.

Las ramas inician su crecimiento entre la segunda y la tercera semana después de la germinación, estas ramas también tienen flores y ayudan a que la planta produzca más, normalmente se presentan entre 3 y 4 ramas por planta.

Las vainas se encuentran donde estaba la flor, por lo cual están en el extremo del pedúnculo o tallito el cual puede medir más de treinta centímetros, y se presentan dos o tres en cada uno de ellos. La vaina inicia su formación cuando la flor ya está polinizada. La forma de las vainas maduras puede ser curvada o recta y su longitud varía entre 10 y 30 centímetros. En las vainas se desarrollan las semillas.

Las semillas son de forma y tamaño diferente de acuerdo con la variedad, existen desde muy pequeñas como las “lentejitas” en las cuales cien semillas pesan 8 gramos, y las grandes como las cabecita negra en las cuales cien semillas pesan entre 15 y 22 gramos. Las semillas contienen hasta un cincuenta por ciento de carbohidratos o azúcares y 25 por ciento de proteína, la cual es muy importante para la alimentación de las personas, en buena parte puede remplazar la carne. El número de semillas por vaina también depende de la variedad y se encuentran entre 10 y 20 semillas por vaina. Existen colores de semilla desde blanco, crema, rojo y negro y combinaciones de estos colores. (Sánchez, 2001)

#### 2.1.5.9. Densidad de siembra

El distanciamiento entre surcos se recomienda 0,60 m y entre plantas 0,20 m, colocando por golpe 3 semillas lo que hace un total de 250 000 plantas por hectárea (Agroboletín, 2009).

#### 2.1.5.10. Rendimiento del cultivo de frijol

En la actualidad el frijol, a nivel internacional, resulta ser un producto de menor significación en cuanto a volumen, su importancia trasciende como fuente de alimento y sustituto de otros nutrimentos en la sociedad, sobre todo en países donde el ingreso *per cápita* limita la adquisición de bienes de alto valor nutritivo pero de mayor valor económico. Según la FAO (2008), la producción de frejol en el mundo se concentra en 129 países de los cinco continentes. Entre 1961 – 2007 se produjo en promedio poco menos de 15 millones de toneladas al año, lo que constituye una tasa media de crecimiento anual (tmca) de 1,16% durante dicho lapso. (FAO 2008 citado por Tumi, 2008).

La producción peruana de menestras es de aproximadamente 190 mil toneladas de grano seco y 50 mil toneladas de grano verde de arveja, haba,



frijol común, frijol de palo y pallar. El frijol común es la especie más importante y la de mayor consumo en el país, ya que aporta 36% de la producción nacional, seguido de la arveja (20%) y haba (18%) (Alban, 2006 – Citado por Tumi, 2008))

## 2.1.6. Condiciones agro ecológicas

### 2.1.6.1. Clima

Para obtener buenas producciones de frijol caupi, se requieren ciertas condiciones de clima, de suelo y de manejo agronómico.

### 2.1.6.2. Temperatura

El frijol caupi se adapta muy bien en climas cálidos y secos es decir entre los cero y 1 000 metros sobre el nivel del mar. Crece bien con temperaturas altas, entre 20 y 35°C de temperatura, sin embargo con temperaturas arriba de 38°C, las flores y vainas se caen y debajo de 15°C reduce el crecimiento y no produce vainas.

### 2.1.6.3. Agua

El frijol caupi no requiere tanta agua como otros cultivos, por lo cual en la agricultura de secano, que depende exclusivamente de las lluvias se adapta muy bien, con 300 a 400 mm, bien distribuidos se obtiene una buena cosecha, el agua es indispensable para la germinación y parte del crecimiento, en los primeros 50 días, si no tiene suficiente agua, el frijol produce poco follaje y la floración se reduce. Y si llueve demasiado y los suelos se inundan la planta crece demasiado y no produce buena cantidad de vainas y se retrasa la producción. (Sánchez, 2001)

#### 2.1.6.4. Suelo

El frijol caupi, produce bien en suelos poco fértiles y bien drenados, debido a su rusticidad, estos suelos son arenosos, o francos en el cual, tienen igual cantidad de arena – limo y arcilla. En suelos arcillosos no se desarrolla muy bien, especialmente si la zona es muy lluviosa porque produce encharcamientos prolongados que afectan el crecimiento y la producción del caupi. (Sánchez, 2001)

#### 2.1.6.5. Clima

Es un cultivo tropical adaptado a climas calientes y húmedos y aéreas semi secas, la temperatura ideal es de 20 a 35° C, tolera bajas temperaturas hasta 15° C, pero no las heladas, precipitación de 400 a 2 000 mm/año con óptimo de 750 a 1 000 mm/año, alturas de 0 a 1 500 msnm y las óptimas entre 0 a 800 msnm. (Pandey, 1990)

#### 2.1.7. Producción de frijol caupi

El MINAG reporta que, al 2010 la producción, la superficie cosechada y el rendimiento se incrementaron en el Perú, principalmente en la costa norte, como indica el siguiente cuadro:

Cuadro 04. Producción Nacional de Frijol caupi

AÑO	PRODUCCION TM		SUP. COSECHADA (Ha)		RENDIMEINTO Kg/Ha	
	PIURA	NACIONAL	PIURA	NACIONAL	PIURA	NACIONAL
2006	1 500	19 659	1 200	17 303	1 250	1 136
2007	1 742	16 907	1 225	14 899	1 422	1 135
2008	12 076	29 820	6 804	21 522	1 775	1 386
2009	6 825	22 755	3 797	17 063	1 797	1 334
2010	11 153	27 520	8 370	21 067	1 332	1 306

Fuente: MINAG

La producción internacional, viene dada por los brasileños, ya que es una de las leguminosas más cultivadas y consumidas, especialmente en las empobrecidas regiones del norte y nordeste del país, donde es un producto básico de la alimentación. Siguiéndole países como: India, Turquía, Portugal, Canadá, Israel y Egipto. MINAG 2010.

#### 2.1.7.1. Mercado

El Caupi tiene un alto valor nutritivo, tanto en grano verde como en seco, llegando a presentar 1300 calorías/kg (en grano verde) a 3000 calorías/kg (en grano seco) y como forraje presenta un valor nutritivo semejante a la alfalfa.

El grano seco del caupí tiene un nivel de proteínas de 20 a 25%, es rico en fierro, calcio y algunos aminoácidos esenciales; su digestibilidad es superior a los frijoles blancos y negros (ASPROMOR. S/F).

#### **Mercado Nacional**

El mercado nacional ofrece oportunidades interesantes para este producto por su creciente aceptación y por ser parte de los programas de

asistencia alimentaria de los municipios, que garantizan su adquisición. Las ciudades más importantes por tamaño de mercado (Lima) y precio son: Cuzco, Juliaca, Moquegua y Pasco.

**Cuadro 05. Ciudades con mayor precio al mayorista (PM) y consumidor (PC) por kg de Frijol caupi**

CIUDAD	P.M. S/. x Kg	P.C. S/. x Kg
Lima	2,25	3,39
Cuzco	3,26	4,36
Moquegua	4,21	5,25
Pasco	4,18	5,16
Piura	2,00	3,59

Fuente: MINAG 2010

El consumo promedio anual de frijol caupi de un poblador peruano es de 685 gramos por persona, estimándose una demanda nacional de frijol caupi de aproximadamente 13 mil toneladas por año.

#### 2.1.7.1.1. Mercado Externo

El cuadro 03 muestra principales compradores de frijol caupi a nivel mundial. En primer lugar EE.UU seguido de Japón, entre otros. En estos mercados hay un amplio margen para ingresar, a propósito de los TLC suscritos con Canadá, Japón y otros, hace prever un crecimiento mayor de las exportaciones. Además del crecimiento del mercado internacional, esta la creciente preferencia por este producto en países como Israel que creció durante 2008 en 269%, Puerto Rico en 32%, Taiwán 52% y Chipre 32%, etc.

Cuadro 06. Principales destinos de las exportaciones.

PRINCIPALES DESTINOS DE LAS EXPORTACIONES PERUANAS DE FRIJOL CAUPI AÑO 2 008 EN MILLONES DE SOLES	
PAIS	EXPORT. PERUANAS
EE.UU	7,08
PORTUGAL	5,66
COLOMBIA	4,14
REINO UNIDO	3,42
ITALIA	2,83
CANADA	1,96
GRECIA	1,85
BRASIL	1.65

Fuente: MINAG 2010

## 2.1.8. Rendimiento del frijol caupi.

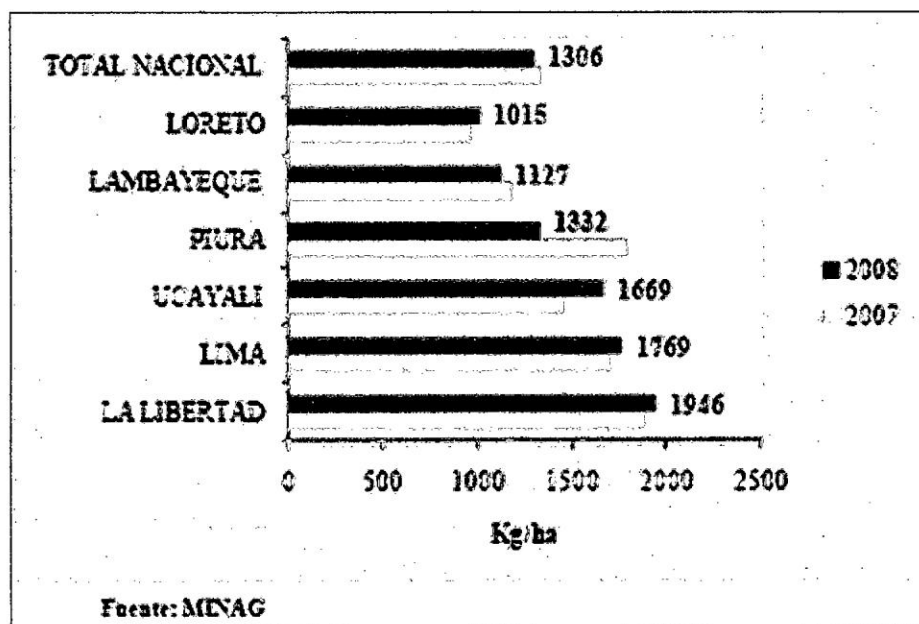


Figura 01. Rendimiento en kg/ha por departamentos de frijol caupi

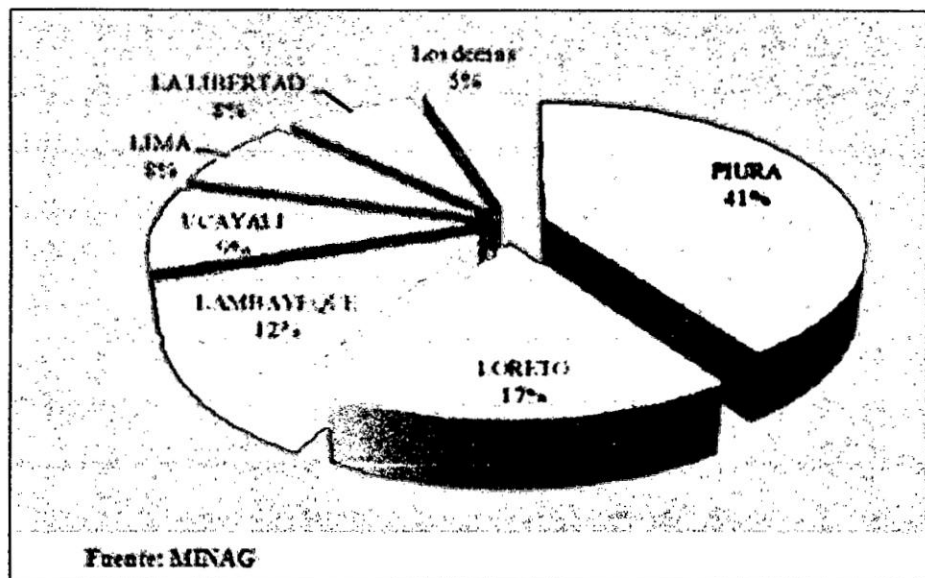


Figura 02. Perú: participación de la producción por departamentos (2008)

#### 2.1.9. Composición Química

ASPROMOR. S/F. Reporta que el caupi tiene un alto valor nutritivo, tanto en grano verde como en seco, llegando a presentar 1 300 calorías/Kg (en grano verde) a 3 000 calorías/Kg. (en grano seco) y como forraje presenta un valor nutritivo semejante a la alfalfa. El grano seco de caupi tiene un nivel de proteínas de 20 a 25%, es rico en hierro, calcio y algunos aminoácidos esenciales; su digestibilidad es superior a los frijoles blancos y negros.

Jacinto et al. 2002 mencionado por Reyes R, E. 2008 indica en el siguiente cuadro el valor nutritivo del frejol caupi.

Cuadro 07. Componentes químicos de semillas de frijol con alta calidad de cocción.

Componente	Progenitores		Líneas endogámicas		
	Bayo Mecentral	Bayo Victoria	Mínimo	Máximo	Promedio
Proteína (%)	22,7	19,6	18,3	23,9	21,8
Almidón (%)	43,7	47,3	35,1	46,8	40,6
Amilasa (%)	17,2	17,3	16,5	18,7	18,0
Fibra cruda (%)	4,2	3,4	3,0	5,4	4,4
Digestibilidad ** (%)	86,0	85,5	85,2	87,5	86,0

\*\* Digestibilidad in vitro de las proteínas

Fuente: Jacinto et al. (2002)

León, R. 1993 indica en la figura 05 la caracterización química y valor nutricional de granos de leguminosas tropicales para la alimentación de aves.

Cuadro 08. Composición química de tres tipos de frijol caupi

Composición Química (%MS) de grano de frijol bayo (FB), alado (FA) y quinchoncho (Q)			
	FB	FA	Q
Proteína cruda	26,26	37,35	19,73
Grasa	1,03	16,83	1,55
Almidón	35,64	14,57	30,03
Pared Celular	23,64	28,76	28,45
Cenizas	3,20	4,53	3,82
Calcio	0,11	0,40	0,16
Fósforo	0,45	0,76	0,40

## 2.2. Antecedentes de trabajos de investigación en cultivo de frijol

Mera (1987) en trabajo de tesis "Respuesta de cuatro dosis de fertilización en tres variedades de frijol" indica que las variedades de frijol con la dosis 120 - 80 - 130 se tuvieron los mejores resultados así: la variedad panamito mejorado, obtuvo un rendimiento de 2 303 kg /ha, y la variedad rojo Carhuasi obtuvo un rendimiento de 2 300 kg/ha.

Gutiérrez et al (2001) reporta en su trabajo "Evaluación del rendimiento y nodulación de frijol *Vigna unguiculata* (L) Walp bajo dos sistemas de labranza en las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo, Venezuela" los siguientes resultados:

**Número de vainas por planta (NVP)**, indica que el sistema cero labranza obtuvo mayor número de vainas por planta (13,5), que el sistema convencional, el cual sólo produjo 8,3 vainas por planta

**Número de granos por vaina (NGV)**, el sistema Cero labranza 6,84 granos por vaina y el sistema convencional 6,79 granos por vaina.

**Peso de 100 semillas (P100S)**. Existen diferencias significativas ( $P < 0,01$ ) entre las medias de los sistemas convencional (21,95 gramos) y el sistema cero labranza (20,21 gramos).

**Rendimiento por hectárea (RPH)**, el sistema de cero labranzas presentó 1 895 kilogramos por hectárea, con 163 kilogramos por hectárea más que el sistema convencional (1 732 kilogramos por hectárea).

López M, J. 2012 menciona en su trabajo "El frijol caupi como alternativa en la seguridad alimentaria para el sector Rural de Buenaventura – Valle de Cauca – Colombia que la mejor **longitud de vaina** que obtuvo fue de las variedades IT97K – 52 – 34 y 716 con un promedio de 17 centímetros para cada uno.



MINAG 2010 menciona en los siguientes cuadros sobre la producción nacional de frijol caupi lo siguiente:

CUADRO 09. PRODUCCION NACIONAL DE FRIJOL CAUPI								
Producción TM			Superficie cosechada (Ha)		Rendimiento (kg/ha)		Precio en chacra (S/. Kg)	
Año	Piura	Nacional	Piura	Nacional	Piura	Nacional	Piura	Nacional
2004	1 500	19 659	1 200	17 303	1 250	1 136	1,44	0,89
2005	1 742	16 907	1 225	14 899	1 422	1 135	1,69	1,08
2006	12 076	29 820	6 804	21 522	1 775	1 386	1,57	1,28
2007	6 825	22 755	3 797	17 063	1 797	1 334	1,99	1,44
2008	11 153	27 520	8 370	21 067	1 332	1 306	1,43	1,43

Fuente: MINAG 2010

Valles 2011 reporta que obtuvo un rendimiento de 2 967 kilogramos por hectárea con la aplicación del tratamiento de 4 TM de humus de lombriz.

Guevara 2012 indica que aplicando 1 200 ml de dosis por hectárea de Strong – Phos (T5) es el que ha respondido mejor en el rendimiento con 1 028,67 kilogramos por hectárea con una relación beneficio - costo de 0,21; seguido de los tratamientos T4 (1 100 ml por hectárea de Strong – Phos) y T3 (1 000 ml de Strong – Phos) quienes obtuvieron rendimientos de 937,93 kilogramos por hectárea y 890,53 kilogramos por hectárea y una relación beneficio – costo de 0,13 y 0,08 respectivamente.

Maldonado y Shuña (2013) reportan que el tratamiento T1 (Labranza Mínima + 0,50 m) que obtuvo mayor rendimiento (926,59 kilogramos por hectárea), seguido del T2 (L.M + 0,60 m), T5 (Labranza Convencional + 0,60 m), T4 (L.C + 0,50 m), T3 (L.M + 0,70 m) y T6 (L.C + 0,70 m) quienes obtuvieron rendimientos de 901,69; 784,60; 784,29; 730,17 y 682,96 kilogramos por hectárea, respectivamente.

Para cultivos con riego en California (E.E.U.U.) se pueden obtener rendimientos de semilla seca hasta de 7,5 ton/hectárea y sin riego 5,3 toneladas Por hectárea *Davis et. al., 1991*).

Para Colombia se encuentra el rendimiento en 1,8 a 2,5 ton/ha de grano seco en cultivos sin tecnificar. En experimentos como abono verde previo al cultivo de arroz se encontró rendimientos de 3,2 ton/ha para follaje de caupi. (BNA, 2009, citado por Ávila, S.N. 2006).

### 2.3. Hipótesis

#### 2.3.1. Hipótesis general

El uso de EM –Compost tendrá efecto significativo en el rendimiento de frijol caupi variedad San Roque (arbustivo) en Cayhuayna - Huánuco.

#### 2.3.2. Hipótesis específicos

- Con el uso del EM Compost, tendremos un efecto significativo en el N° de vainas por planta.
- Con el uso del EM Compost, tendremos un efecto significativo en la longitud de vaina.
- Con el uso del EM Compost, tendremos un efecto significativo en el número de granos por vaina.
- Con el uso del EM Compost, tendremos un efecto significativo en el peso de 100 granos.
- Con el uso del EM Compost, tendremos un efecto significativo en rendimiento por planta.

- Con el uso del EM Compost, tendremos un efecto significativo en rendimiento por hectárea.

## 2.4. Variables

### 2.4.1. Variable independiente

- Diferentes dosis de EM Compost

### 2.4.2. Variable dependiente

- N° de vainas por planta
- Longitud de la vaina
- N° de granos por vaina
- Peso de 100 granos
- Rendimiento por planta
- Rendimiento por hectárea

### 2.4.3. Variable interviniente

Condiciones agro ecológicas.

- Clima.
- Suelo.
- Zonas de vida.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. Tipo y Nivel de investigación

El tipo de investigación, es aplicada porque está orientada a generar tecnología expresada en dosis adecuadas de EM Compost, para realizar una agricultura sostenible e incrementar el rendimiento de frijol caupí variedad San Roque (arbustivo) de los agricultores del área de influencia del proyecto.

El nivel de investigación, es experimental porque se manipuló intencionalmente la variable independiente (EM Compost), se midió el efecto en la variable dependiente (rendimiento) y se comparó con un testigo.

#### 3.2. Lugar de ejecución

##### 3.2.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Instituto de Investigación Frutícola - Olerícola. Distrito de Pilcomarca.

##### Ubicación Política

Región : Huánuco  
Provincia : Huánuco  
Distrito : Pilcomarca  
Lugar : Instituto de Investigación Frutícola – Olerícola.  
Posición Geográfica (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - Huánuco).  
Altitud : 1 947 m.s.n.m.  
Latitud Sur : 9° 57´  
Longitud Oeste : 76° 14´

### 3.2.2. Características agro ecológicas de la zona

#### 3.2.2.1. Clima

Según el mapa ecológico del Perú reportado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN), el lugar donde se realizó el trabajo de Investigación corresponde a la zona de vida monte espinoso - Premontano Tropical (me-PT), con bio temperatura media anual máxima de 24 °C y la media anual mínima de 18 °C. La relación de evapotranspiración potencial es de 2 - 4 veces la precipitación, además presenta una humedad relativa media de 64 % con una precipitación anual de 250 - 500 mm (Ver Anexo de Datos meteorológicos al año 2014 – Estación CP – Huánuco)

#### 3.2.2.2. Suelo

La característica física del suelo del Instituto de Investigación Frutícola - Olerícola es franco - arenoso, y anteriormente estaba sembrado con maíz para Chala, de topografía plana y con agua de riego disponible..

### 3.3. Población, muestra y unidad de análisis

- Población

La población es homogénea con un total de 11 232 plantas del área experimental y por cada parcela experimental 702 plantas.

- Muestra

La muestra se tomó de los surcos centrales de cada parcela experimental, denominados plantas del área neta experimental que estuvo conformado de 108 plantas haciendo un total de 1 728 plantas entre todas las áreas netas experimentales a evaluar.

- El tipo de muestreo

Es probabilística en su forma de Muestreo Aleatorio Simple (MAS), porque todas las semillas de la población tienen la misma posibilidad de integrar al momento de la siembra el área neta experimental.

- Unidad de análisis

La parcela experimental para cada tratamiento.

#### 3.4. Tratamientos en estudio

A cada una de las parcelas experimentales se aplicaron los siguientes tratamientos:

El tratamiento consistió en la aplicación de abono orgánico fermentado con EM Compost a diferentes dosis. Así tenemos:

(D1)  $T_0 = 0$  gramos de EM Compost/golpe

(D2)  $T_1 = 25$  gramos de EM Compost/golpe

(D3)  $T_2 = 50$  gramos de EM Compost/golpe

(D4)  $T_3 = 75$  gramos de EM Compost/golpe

## 3.4.1. Cantidad de EM – Compost utilizado por hectárea.

Cuadro 10. Cantidad de EM – Compost por hectárea.

Distanciamiento entre surcos (cm)	0,60
Distanciamiento entre plantas (cm)	0,20
Número de golpes por hectárea	83 333,333
Número de semillas por hectárea	166 667,000
Cantidad en gramos de EM Compost utilizado en el <b>T1 (25 g/golpe)</b>	2083333,333
Cantidad en kilogramos de EM Compost utilizado en el <b>T1 (25 g/golpe)</b>	2083,333
Cantidad en gramos de EM Compost utilizado en el <b>T2 (50 g/golpe)</b>	4166666,667
Cantidad en kilogramos de EM Compost utilizado en el <b>T2 (50 g/golpe)</b>	4166,667
Cantidad en gramos de EM Compost utilizado en el <b>T3 (75 g/golpe)</b>	6250000,000
Cantidad en kilogramos de EM Compost utilizado en el <b>T3 (75 g/golpe)</b>	6250,000

## 3.4.2. Cantidad de semilla utilizada por hectárea.

Cuadro 11. Cantidad de semilla por hectárea.

Peso de 100 semillas (g)	24,50
Cantidad de semillas por hectárea	166 667,00
Peso de semillas por hectárea (g)	40 833,333
Peso de semillas por hectárea (kg)	40,8333

### 3.5. Prueba de hipótesis

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

El diseño utilizado fue el de Bloques Completamente al Azar, con 4 bloques y 4 repeticiones, el modelo aditivo lineal, al que pertenece el diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + B_j + E_{ijk}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

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

Donde:

$Y_{ij}$  = Variable de respuesta

$\mu$  = media general

$T_i$  = efecto del tratamiento  $i$ .

$B_j$  = efecto de bloque  $j$

$E_{ijk}$  = Error experimental para cada observación ( $ij$ )

Para la prueba de hipótesis se utilizó el Análisis de Variancia ANDEVA ó prueba de F, al nivel de significación de 0,05 y 0,01 de probabilidad de error, para determinar la significación entre tratamientos y repeticiones. Para comparación de promedios de los tratamientos se utilizará la prueba de Rangos Múltiples de DUNCAN, con el margen de error de 0,05 y 0,01, para determinar la significación entre tratamientos.



### Descripción del campo experimental

#### Campo experimental

Largo de campo	28,00 m.
Ancho de campo	25,00 m.
Ancho de camino 1,00 m.	1,00 m.
Área total del campo experimental (28) (25)	700,00 m <sup>2</sup>
Área experimental (25) (16)	400,00 m <sup>2</sup>
Área de caminos (700 – 400)	300,00 m <sup>2</sup>
Área neta experimental total del campo (4,32) (16)	69,12 m <sup>2</sup>

#### Parcelas experimentales

Longitud	5,00 m.
Ancho	5,00 m.
Área neta experimental por parcela: (1,80) (2,40)	4,32 m <sup>2</sup>
Área neta experimental total (1,80) (2,40)	69,12 m <sup>2</sup>

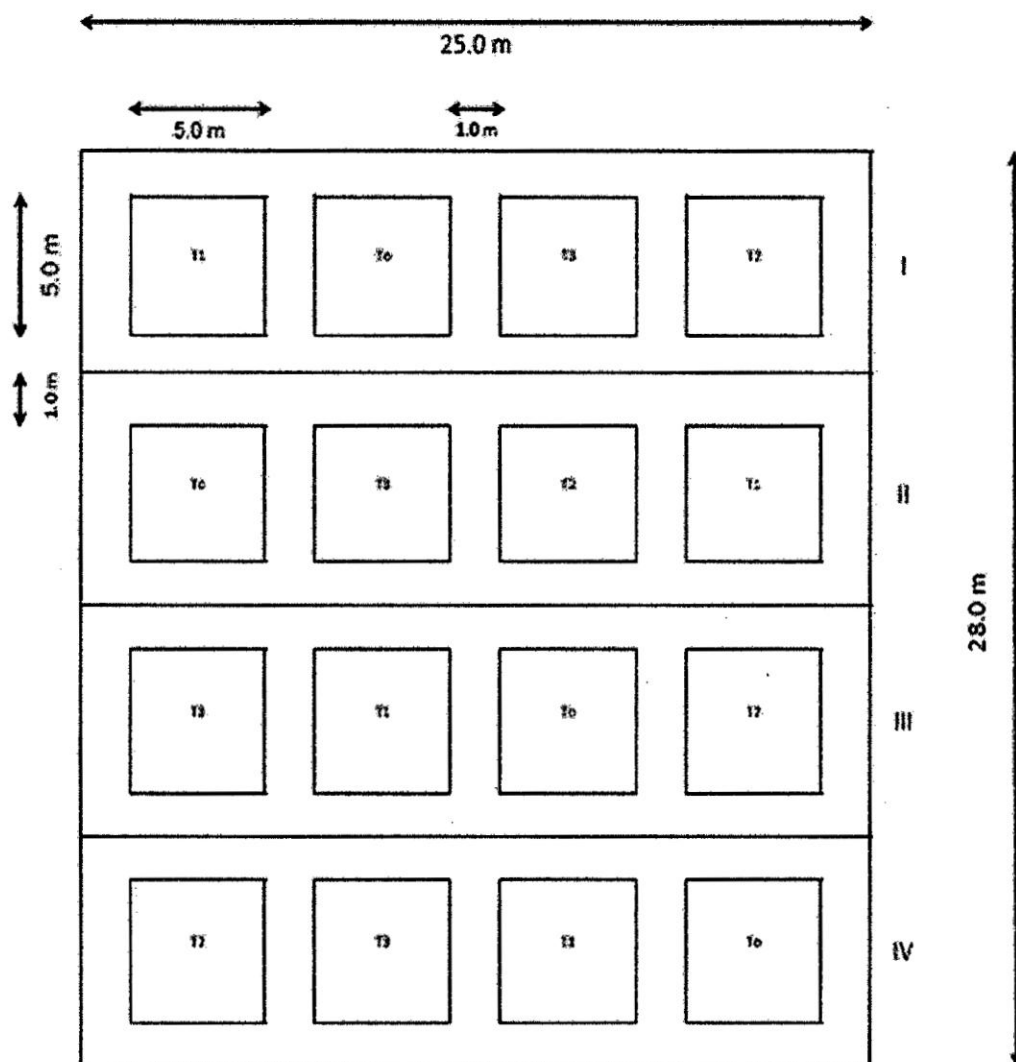
#### Bloques

Número de bloques	4,00
Largo del bloque	25,00 m.
Ancho del bloque	7,00 m.
Área de bloque	175,00 m <sup>2</sup>
Área experimental por bloque (3) (4)	12,00 m <sup>2</sup>

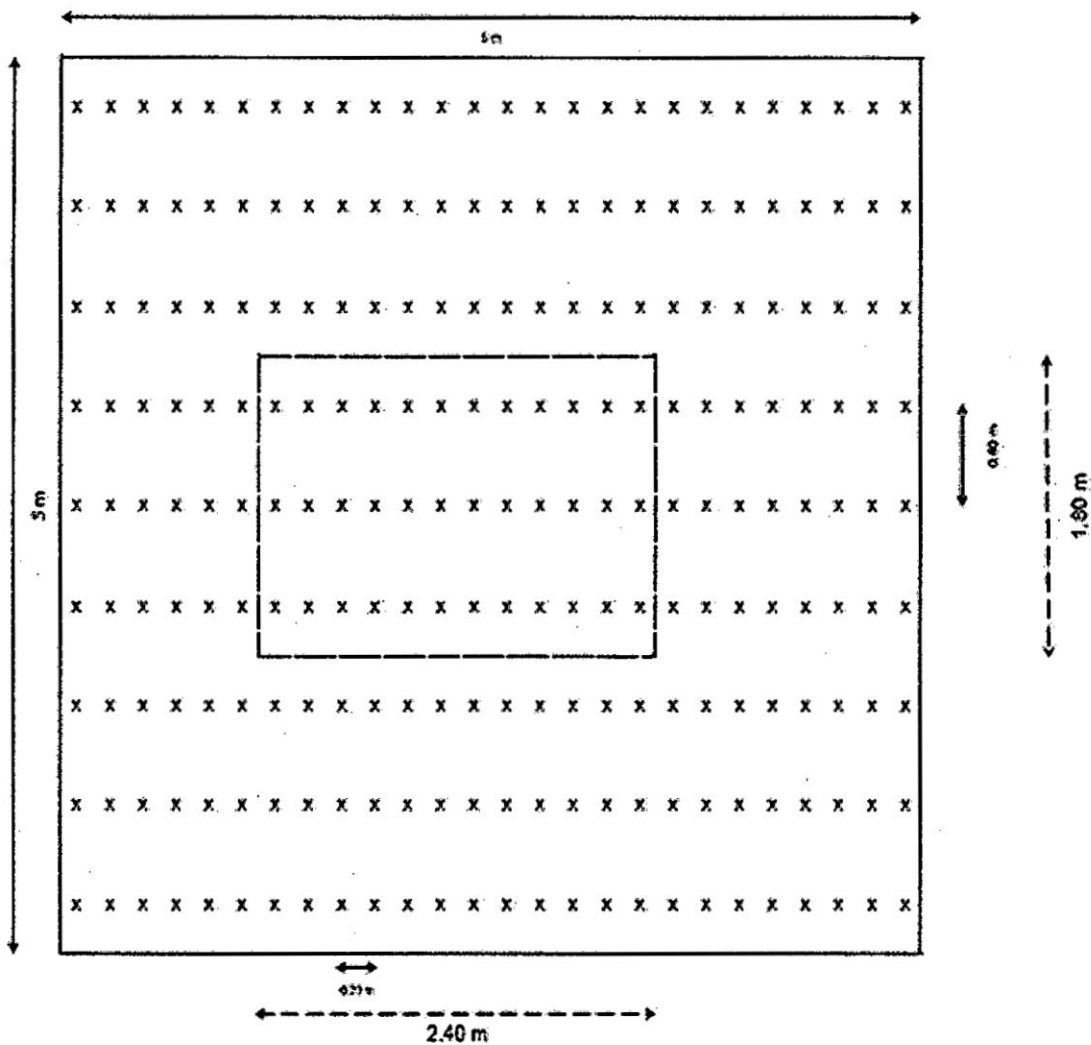
**Surcos**




Longitud de la parcela	5,00 m.
Ancho de la parcela	5,00 m.
Número de surcos/ parcela	9,00 m.
Distanciamiento entre surco	0,60 m.
Distanciamiento entre plantas	0,20 m.
Número de golpes por unidad experimental	234,00
Número de golpes por área neta experimental	36,00
Número de plantas por área neta experimental	468,00
Número de golpes por surco	26,00
Números de semillas/surco	52,00
Número total de parcelas	16,00
Número de semillas por golpe	2

CROQUIS 01. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



CROQUIS 02 . DETALLE DE UNA PARCELA EXPERIMENTAL



-  Distanciamiento de siembra
-  Area Neta Experimental
-  Area Experimental

### 3.5.2. Datos a registrar

Los datos se registraron al momento de la cosecha cuando los granos estuvieron secos y fueron los siguientes:

a. Número de vainas por planta

Se contó las vainas por planta del área neta experimental, se sumaron y dividieron por el número de plantas obteniendo un promedio y los datos se registraron en una libreta de campo.

b. Longitud de la vaina

Se midieron las vainas de 10 plantas, elegidas al azar del área neta experimental, se sumaron y se dividieron por el número de plantas obteniendo un promedio, y los datos se registraron en la libreta de campo.

c. Número de granos por vaina

Se contaron los granos en las vainas de 10 plantas, elegidas al azar del área neta experimental, se sumaron y se dividieron por el número de plantas obteniendo un promedio, y los datos se registrarán en la libreta de campo.

d. Peso de 100 semillas

Se cosecharon las plantas del área neta experimental, se trillaron, se ventiló y se tomó 100 semillas. Luego se procedió a pesarlas en una balanza y los datos se registraron en una libreta de campo.

e. Rendimiento por planta

Se pesaron las semillas/grano de 10 plantas elegidas al azar del área neta experimental, se sumaron y se dividieron por el número de plantas obteniendo un promedio, y los datos se registraron en la libreta de campo.

f. Rendimiento por hectárea

Se pesaron las semillas/grano de las plantas cosechadas del área neta experimental, luego dicho rendimiento se expresó en kg/ha, y los datos se registraron en la libreta de campo.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información.

3.5.3.1. Técnicas de recolección de información

a. Técnicas de investigación documental o bibliográfica.

- Fichaje: Se usaron para registrar libros, revistas, artículos científicos, etc. Para construir el marco teórico y la literatura citada.

b. Técnicas de campo

- La Observación: nos permitió recolectar los datos directamente del campo experimental para registrar o medir la variable dependiente.

3.5.3.2. Instrumentos de recolección de información

a. Instrumentos de investigación documental o bibliográfica.

Fichas de localización.

- Bibliográfica. Nos permitió recopilar información de los libros.
- Hemerográfica.  
Nos permitió recopilar información de revistas e internet.

- Fichas de investigación
- Resúmenes: Nos permitió recopilar información de textos Bibliográficos.

b. Instrumentos de campo

Libreta de campo. Nos permitió registrar los datos de campo.

3.6. Materiales y equipos

Materiales

- Plástico amarillo
- Envases de plástico
- Costales
- Jalones de madera
- Cal

Herramientas

- Palas rectas
- Picos
- Azadones
- Rastrillo
- Otros

Equipos

- Cámara fotográfica
- Balanza

### 3.7. Conducción de la investigación

#### Preparación del terreno

Se inició con el desmenuzado de rastrojo de la cosecha anterior, luego se realizó un surcado preliminar para aplicar el riego de remojo o machaco, posterior a ello se limpiaron las acequias y los bordes del campo para dejar acondicionado los surcos que permitieron el riego del campo.

Cuando el terreno se encontró en capacidad de campo, con el tractor agrícola se procedió a arar el terreno, para desmoronar y remover las capas agrícolas interiores del suelo, para posteriormente pasar el arado de rastra para triturar al máximo el suelo y proceder a la nivelación del campo.

#### Análisis de suelo

Se recolectó muestras de suelo del campo donde se realizó la investigación, utilizando el método del zig – zag, para ello nos asistimos de la guía de instrucciones del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias, para posteriormente llevar las muestras al mencionado laboratorio para su análisis respectivo (ver Anexo).

#### Análisis del EM – COMPOST

Luego de la adquisición del EM – Compost, se procedió a extraer una muestra de 1 kilogramos, el cual fue enviado al Laboratorio de Análisis de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (ver Anexo).

#### Marcación y surcado

Se hizo el trazado del terreno con la ayuda de cal y cordel, proporcionando una pendiente moderada de tal manera que el agua de riego no se encharque, así como tampoco se provoque demasiada escorrentía.



Se inició con un tractor con labores medianamente profundas, mullendo el suelo para una mejor permeabilidad y aireación del suelo, luego se realizó el trazado y surcado del terreno. Antes de la preparación del terreno se realizó el análisis de suelo, con la cual se determinarían sus características físicas y químicas.

#### Siembra

Antes de sembrar las semillas fueron tratadas con un fungicida sistémico del grupo de los benzimidazoles cuyo nombre comercial es "Protexin" y el ingrediente activo es Carbendazima a una dosis de 20 centímetros cúbicos por mochila, luego se procedió a la siembra con tres semillas por golpe. La siembra se realizó en la segunda semana de octubre del 2013 y la cosecha se realizó en la segunda semana de febrero del 2014.

#### Riegos

Se realizaron un promedio de 6 riegos, de acuerdo a las condiciones agroecológicas y fundamentalmente al requerimiento del cultivo,.

#### Abonamiento

Se realizaron 10 días antes de la siembra y se utilizó gallinaza a razón de 2 t/ha, independientemente al EM Compost, quiere decir que este aporte recibieron todos los tratamientos.

#### Abonamiento con el EM Compost

Se realizó al momento de realizar el aporque, aproximadamente a los 45 días de la siembra y se repitió a los 60 días antes que se inicie el momento de la floración, de acuerdo a lo distribuido en los tratamientos en estudio.

#### Deshierbos

Se realizaron cuando se observó malezas en el campo experimental ya que estas compiten con el cultivo por nutrientes, agua, etc.

#### Desahije

Se llevó a cabo cuando las plantas tenían entre 10 y 15 centímetros de altura, dejando solo dos semillas por golpe.

#### Aporque

Se realizó a los 45 días de edad del cultivo después de la siembra para que la planta pueda tener un mejor soporte y evitar la pudrición de la raíz.

#### Control fitosanitario

Se realizó una aplicación de cipermetrina para el ataque de áfidos que se presentaron en forma esporádica a razón de 30 mililitros por bomba de 20 litros de agua.

#### Cosecha y post cosecha

Se realizó cuando las semillas de frijol alcanzaron la madurez comercial; se realizó manualmente, se cogieron las vainas y se procedió a secarlas para luego pasarlas con el tractor, para que los granos se liberen de las vainas, luego se procedió a ventearlos y ensacarlos en costales para guardarlos en el almacén.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Número de vainas por planta

Cuadro 12. Análisis de variancia de número de vainas por planta.

F.V.	GL	SC	CM	FC	p - valor
Tratamientos (t - 1)	3	116,26	38,75	3,02	<sup>ns</sup> 0,09
Bloques (r - 1)	3	8,69	2,90	0,23	<sup>ns</sup> 0,88
Error experimental (r - 1)(t - 1)	9	115,70	12,82		
Total	15	240,20			

CV= 23,85

Interpretación	
Si la cifra de p - valor es mayor a $\alpha = 0.05$ .	Significa que no hay diferencia estadística significativa entre los factores de variación.
Si la cifra de p - valor es mayor a $\alpha = 0.01$ y menor a $\alpha = 0.05$ .	Significa que solo hay diferencia estadística significativa entre los factores de variación.
Si la cifra de p - valor es menor a $\alpha = 0.01$ .	Significa que hay diferencia altamente significativa entre los factores de variación.

Fuente: Manual InfoStat v 2014.

El análisis del Cuadro 12 para el DBCA, se refiere a la significación del valor "F" para tratamientos y bloques. La interpretación es la siguiente:

- La significancia para Tratamientos es  $0,09 > 0,05$ , por lo tanto se acepta la  $H_0$ , de igualdad entre Tratamientos para la variable número de vainas por planta por ser no significativo.
- El efecto de bloques no es significativo.

Cuadro 13. Prueba de Duncan para tratamientos en número de vainas por planta.

Orden de mérito	Tratamiento	Clave	Promedio (unidades)	Significancia	
				0,05	0,01
1°	Dosis 4	D4	18,25	a	a
2°	Dosis 3	D3	16,93	ab	a
3°	Dosis 2	D2	13,35	ab	a
4°	Dosis 1	D1	11,53	b	a

$\bar{X} = 15,012$

$S\bar{x} = 4,00$

#### Interpretación

Promedios unidos con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Fuente: Manual de InfoStat v 2014.

Basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas:

Para el nivel de significancia de 5%.

Categoría I, que comprende de 13,35 a 18,25 vainas por planta y Categoría II de 11,53 a 16,93 vainas por planta, siendo el mejor el tratamiento D4 (75 g/golpe) con 18,25 vainas por planta.

Para el nivel de significancia de 1%

No hay diferencias estadísticas, formando una sola Categoría que comprende de 11,53 a 18,25 vainas por planta, siendo el mejor tratamiento D4 (75 g/golpe). Ver figuras 03 y 04.

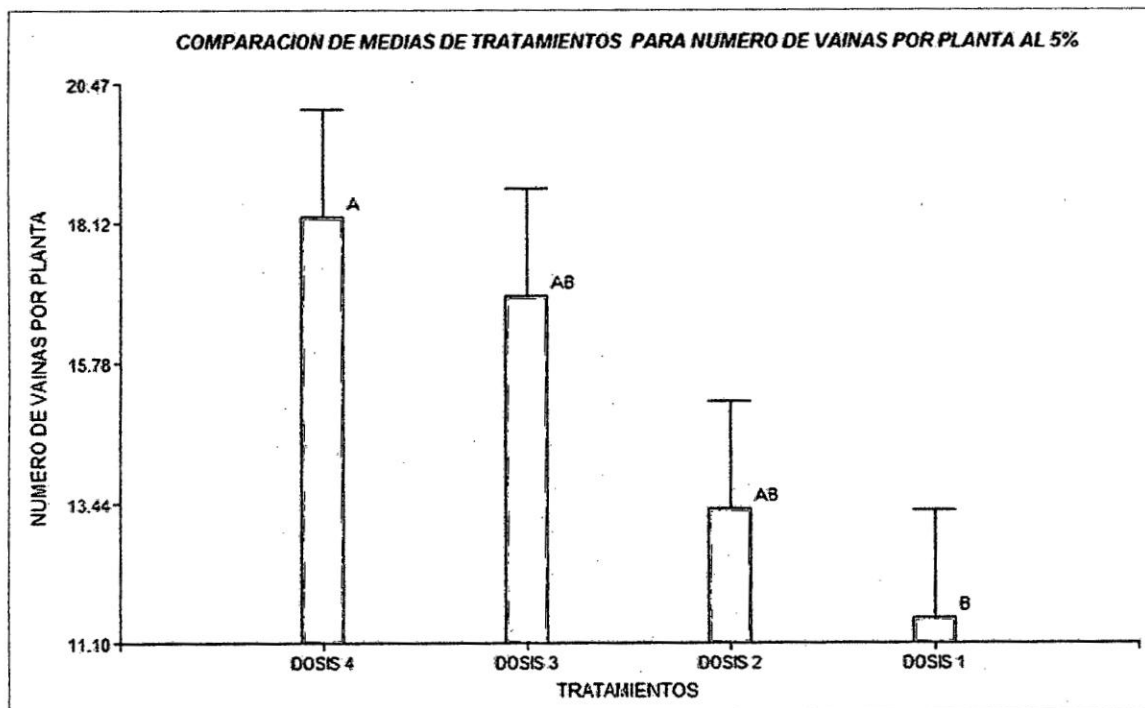


Figura 03. Número de vainas por planta para tratamientos al 5%

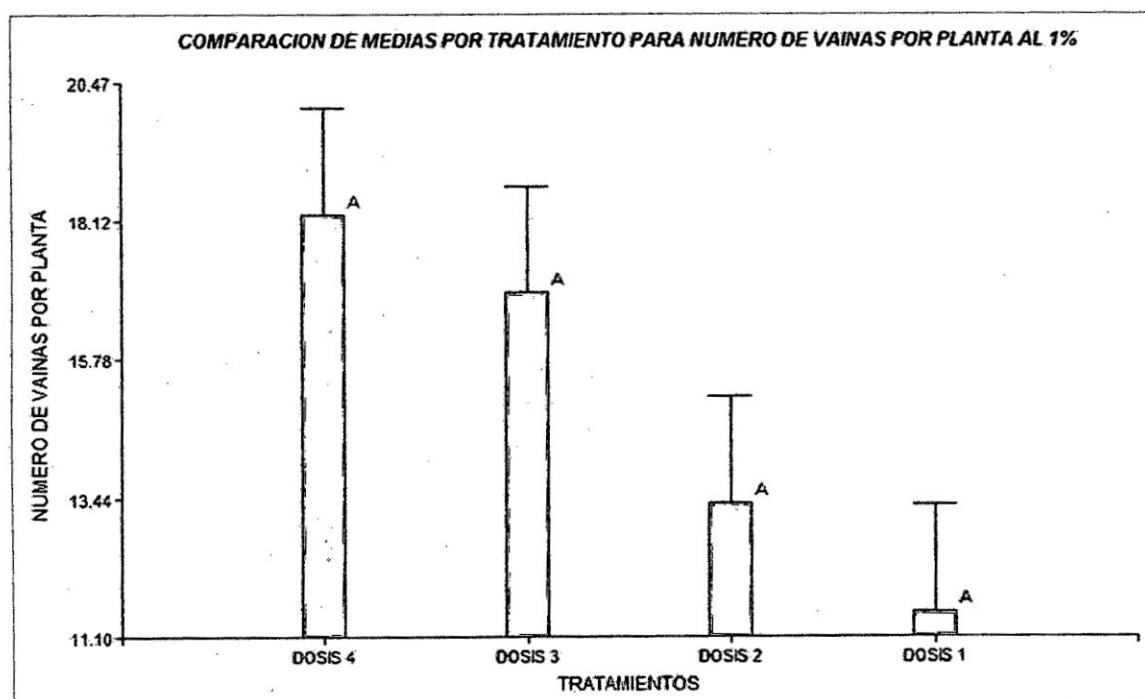


Figura 04. Número de vainas por planta para tratamientos al 1%.

## 4.2. Longitud de vainas

Cuadro 14. Análisis de variancia de longitud de vainas por planta.

F.V.	GL	SC	CM	FC	p - valor
Tratamientos (t - 1)	3	50,22	16,74	14,26	**0,0009
Bloques (r - 1)	3	0,95	0,32	0,27	ns 0,8465
Error experimental (r - 1)(t - 1)	9	10,57	1,17		
Total	15	61,74			

CV= 8,12

El análisis del Cuadro 14 para el DBCA, se refiere a la significación del valor "F" para tratamientos y bloques. La interpretación es la siguiente:

- La significancia de tratamientos es  $0,0009 < 0,05$ , esto indica que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en la variable longitud de vainas por planta, o que por lo menos uno de los tratamientos tiene promedio diferente estadísticamente en ambos niveles de significancia.
- El efecto de bloques no es significativo.

Cuadro 15. Prueba de Duncan para tratamientos en longitud de vainas.

Orden de mérito	Tratamiento	Clave	Promedio (centímetros)	Significancia	
				0,05	0,01
1°	Dosis 4	D4	15,46	a	a
2°	Dosis 3	D3	14,42	a	a b
3°	Dosis 2	D2	12,68	b	bc
4°	Dosis 1	D1	10,80	c	c

 $\bar{X} = 13,338$  $S\bar{X} = 2,03$ 

Basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas para ambos niveles de significancia:

Nivel de 5% de significancia:

Categoría I, de 14,42 a 15,46 centímetros de longitud de vaina, Categoría II de 12,68 centímetros en promedio y Categoría III de 10,80 centímetros en promedio, siendo el mejor el tratamiento D4 (75 g/golpe) con 15,46 centímetros.

Nivel de 1% de significancia:

Categoría I, de 14,42 a 15,46 centímetros de longitud de vaina, Categoría II, de 12,68 a 14,42 centímetros de longitud de vaina y Categoría III, de 10,80 a 12,68 centímetros de longitud de vaina, siendo el mejor el tratamiento D4 (75 g/golpe) con 15,46 centímetros. Ver figuras 05 y 06.

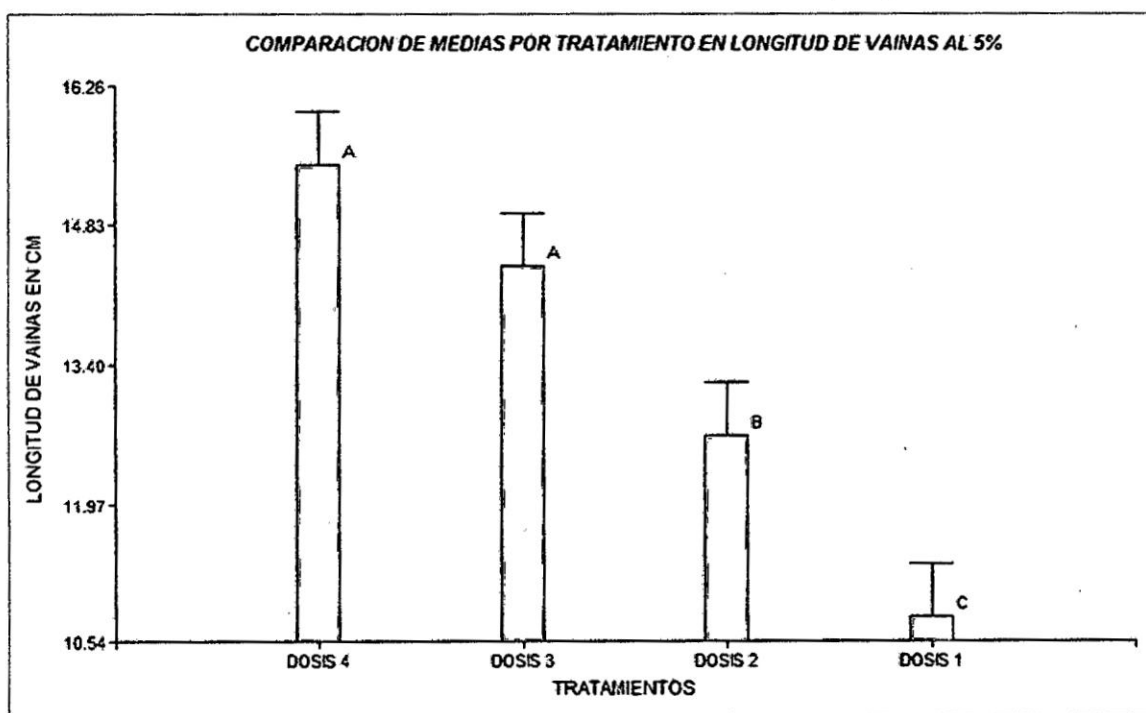


Figura 05. Longitud de vainas para tratamientos al 5%

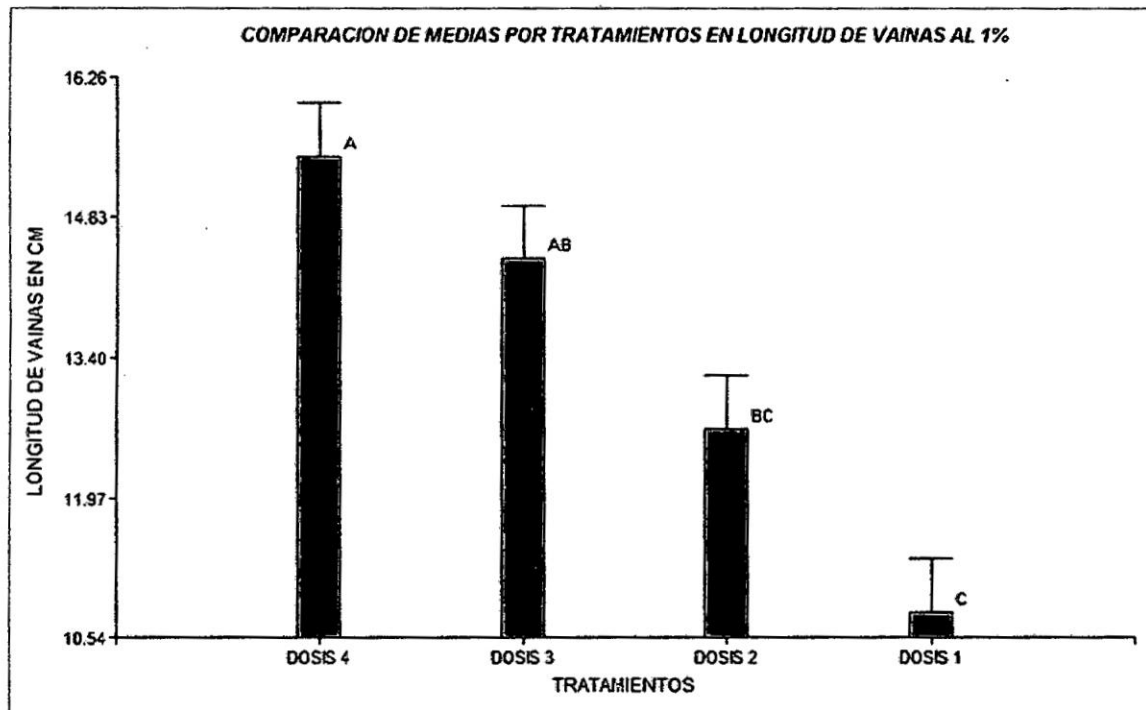


Figura 06. Longitud de vainas para tratamientos al 1%

#### 4.3. Número de granos por vaina

Cuadro 16. Análisis de variancia para número de granos por vaina.

F.V.	GL	SC	CM	FC	p - valor
Tratamientos (t - 1)	3	20,91	6,97	7,83	**0,0069
Bloques (r - 1)	3	0,57	0,19	0,22	ns 0,8825
Error experimental (r - 1)(t - 1)	9	7,97	0,89		
Total	15	29,45			

CV=11,51

El análisis del Cuadro 16 para el DBCA, se refiere a la significación del valor "F" para tratamientos y bloques. La interpretación es la siguiente:

- La significancia de tratamientos es  $0,0069 < 0,05$ , por lo tanto existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en la variable número de granos por vaina, o que por lo menos uno de los tratamientos



tiene promedio diferente estadísticamente en ambos niveles de significancia.

- El efecto de bloques no es significativo.

Cuadro 17. Prueba de Duncan para tratamientos en número de granos por vaina.

Orden de mérito	Tratamiento	Clave	Promedio (unidades)	Significancia	
				0,05	0,01
1°	Dosis 4	D4	9,50	a	a
2°	Dosis 3	D3	8,90	ab	a
3°	Dosis 2	D2	7,80	bc	ab
4°	Dosis 1	D1	6,50	c	b

$$\bar{X} = 8,175$$

$$S\bar{x} = 1,40$$

Basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas para ambos niveles de significancia:

Nivel de 5% de significancia:

Categoría I, con promedio de 8,90 a 9,50 granos por vaina, Categoría II con promedio de 7,80 a 8,90 granos por vaina y Categoría III de 6,50 a 7,80 granos por vaina, siendo el mejor el tratamiento D4 (75 g/golpe) con 9,50 granos.

Nivel de 1% de significancia:

Categoría I, con promedios de 7,80 a 9,50 granos por vainas y Categoría II, con medias de 6,50 a 7,80 granos por vaina, siendo el mejor el tratamiento D4 (75 g/golpe) con 9,50 granos. Ver figuras 07 y 08.

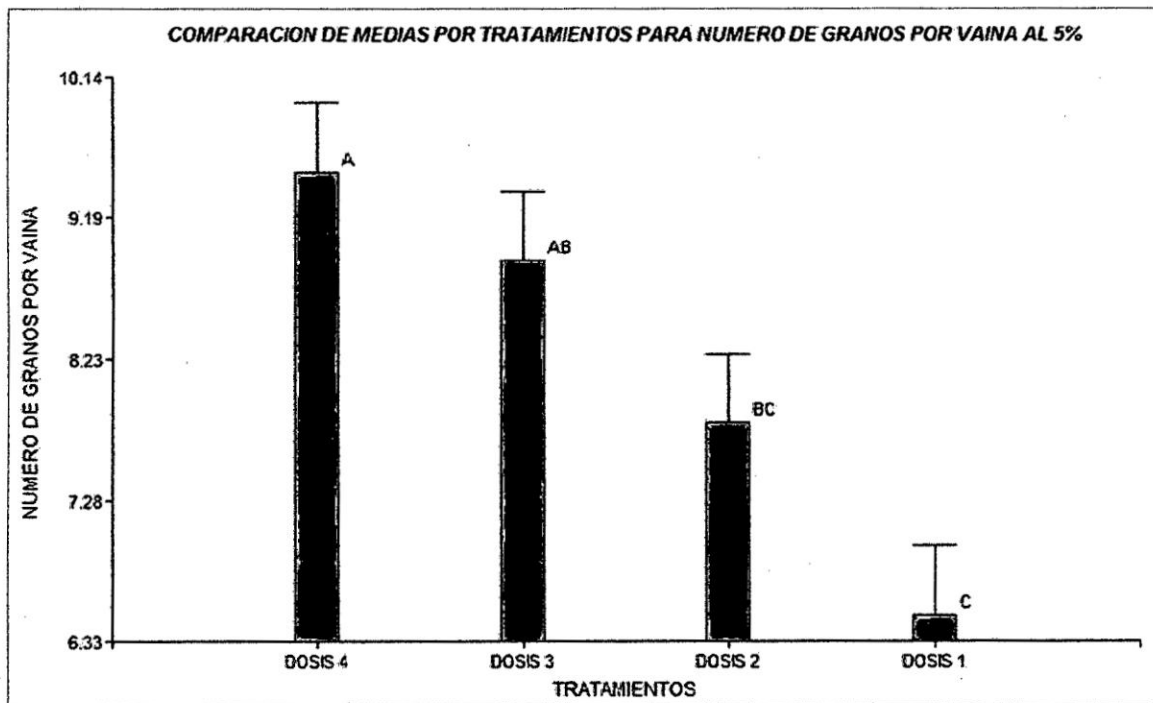


Figura 07. Número de granos por vaina para tratamientos al 5%.

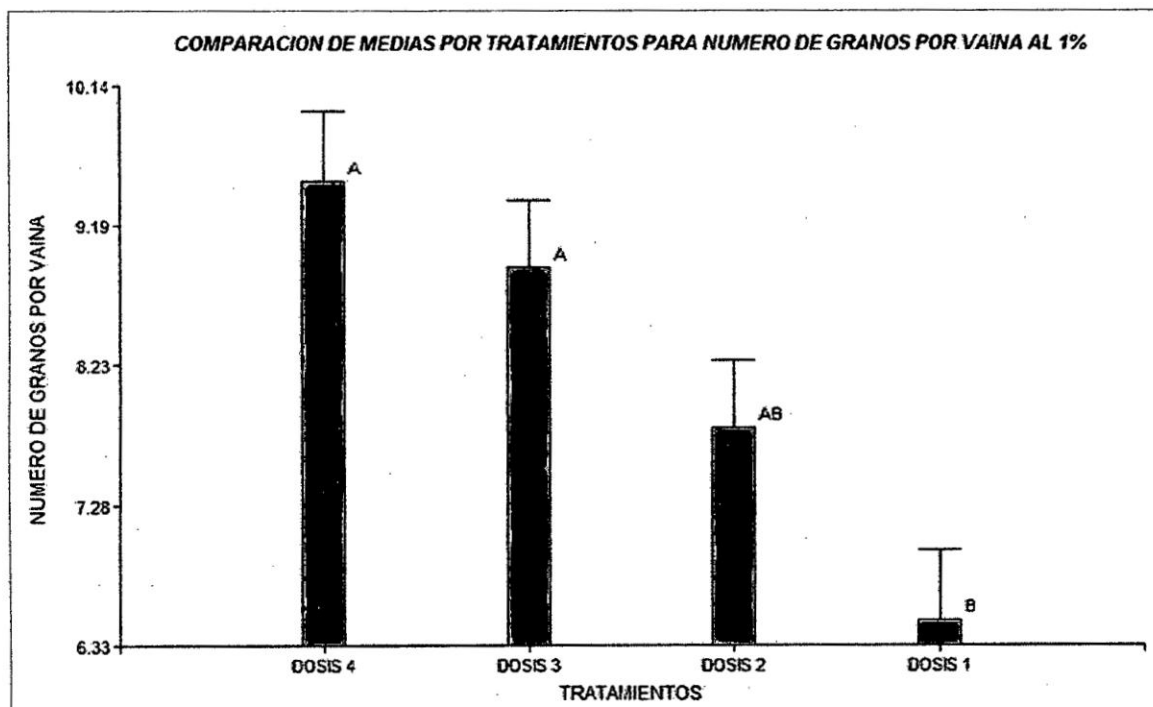


Figura 08. Número de granos por vaina para tratamientos al 1%.

## 4.4. Peso de 100 semillas

Cuadro 18. Análisis de variancia para peso de 100 semillas

F.V.	GL	SC	CM	FC	p - valor
Tratamientos (t - 1)	3	12,43	4,14	3,10	ns 0,0816
Bloques (r - 1)	3	1,17	0,39	0,29	ns 0,8300
Error experimental (r - 1)(t - 1)	9	12,01	1,33		
Total	15	25,61			

CV=15,54

El análisis del Cuadro 18 para el DBCA, debe referirse a la significación del valor "F" para Tratamientos y Bloques. La interpretación es la siguiente:

- La significancia para tratamientos es  $0,0816 > 0,05$ , por tanto se acepta la  $H_0$  de igualdad entre Tratamientos para la variable peso de 100 semillas por ser no significativo las diferencias.
- El efecto de bloques no es significativo.

Cuadro 19. Prueba de Duncan para tratamientos de peso de 100 semillas

Orden de mérito	Tratamiento	Clave	Promedio (gramos)	Significancia	
				0,05	0,01
1°	Dosis 3	D3	24,50	a	a
2°	Dosis 4	D4	24,25	a	a
3°	Dosis 2	D2	23,37	ab	a
4°	Dosis 1	D1	22,25	b	a

 $\bar{X} = 22,536$  $S\bar{X} = 3,76$ 

Basados en la salida dada por la Prueba de Duncan, se puede confirmar que los tratamientos tienen diferencias estadísticas significativas:

Para el nivel de significancia de 5%.

Categoría I que comprende de 23,37 a 24,50 gramos de peso por 100 semillas, y Categoría II con intervalo de 22,25 a 23,37 gramos de peso por 100 semillas, siendo el mejor el tratamiento D3 (50 g/golpe) con 24,50 gramos de peso por 100 semillas.

Para el nivel de significancia de 1%

No hay diferencias estadísticas, formando una sola categoría desde 22,25 a 24,50 gramos por peso de 100 semillas, siendo el mejor el tratamiento D3 (50 g/golpe) con 24,50 gramos de peso por 100 semillas. Ver figuras 09 y 10.

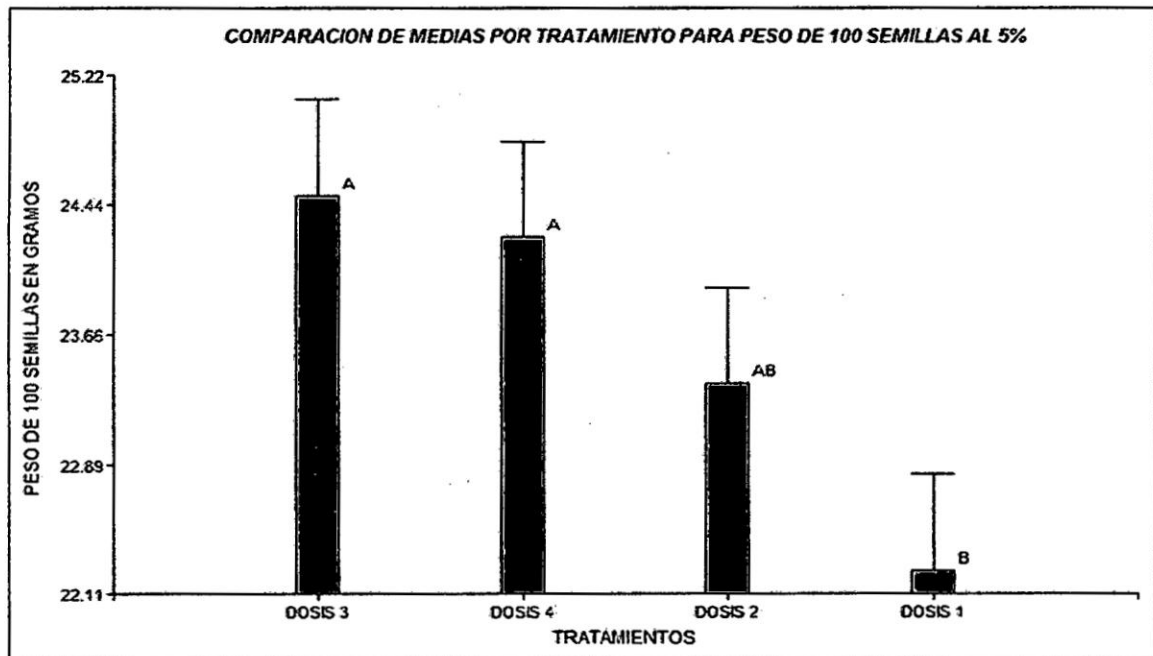


Figura 09. Peso de 100 semillas para tratamientos al 5%.

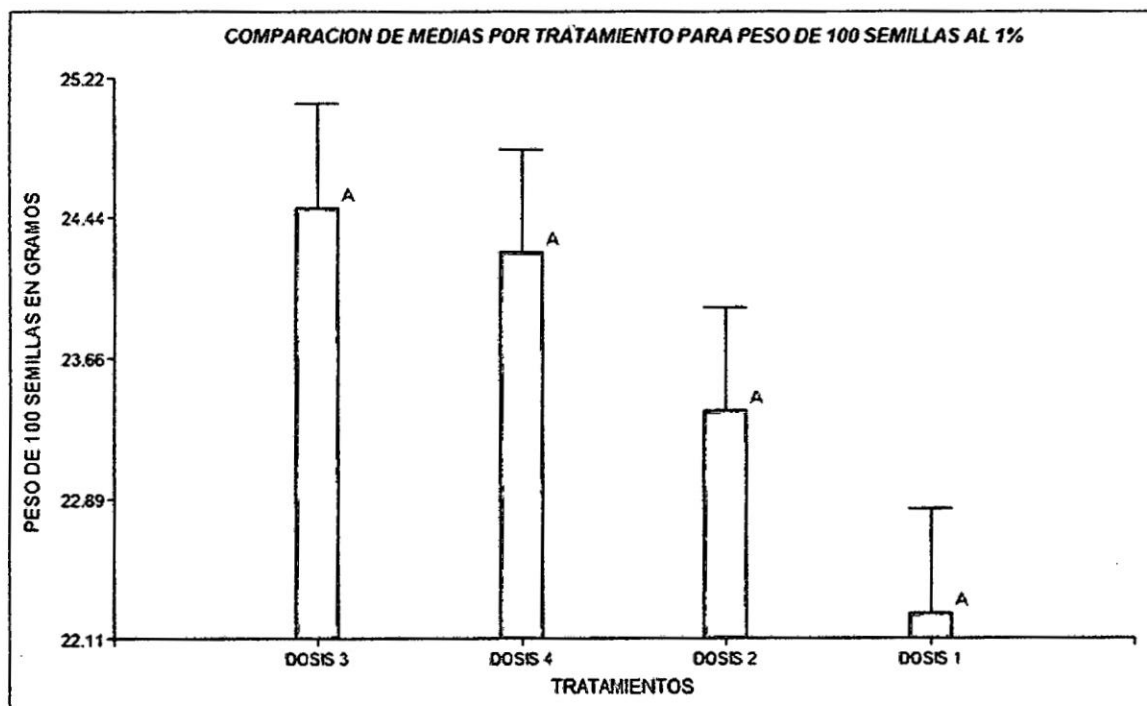


Figura 10. Peso de 100 semillas para tratamientos al 1%.

#### 4.5. Rendimiento por planta

Cuadro 20. Rendimiento en gramos por planta

RENDIMIENTO POR PLANTA EN GRAMOS	
D4	42,48
D3	36,54
D2	24,34
D1	16,68

Se afirma que, el tratamiento D4 con aplicación de 75 gramos de EM Compost por golpe dio los mejores resultados produciendo 42,48 gramos de

granos por golpe, seguido del tratamiento D3 con aplicación de 50 gramos de EM Compost por golpe, quedando en el último lugar el tratamiento testigo D1 con 0 gramos de EM Compost con solo 16,68 gramos de frejol por planta.

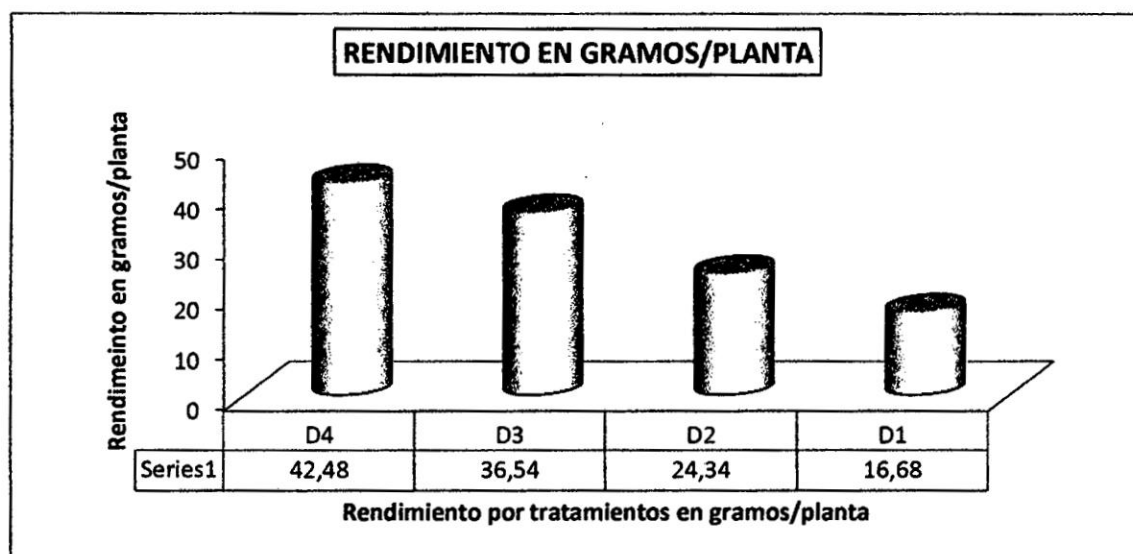


Figura 11. Rendimiento por planta en gramos

#### 4.5. Rendimiento por hectárea

Cuadro 21. Rendimiento por hectárea en kilogramos.

RENDIMIENTO POR HECTAREA EN KILOGRAMOS	
D4	4 543,8
D3	3 908,6
D2	2 603,2
D1	1 783,8

Se afirma que, el tratamiento D4 con aplicación de 75 gramos de EM Compost por golpe dio los mejores resultados produciendo 4 543,8 kilogramos de frejol por hectárea, seguido del tratamiento D3 con aplicación de 50 gramos de EM Compost por golpe con un rendimiento de 3 908,6 kilogramos por

hectárea, quedando en el último lugar el tratamiento testigo D1 con 0 gramos de EM Compost con solo 1 783,8 kilogramos de frejol por hectárea.

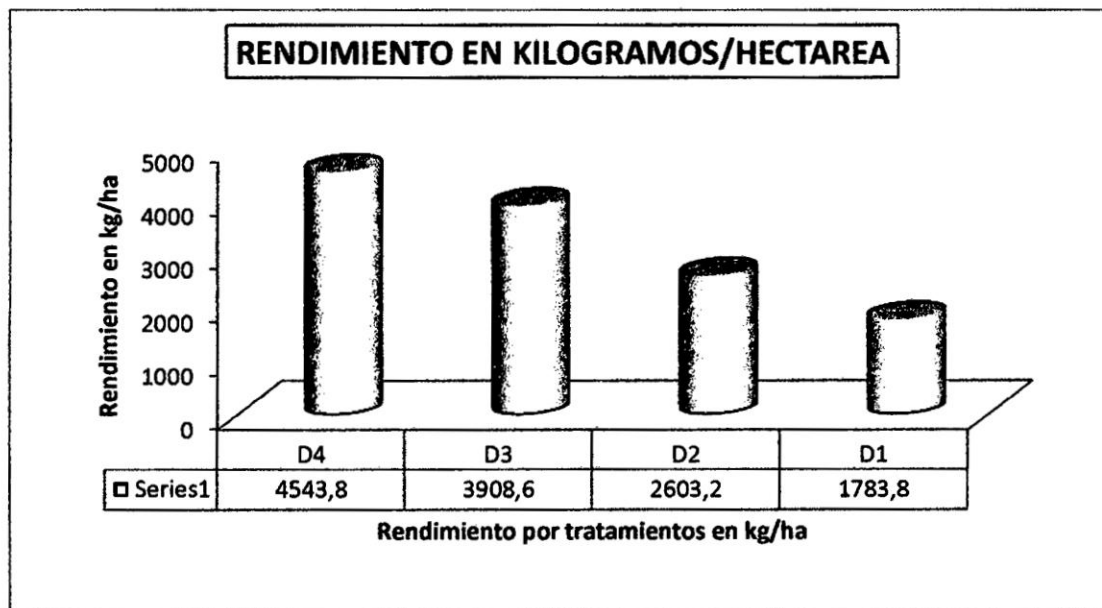


Figura 12. Rendimiento por hectárea en kilogramos.

## V. DISCUSION

Con los resultados obtenidos en la investigación, se concluye de la siguiente manera:

### 5.1. Número de vainas por planta

Para la variable número de vainas por planta el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) ocupó el primer lugar con 18,25 vainas por planta y el último lugar lo ocupó el tratamiento D1 (Testigo) con 11,53 vainas por planta, comparando con los resultados obtenidos por **Gutiérrez et al 2 001** que fue de 13,5 vainas por planta con el sistema convencional de labranza notamos que los resultado del tratamiento D4 en el presente trabajo fueron superiores.

### 5.2. Longitud de vaina

Para la variable longitud de vaina el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) ocupó el primer lugar con 15,46 centímetros de longitud por planta y el último lugar lo ocupó el tratamiento D1 (Testigo) con 10,80 centímetros de longitud de vaina por planta, comparando con los resultados obtenidos por **López M, J. 2012** que fue de 17 centímetros de longitud de vaina en dos variedades de frijol caupi ( IT97K – 52 – 34 y 716 ) notamos que los resultados del tratamiento D4 son inferiores a los logrados por **López M, J. 2012**.

### 5.3. Número de granos por vaina

Para la variable número de granos por vainas el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) ocupó el primer lugar con 9,50 granos por vainas y el último lugar lo ocupó el tratamiento D1 (Testigo) con 6,50 granos por vaina, comparando con los resultados obtenidos por **Gutiérrez et al 2001** que



fue de 6,84 granos por vaina con el sistema de cero labranza, confirmamos que los resultados del tratamiento D4 en el presente trabajo fueron superiores.

#### **5.4. Peso de 100 semillas**

Para la variable peso de 100 semillas el tratamiento D3 (50 gramos de EM Compost/golpe) ocupó el primer lugar con 24,50 gramos y el último lugar lo ocupó el tratamiento D1 (Testigo) con 22,25 gramos, comparando con los resultados obtenidos por *Gutiérrez et al 2001* que fue de 21,95 gramos para la labranza convencional, confirmamos que los resultados del tratamiento D3 en el presente trabajo fueron superiores para ambos sistemas de labranza en el trabajo de *Gutiérrez et al 2001*.

#### **5.5. Rendimiento**

Para la variable rendimiento por hectárea el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) ocupó el primer lugar con 4 583,8 kilogramos por hectárea y el último lugar lo ocupó el tratamiento D1 (Testigo) con 1 783,8 kilogramos por hectárea, comparando con los resultados obtenidos por *Gutiérrez et al 2001* que fue de 1 895 kilogramos por hectárea para la labranza cero y 1 732 para el sistema convencional, confirmamos que los resultados del tratamiento D4 en el presente trabajo fueron superiores para ambos sistemas de labranza en el trabajo de *Gutiérrez et al 2001*.

Si comparamos con el rendimiento a nivel nacional según el *MINAG 2010*, que es de 1 306 kilogramos por hectárea, para la Región Piura es de 1 332, y en La Libertad de 1 946 kilogramos por hectárea, nuestros resultados a nivel experimental siguen siendo superiores; sin embargo *Davis et al 1991* reporta que en rendimientos experimentales este frijol con riego en California (EE.UU) pueden obtener rendimientos de semilla seca hasta 7,5 toneladas por

hectárea y sin riego hasta 5,3 toneladas por hectárea superando a los resultados reportados en el presente trabajo.

Al comparar los resultados del presente trabajo con lo obtenido por Valles 2011, que reporta 2 967 kilogramos por hectárea, sigue siendo superior el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) al haber obtenido 4 583,8 kilogramos por hectárea.

## **VI. CONCLUSIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación nos permite llegar a las siguientes conclusiones:

### **Número de vainas por planta**

Al 5% de nivel de significancia los tratamientos D2 (25 gramos de EM Compost/golpe), D3 (50 gramos de EM Compost/golpe) y D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) son estadísticamente iguales; sin embargo el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) ocupó el primer lugar con 18,25 vainas por planta, superando al tratamiento D1 (Testigo) que obtuvo solo 11,53 vainas por planta, y al 1% de nivel de significancia todos los tratamientos son iguales estadísticamente, donde el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) ocupó el primer lugar con 18,25 vainas por planta.

### **Longitud de vaina**

Al 5% y al 1% de nivel de significancia los tratamientos D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) y D3 (50 gramos de EM Compost/golpe) son estadísticamente iguales, donde el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) ocupa el primer lugar con 15,46 centímetros de longitud por planta, superando a los otros tratamientos, donde el último lugar lo ocupó el tratamiento D1 (Testigo) con 10,80 centímetros de longitud de vaina por planta.

### **Número de granos por vaina**

Al 5% de nivel de significancia, el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) y D3 (50 gramos de EM Compost/golpe) son estadísticamente iguales, donde el tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) ocupó el

primer lugar con 9,50 granos por vainas, superando a los otros tratamientos, donde el último lugar lo ocupó el tratamiento D1 (Testigo) con 6,50 granos por vaina, al 1% de nivel de significancia los tratamientos D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) , D3 (50 gramos de EM Compost/golpe) y D2 (25 gramos de EM Compost/golpe) son estadísticamente iguales, donde el D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) ocupó el primer lugar con 9,50 granos por vaina, superando a los otros tratamientos.

### **Peso de 100 semillas**

El tratamiento D3 (50 gramos de EM Compost/golpe) ocupó el primer lugar con 24,50 gramos y el último lugar lo ocupó el tratamiento D1 (Testigo) con 22,25 gramos.

### **Rendimiento**

El tratamiento D4 (75 gramos de EM Compost/golpe) ocupó el primer lugar con 4 583,8 kilogramos por hectárea y el último lugar lo ocupó el tratamiento D1 (Testigo) con 1 783,8 kilogramos por hectárea.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Promover la investigación con el uso de abonos orgánicos a base de estiércoles de animales como alternativa al uso excesivo de fertilizantes sintéticos.
- Probar con otras especies y otras variedades así como en otras localidades el efecto de abonos orgánicos a base de estiércoles de animales.
- Realizar investigaciones para comparar el efecto de abonos orgánicos con estiércol animal frente a los abonos orgánicos con certificación orgánica de las Empresas Comerciales del mercado regional y nacional.
- Aplicar el abonamiento orgánico a las plantas desde los primeros días de su germinación para promover sus actividades fisiológicas desde las primeras etapas hasta la obtención de la cosecha.
- Realizar trabajos con otras densidades de siembra para evaluar las variables que intervienen en los rendimientos.

## LITERATURA CONSULTADA

1. Agroboletín, 2009. Ficha Técnica: Frijol caupi. Gobierno Regional Piura. Año I – N° 1 Junio 2009.
2. Aguilar, M; Abaigar, A e Irujo E. (2014). Gallinaza. Alternativas a la gestión en fresco. Instituto Navarro de Tecnologías e Infraestructuras Agroalimentarias (INTIA, S.A.)
3. Albán, M. 2012. Manual de cultivo de frijol caupi. Dirección Regional Agraria de Piura. Primera Edición Piura, Perú, noviembre 2012.
4. ASPROMOR. S/F. Cadena Productiva de Frijol Caupi. Manejo Agronómico. Municipalidad Distrital de Morropón. Piura – Perú. (C. MANEJO AGRONÓMICO DEL CAUPI).
5. Ávila, S.N.Y. 2006. Evaluaciones de producción forrajera y rendimiento de grano en cultivares de frijol Yorimón (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), y su efecto en aspectos productivos de cabras criollas. Tesis de Doctorado. Centro de investigaciones biológicas del Noroeste, S. C. La Paz Baja California Sur. México. 117 p.
6. Binder, U. 1997. Manual de leguminosas en Nicaragua. Tomo I y II. Primera Edición. PASOLAC, E.A.G.E. Esteli, Nicaragua. 528p.
7. Brechelt A. (2004). Manejo Ecológico del Suelo. Fundación Agricultura y Medio Ambiente. República Dominicana. Primera Edición Agosto de 2004. Santiago de Chile.
8. Cardona G, J y García G, LA, 2008. Tesis para obtener la Licenciatura en Microbiología Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. Colombia. 159 p.
9. Davis, D.W., E.A. Oelke., E.A. Oplinger., J.D. Doll., C.V. Hanson and D.H. Putman. 1991. Cowpea. Alternative Field Crops Manual. University

- of Wisconsin, Cooperative Extension, University of Minnesota: Center for Alternative Plant and Animal Products and the Minnesota Extension Service. 11 p.
10. ECO LOGIC. S/F. Disponible en <http://www.enmexico.com>. correo electrónico: [merida@enmexico.com](mailto:merida@enmexico.com). Visitado el 27/08/2011.
  11. Estrada P, MM 2005. Manejo y Procesamiento de la Gallinaza. Artículo Científico. Revista Lasallista de Investigación. Vol. 2 N° 1. Colombia.
  12. Fúnez, R.; Trejo S, AR. & Pineda, A. 2004. Manual Técnico "Un enfoque de manejo integrado para el sostenimiento de la fertilidad de los suelos y la nutrición de los cultivos. Centro de Investigación y Capacitación "Jesús Aguilar Paz" La Fe, Ilima, Santa Bárbara. Honduras. 36 p.
  13. Flores, H.J.L. 2004. Impacto de las importaciones de maíz blanco y de frijol originarios de los EUA en el mercado interno de México. Centro de Estudios de Finanzas Públicas. H. Cámara de diputados LIX Legislatura. [en línea]. Disponible en. <http://www.cefp.gob.mx.pdf> (Verificado el 30 de octubre de 2008).
  14. Gallo, M; Mera, M. 2001. Evaluación de ensilaje de cáscara de banano maduro para consumo de ganado bovino. Tesis Lic. Ing. Agr. Costa Rica, EARTH. 43 P.
  15. Gonzáles, H. 1996, "El Bocashi, un método para elaborar abonos orgánicos". Producción orgánica de alimentos (PROA). San José, Costa Rica.
  16. Guevara, M. J. 2012. Efecto de cinco dosis de bionutriente líquido (Strong – phos) en el rendimiento del cultivo de Caupi (*Vigna unguiculata Walp*), en el fundo Miraflores- UNSM – Tarapoto. Escuela Académico Profesional de Agronomía. Tesis para optar título de Ingeniero Agrónomo. Enlace: <http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/handle/11458/477>.

17. Gutiérrez, W. 2001. "Evaluación del rendimiento y nodulación del frijol *Vigna unguiculata (L) Walp* bajo dos sistemas de labranza en las condiciones agroecológicas de la planicie de Maracaibo, Venezuela". Artículo Científico recibido el 23 – 02 – 2000 y aceptado el 04 – 05 – 2001.
18. ITESM. 2004. Diagnóstico nacional y estatal sobre problemática y perspectivas de la producción de frijol en los estados de Sinaloa y Zacatecas, FAO – SAGARPA. 81 P. México.
19. León R. 1993. Caracterización química y valor nutricional de granos de leguminosas tropicales para la alimentación de aves. FONAIAP – CENIAP – Venezuela.
20. López M, J. 2012. El frijol caupi como alternativa en la seguridad alimentaria para el sector rural de Buenaventura. Revista Científica SABIA. Valle del Cauca. Colombia. 9 P. Colombia.
21. Maldonado V, SD y Shuña B, RA. 2013. Evaluación del efecto de la labranza mínima y convencional en tres densidades en la producción de Caupi (*Vigna unguiculata Walp*) variedad blanco en la zona de Bajo Mayo. UNSM. Tarapoto. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Enlace: <http://tesis.unsm.edu.pe/jspui/handle/11458/395>.
22. Meléndez, G.; Molina, E. 2003. Fertilizantes: características y manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. 132 p.
23. Meléndez, G.; Soto, G. 2003. Taller de Abonos Orgánicos. Proyecto NOS del CATIE/GTZ, Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica y la Cámara de Insumos Agropecuarios No Sintéticos.



24. Mera, C. 1987. Respuesta de cuatro dosis de fertilización en tres variedades de frijol. Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco – Perú. 72 p.
25. MINAG. 2010. Boletín Informativo sobre la producción agrícola para el 2010. Lima - Perú.
26. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica 2010. Guía Técnica para la difusión de Tecnologías de producción agropecuaria sostenible. San José, C.R. MAG, 2010. 168 p.
27. Mosquera, B. 2010. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos). Fondo para la protección del agua. FONAG – USAID. USA.
28. Pandey, RK, 1990. Guía del Agricultor para el Cultivo del Chícharo de Vaca de Arrozales. Primera Edición. Editorial LIMUSA, S.A. México. 218p.
29. Paredes, C. 2009. El papel de la Agricultura Orgánica en la mitigación de emisión de gases con efecto invernadero y para contrarrestar el cambio climático global. Proyecto Centro de Desarrollo Rural FSG 963. Universidad del Valle de Guatemala y Fundación Soros Guatemala.
30. Peña T, E. 2002. Manual para la producción de abonos orgánicos en la agricultura urbana. PNUD – INIFAT. Edición INIFAT. Grupo Nacional de Agricultura Urbana. La Habana – Cuba. 65 p.
31. PROGRAMA PASE. 2007. Manual para la Producción de Compost con Microorganismos Eficaces. Material elaborado para la Formación Profesional en Ganadería Lechera APROLAB. Agosto – Diciembre 2007.
32. Restrepo R, J. 2007. Manual Práctico. El a, b, c de la agricultura orgánica y harina de rocas. Primera Edición. Servicio de información Mesoamericano sobre Agricultura Sostenible (SIMAS). Managua. Nicaragua. Enero 2007. 80 p.

33. Reyes R, E. 2008. Historia, naturaleza y cualidades alimentarias del frijol. Revista Científica, Vol. 4. Universidad Autónoma de Zacatecas. México. 21 p.
34. Sánchez, SN. 2001. El cultivo del frijol caupi: producción, almacenamiento y utilización. Cooperación para el Desarrollo Alternativo Regional – DARCO. Ibagué – Tolima – Colombia. 32p.
35. TAM, SL. 2010. Ficha Técnica de la Gallinaza. Tecnificación Agraria y Medioambiental, S.L. Madrid. España.
36. Tumi G, A. 2008. Experiencia de los productores de frejol caupi en el distrito de Morropón. Alianza Público – Privado para la articulación al mercado con objetivos de desarrollo sostenible. GTZ – PDRS y Gobierno Regional de Piura. Primera Edición. Piura – Perú, mayo del 2008. 56 p.
37. Valles C, C. 2011. Dosis de humus de lombriz y su respuesta en la producción de biomasa y rendimiento del cultivo de caupi (*Vigna unguiculata*) en la Banda de Shilcayo – San Martín – Perú. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Enlace: <http://tesis.unsm.edu.pe./jspui/handle/11458/455>.
38. Vilcapoma Segovia, Graciela .1998. Botánica Sistemática, Desarrollo Histórico y Nomenclatura. Universidad Nacional Agraria, Departamento de Biología. Lima –Perú. 77 p.

# PANEL FOTOGRAFICO



SURCADO Y TRAZADO DEL CAMPO EXPERIMENTAL



SEMBRADO DEL CAMPO EXPERIMENTAL



GERMINACIÓN DE LA ESPECIE EN ESTUDIO



DES HIERBO (ESCARDA) Y MANEJO SANITARIO DEL CULTIVO



APLICACIÓN DEL EM COMPOST EN LAS DOSIS ESTABLECIDAS EN EL PROYECTO



DESARROLLO VEGETATIVO DEL CULTIVO



MANEJO AGRONÓMICO DEL CULTIVO



INICIO DE LA MADURACIÓN FISIOLÓGICA DE LA ESPECIE EN ESTUDIO



EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN CAMPO A LA MADUREZ COMERCIAL



EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO



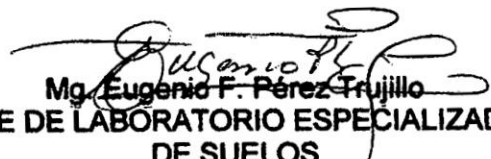
EVALUACIÓN DE RESULTADOS DE LAS VARIABLES EN ESTUDIO

### ANALISIS DE SUELOS DE SEVERIANO BERNARDO LOYOLA

<b>Características del Suelo. Cayhuayna-Instituto de Investigación Olerícola Frutícola</b>		
<b>Textura</b>	<b>Fr.Ao</b>	<b>Franco arenoso</b>
<b>pH</b>	<b>7,3</b>	<b>neutro</b>
<b>Calcáreo</b>	<b>1.9%</b>	<b>bajo</b>
<b>Materia Orgánica</b>	<b>1.2%</b>	<b>Bajo</b>
<b>Nitrógeno Total</b>	<b>0.05%</b>	<b>Bajo</b>
<b>Fósforo</b>	<b>7.56 ppm</b>	<b>Medio</b>
<b>Potasio</b>	<b>272 kg/ha</b>	<b>Bajo</b>

UNHEVAL-Laboratorio de Análisis de Suelos-Huánuco

Huánuco, marzo del 2012

  
 Mg. Eugenio F. Pérez Trujillo  
 JEFE DE LABORATORIO ESPECIALIZADO  
 DE SUELOS

cc. Arch.





UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA  
 Tingo Maria  
 Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos  
 Av. Universitaria s/n Telef. 562342 - Fax 561156 Apto. 15E  
[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)



## ANALISIS DE ABONOS

Solicitante: **BERNARDO LOYOLA SEVERIANO**

MUESTRA: **EM COMPOST**

Nº de Muestra de Laboratorio	Porcentaje (%)		Porcentaje (%)		Porcentaje (%)		
	Materia Seca	Humedad	Ceniza en base Húmeda	Materia Orgánica en base Húmeda	Ceniza en base seca	Materia Orgánica en base seca	
M2968	COMPOST	94.63	5.37	73.00	21.64	77.14	22.86

Muestra	(%) N	Ca (%)	Mg (%)	K (%)	Na (%)	P (%)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
M2968	1.85	4.54	0.91	1.80	0.34	0.27	10509.17	35.02	517.05	208.34

Ing. Hugo Huamani Yupanqui  
 Jefe del Laboratorio de Análisis de Suelos



03/01/2014 13:37

RECIBO Nº: 358096



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO

En el pabellón de la Facultad de Ciencias Agrarias a los 20 días del mes de MARZO del año 2015, siendo las 16.00 horas, de acuerdo al Reglamento de Grado Académico y Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias, se reunieron en la Sala Magna de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNHEVAL, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 0005-2015-UNHEVAL/FCA-D, de fecha 21-01-2015, para proceder con la evaluación de la Sustentación de Tesis titulada "EFECTO DEL EM COMPOST EN EL RENDIMIENTO DE FREJOL CASTILLA (*Vigna unguiculata*) EN CAYHUAYNA - HUANUCO", presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias **SEVERIANO BERNARDO LOYOLA**, bajo el asesoramiento del **Ing. Fleli Jara Claudio**.

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

**PRESIDENTE :** Mg. Ana Mercedes Asado Hurtado  
**SECRETARIO :** Mg. Fernando Gonzales Pariona  
**VOCAL :** MSc. Henry Briceño Yen  
**ACCESITARIO :** Ing. Grifelio Vargas García

Finalizando el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el calificativo cuantitativo de 14 y cualitativo de BUENO, quedando el sustentante APTO para que se le expida el **TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO**.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 17.50 horas.

Cayhuayna, 20 de MARZO del 2015

Mg. Ana Mercedes Asado Hurtado  
**PRESIDENTE**

Mg. Fernando Gonzales Pariona  
**SECRETARIO**

  
Ing. Grifelio Vargas García  
**VOCAL**