

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



“INFLUENCIA DE DOS FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA ENRIQUECIDAS CON MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) EN LA PRODUCCION DEL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ (*Vigna unguiculata* (L) Walp) EN UN INCEPTISOLS DE PUCALLPA”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRÓNOMO

ESTHER HUAMÁN PÉREZ

PUCALLPA – PERÚ

2019



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE TESIS

Los miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de tesis, presentado por **ESTHER HUAMAN PEREZ**, denominada: **"INFLUENCIA DE DOS FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA ENRIQUECIDAS CON MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL CAUPÍ (*Vigna unguiculata* (L) Walp) EN UN INCEPTISOLS DE PUCALLPA"**, para cumplir con el requisito (académico o título profesional) de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: **APROBADO** por **MAYORÍA** con el calificativo (*) **REGULAR**.

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el (Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**), de conformidad con lo estipulado en los Art. 3 y 6 del reglamento para el otorgamiento de grado académico y título profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, 26 de diciembre de 2018.

.....
Ing. Raúl Armando Pilco Panduro, Dr.
Presidente

.....
Ing. Gustavo Horacio Celi Arévalo, Dr.
Secretario

.....
Ing. Antonio López Ucariegüe, M.Sc.
Miembro

.....
Ing. Carlos Ramírez Chumbe, Dr.
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo.

Ing. Raúl Armando Pilco Panduro, Dr.



Presidente

Ing. Gustavo Horacio Celi Arévalo, Dr.



Secretario

Ing. Antonio López Ucariegüe, M.Sc.



Miembro

Ing. Carlos Alberto Ramírez Chumbe, Dr.



Asesor

Bach. Esther Huamán Pérez



Tesista



UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
VICERRECTORADO DE INVESTIGACION
DIRECCION GENERAL DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Constancia

N° 131

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACION SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

La Dirección General de Producción Intelectual, hace constar por la presente, que el PROYECTO DE INVESTIGACION titulado:

"INFLUENCIA DE DOS FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA ENRIQUECIDAS CON MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM) EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE FRIJOL CAUPI (*Vigna unguiculata*) EN UN INCEPTISOLS DE PUCALLPA"

Cuyo autor es: HUAMAN PEREZ, ESTHER

Asesor: Dr. RAMIREZ CHUMBE, CARLOS ALBERTO

Escuela Profesional: AGRONOMÍA

Facultad: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Después de realizado el análisis correspondiente en el Sistema Antiplagio, dicho documento presenta un porcentaje de similitud de **04%**.

El tal que de acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en la DIRECTIVA DE USO

DEL SISTEMA ANTIPLAGIO (10%), en el artículo 9: "Criterios de porcentaje de similitud". Se declara, que dicho trabajo de investigación: **SI** Contiene un porcentaje aceptable de plagio, por lo que **SI** se aprueba su originalidad.

En señal de verificación se FIRMA Y SELLA la presente constancia.

Firma: 
DRA. DINA PART QUISPE
Direc. Gral. Prod. Intel



Fecha: 01/04/2019

ANEXO 01

REPOSITORIO DE TESIS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS

Yo, ESTHER HUAMAN PEREZ

Autor de la TESIS titulada:

"INFLUENCIA DE DOS FUENTES DE MATERIA ORGANICA ENRIQUECIDAS
CON MICROORGANISMOS EFICIENTES (CEM) EN LA PRODUCCIÓN DEL CULTIVO
DE FRÍJOL CAUPI (Vigna Unguiculata) EN UN INCEPTISOLS DE PUCALLPA"

Sustentada el año: 2018

Con la asesoría de: Dr. CARLOS ALBERTO RAMIREZ CHUMBE

En la Facultad de: CIENCIAS AGROPECUARIAS

Carrera Profesional de: AGRONOMIA

Autorizo la publicación de mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali, bajo los siguiente términos: Primero: otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en forma digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones. Segundo: declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas. Tercero: autorizo la publicación,

Total (significa que todo el contenido de la tesis en PDF será compartido en el repositorio).

Parcial (significa que solo la carátula, la dedicatoria y el resumen en PDF serán compartidos en el repositorio).

De mi TESIS de investigación en la página web del Repositorio Institucional de la UNU.

En señal de conformidad firma la presente autorización.

Fecha: 31 / 12 / 2019

Email: esther Huaman Perez@gmail.com

Firma: 

Teléfono: 913266871

DNI: 72506749

DEDICATORIA.

Al Altísimo, que me brinda la fortaleza, para continuar pese a los obstáculos que se presentan en la vida.

Con amor a mi madre Carmen Pérez López, que ha sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, los cuales me ha permitido salir adelante en los momentos difíciles.

AGRADECIMIENTO.

Expreso mi sincero agradecimiento a las siguientes instituciones y personas que han contribuido en la realización de la presente tesis:

A la Universidad Nacional de Ucayali, por brindarme la oportunidad de realizar mi aspiración de ser profesional.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, por impartirme los conocimientos para mi formación profesional.

Al Dr. Carlos Alberto Ramírez Chumbe, asesor de la presente tesis, por el apoyo decidido, la confianza, por sus consejos y aportes en el desarrollo y redacción de la tesis desde el inicio hasta el final.

Y a todos aquellos que escapan de mi memoria y que contribuyeron desinteresadamente para que este estudio concluyera exitosamente.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
LISTA DE CUADROS	xiii
LISTA DE FIGURAS	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. El cultivo de caupí	3
2.1.1. Origen	3
2.1.2. Clasificación taxonómica	3
2.1.3. Características morfológicas	3
2.1.4. Fenología del cultivo	5
2.1.5. Composición química	5
2.2. Abono orgánico	6
2.2.1. Abonos orgánicos y su importancia	6
2.2.2. Propiedades químicas	6
2.2.2.1. Propiedades físicas	6
2.2.2.2. Propiedades químicas	7
2.2.2.3. Propiedades biológicas	7
2.2.3. Tipo de abonos orgánicos	7
2.2.3.1. Estiércol	7
2.2.3.2. Gallinaza	8
2.2.3.3. Vacaza	9
2.3. Microorganismos eficientes (EM)	10
2.3.1. Concepto	10
2.3.2. Modo de acción de los microorganismos eficientes (EM)	11
2.4. Antecedentes de la investigación	12
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. Campo experimental	18
3.1.1. Ubicación y duración del experimento	18
3.1.2. Antecedentes del terreno	18
3.1.3. Condiciones climáticas y edáficas	18

3.1.3.1.	Clima.....	19
3.1.3.2.	Suelo	19
3.2.	Materiales.....	19
3.2.1.	Insumos	19
3.2.2.	Equipos.....	20
3.2.3.	Herramientas	20
3.2.4.	Material experimental.....	20
3.3.	Metodología.....	20
3.3.1.	Tratamientos en estudio	20
3.3.2.	Diseño experimental	21
3.3.3.	Esquema de análisis de varianza	21
3.3.4.	Distribución y dimensiones del área experimental.....	22
3.3.4.1.	Área del campo experimental	22
3.3.4.2.	Área de bloques.....	22
3.3.4.3.	Área de la unidad experimental	22
3.4.	Ejecución del experimento	25
3.4.1.	Muestreo de suelo	25
3.4.2.	Preparación de microorganismos eficientes para 50 L.....	25
3.4.3.	Preparación de suelo.....	26
3.4.4.	Preparación de materia orgánica.....	26
3.4.5.	Parcelación del área experimental.....	27
3.4.6.	Roturación del suelo	27
3.4.7.	Dilución de los EM y abonos orgánicos en la aplicación de los tratamientos	27
3.4.8.	Aplicación de los microorganismos eficaces	27
3.4.9.	Siembra	28
3.4.10.	Aplicación de EM – COMSPOST posterior a la siembra	28
3.4.11.	Desahijé.....	28
3.4.12.	Riego	28
3.4.13.	Control de malezas.....	28
3.4.14.	Control fitosanitario.....	29
3.5.	Datos registrados	29
3.6.	Variables evaluadas	29
3.6.1.	Variable independiente	29

3.6.2. Variables dependientes	29
3.7. Operacionalización de las variables	30
3.7.1. Altura de planta a la floración (cm)	30
3.7.2. Porcentaje de floración	30
3.7.3. Número de vainas por planta.....	30
3.7.4. Número de granos por planta	30
3.7.5. Peso de 100 granos (g)	30
3.7.6. Rendimiento por tratamiento (kg)	30
3.7.7. Rendimiento kg/ha.....	31
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1. Altura de planta a la floración	32
4.1.1. Altura de planta a los 15 DDS.....	32
4.1.2. Altura de planta a los 30 DDS.....	33
4.1.3. Altura de planta a los 45 DDS.....	34
4.1.4. Altura de planta a los 60 DDS.....	35
4.1.5. Altura de planta a los 75 DDS.....	36
4.2. Porcentaje de floración.....	38
4.3. Número de vaina por planta	39
4.3.1. Primera evaluación.....	39
4.3.2. Segunda evaluación.....	40
4.4. Número de grano por vainas	41
4.5. Peso de 100 granos	42
4.6. Rendimiento por hectárea	44
V. CONCLUSIONES	46
VI. RECOMENDACIONES.....	47
VII. LITERATURA CONSULTADA	48
VIII.ANEXO	52

RESUMEN.

El trabajo de investigación se desarrolló en el campo de producción de la Universidad Nacional de Ucayali y tuvo como propósito, determinar el efecto de la incorporación de dos fuentes de materia orgánica: vacaza y gallinaza enriquecidas con microorganismos eficientes en el crecimiento y en la producción del cultivo de frijol caupí en un inceptisols de Pucallpa. La metodología incluyó la aplicación de estos abonos a las dosis de bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones e involucró las mediciones de altura de planta, floración, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento por ha. Los resultados indican que, para las condiciones del presente trabajo, los tratamientos a base de abonos enriquecidos con microorganismos eficientes tuvieron un mejor comportamiento que los abonos sin procesar y el testigo para las variables altura de planta y porcentaje de floración. De igual modo, los tratamientos a base de abonos enriquecidos con microorganismos eficientes mejoraron las características de número de granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento por ha, respecto a los tratamientos a base de abonos sin procesar y el testigo sin abono.

Palabras claves: Caupí, abonos, microorganismos eficientes, rendimiento.

ABSTRACT.

The research work was developed in the field of production of the National University of Ucayali and had as purpose, to determine the effect of the incorporation of two sources of organic matter: vacaza and chicken manure enriched with microorganisms efficient in the growth and production of the cultivation of cowpea beans in an inceptisols of Pucallpa. The methodology included the application of these fertilizers to the doses under a randomized complete block design with 4 repetitions and involved the measurements of plant height, flowering, number of pods per plant, number of grains per pod, weight of 100 grains and yield per ha. The results indicate that, for the conditions of the present work, the treatments based on fertilizers enriched with efficient microorganisms had a better behavior than the unprocessed fertilizers and the control for the variables plant height and flowering percentage. In the same way, the treatments based on fertilizers enriched with efficient microorganisms improved the characteristics of number of grains per pod, weight of 100 grains and yield per ha, with respect to the treatments based on unprocessed fertilizers and the control without fertilizer.

Keywords: Cowpea, fertilizers, efficient microorganisms, yield.

LISTA DE CUADROS.

En el texto:		Pág.
Cuadro 1.	Composición química del caupí, dos variedades de frijol y soya.....	5
Cuadro 2.	Composición química de diferentes fuentes de estiércol.....	8
Cuadro 3.	Composición nutricional de la gallinaza.....	9
Cuadro 4.	Composición nutricional de la vacaza.....	10
Cuadro 5.	Descripción de los tratamientos en estudio.....	20
Cuadro 6.	Distribución de los tratamientos en el campo experimental.....	21
Cuadro 7.	Fuentes de variabilidad del análisis de varianza.....	22
Cuadro 8.	Altura de planta en la primera evaluación.....	32
Cuadro 9.	Altura de planta en la segunda evaluación.....	33
Cuadro 10.	Altura de planta en la tercera evaluación.....	34
Cuadro 11.	Altura de planta en la cuarta evaluación.....	35
Cuadro 12.	Altura de planta en la quinta evaluación.....	36
Cuadro 13.	Efecto en la respuesta de la aplicación de materia orgánica con EM para porcentaje de floración.....	38
Cuadro 14.	Número de vaina por planta para la primera evaluación.....	39
Cuadro 15.	Número de vaina por planta para la segunda evaluación.....	40
Cuadro 16.	Número de granos por vaina en el cultivo de caupí.....	41
Cuadro 17.	Peso de 100 granos en el cultivo de caupí.....	42
Cuadro 18.	Rendimiento por hectárea en el cultivo de caupí.....	44
En el anexo:		
Cuadro 19A.	ANVA para altura de planta a los 15 DDS (primera evaluación).....	53
Cuadro 20A.	Prueba de promedio para altura de planta a los 15 DDS (primera evaluación).....	53

Cuadro 21A.	ANVA para altura de planta a los 30 DDS (segunda evaluación).....	54
Cuadro 22A.	Prueba de promedio para altura de planta a los 30 DDS (segunda evaluación).....	54
Cuadro 23A.	ANVA para altura de planta a los 45 DDS (tercera evaluación).....	55
Cuadro 24A.	Prueba de promedio para altura de planta a los 45 DDS (tercera evaluación).....	55
Cuadro 25A.	ANVA para altura de planta a los 60 DDS (cuarta evaluación).....	56
Cuadro 26A.	Prueba de promedio para altura de planta a los 60 DDS (cuarta evaluación).....	56
Cuadro 27A.	ANVA para altura de planta a los 75 DDS (quinta evaluación).....	57
Cuadro 28A.	Prueba de promedio para altura de planta a los 60 DDS (quinta evaluación).....	57
Cuadro 29A.	ANVA para número de vainas por planta (primera evaluación).....	58
Cuadro 30A.	ANVA para número de vainas por planta (segunda evaluación).....	58
Cuadro 31A.	Prueba de promedio para número de vainas por planta (segunda evaluación).....	58
Cuadro 32A.	ANVA para porcentaje (%) de floración.....	59
Cuadro 33A.	Prueba de promedio para porcentaje (%) de floración..	59
Cuadro 34A.	ANVA para número de granos por vaina.....	60
Cuadro 35A.	Prueba de promedio para número de granos por vaina.....	60
Cuadro 36A.	ANVA para peso de grano.....	61
Cuadro 37A.	Prueba de promedio para peso de grano.....	61
Cuadro 38A.	ANVA para rendimiento por hectárea.....	62
Cuadro 39A.	Prueba de promedio para rendimiento por hectárea...	62

LISTA DE FIGURAS.

En el texto:	Pág.
Figura 1. Croquis del área de la unidad experimental.....	23
Figura 2. Dimensiones del área experimental.....	24
Figura 3. Altura de planta a los 15 DDS.....	33
Figura 4. Altura de planta a los 30 DDS.....	34
Figura 5. Altura de planta a los 45 DDS.....	35
Figura 6. Altura de planta a los 60 DDS.....	36
Figura 7. Altura de planta a los 75 DDS.....	37
Figura 8. Porcentaje de floración en respuesta a dos fuentes de materia orgánica con EM.....	38
Figura 9. Número de vaina por planta para la primera evaluación.	39
Figura 10. Número de vaina por planta para la segunda evaluación.....	40
Figura 11. Número de granos por vaina en el cultivo de caupí.....	42
Figura 12. Rendimiento por hectárea en el cultivo de caupí.....	45
En el anexo:	
Figura 13A. Dilución de microorganismos eficientes con abono orgánico.....	63
Figura 14A. Pesado de sustrato para incorporar a plantas de frijol caupí.....	63
Figura 15A. Fertilización en área experimental con sustrato y microorganismos eficientes.....	64
Figura 16A. Crecimiento vegetativo de plantas en área experimental.....	64
Figura 17A. Formación de vaina en respuesta al efecto de la incorporación de abono orgánico con microorganismos eficientes.....	65
Figura 18A. Riego de plantas en parcela experimental.....	65
Figura 19A. Pesado de granos procedente del área experimental....	66
Figura 20A. Vista general del área y unidades experimental.....	66

I. INTRODUCCIÓN.

El frijol castilla o caupí (*Vigna unguiculata*, L. Walp) es una leguminosa de amplio consumo en la población popular por sus buenas cualidades alimenticias en semilla fresca o madura: de fácil digestión, alto contenido proteico (24%), elevado porcentaje de carbohidratos (57%), grasa (1,3% y minerales (3,5%), favoreciendo en gran manera la dieta alimenticia; además, de cumplir un rol muy importante en la alimentación humana la planta es utilizada como factor de corrección de la fertilidad del suelo.

La región Ucayali presenta grandes posibilidades para desarrollar e impulsar la siembra de leguminosas, por contener una amplitud de tipos de suelos muy variados y por qué el frijol castilla tiene características importantes como: su capacidad de adaptación a diferentes tipos de suelos tropicales, corto período vegetativo (80-120 días), rusticidad al medio, tolerancia a la sequía, de fácil manejo requiriéndose de bajo costo para su instalación. Sin embargo, desde años atrás el rendimiento obtenido de este cultivo es relativamente bajo; debido a la aplicación de un bajo nivel tecnológico y baja fertilidad del suelo. De los aspectos mencionados este último es de los problemas más difíciles de resolver (Chujutalli 2011).

Una alternativa para mejorar la producción y los rendimiento es la incorporación de fuentes de materia orgánica y la aplicación de microorganismos eficientes al suelo, siendo este último un conjunto de los microorganismos del suelo (bacterias, actinomicetos y hongos) procesa y transforma el material orgánico existente, así como las fuentes de nutrientes inorgánicos, convirtiéndolos en formas asimilables para las plantas; también fijan y suministran nitrógeno a los suelos; de esta forma el conjunto de actividades constituyen el secreto de la fertilidad del suelo.

Es allí donde el uso de microorganismos y fuentes de materia orgánica en la agricultura tiene un rol muy importante por su capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, descomposición de residuos orgánicos, desintoxicación con plaguicidas, supresión de enfermedades en las plantas, aporte de nutrientes al suelo y por producir compuestos bioactivos como vitaminas y hormonas que

estimulan el crecimiento de las plantas. La efectividad en el uso de microorganismos se logra cuando se dan las condiciones óptimas para metabolizar los sustratos, como disponibilidad de agua, oxígeno (dependiendo de si son aerobios obligados o anaerobios facultativos), pH y temperatura, así como la disponibilidad de fuentes energéticas (Martínez 2002).

En base a lo anterior el presente trabajo de investigación se justifica; porque, contribuirá a desarrollar una tecnología innovadora que ayude a obtener incrementos en los rendimientos del cultivo, mediante el uso de fuentes de materia orgánica y aplicaciones de microorganismos eficientes en el cultivo de frijol caupí.

Por este motivo, el objetivo del estudio fue determinar el efecto de la incorporación de dos fuentes de materia orgánica, enriquecidos con microorganismos eficientes en el crecimiento y en la producción del cultivo de frijol caupí en un inceptisols de Pucallpa.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1. EL CULTIVO DE CAUPÍ.

2.1.1. Origen.

El caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) es originario de África Occidental y Central, desde Senegal hasta Etiopía, con mayor diversidad en Etiopía. Del África pasó a la India unos 100 - 500 años A.C., en donde se formó un centro secundario de variabilidad del cual se derivan muchos de los cultivares modernos (Montilla 2015).

2.1.2. Clasificación taxonómica.

La Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería (2002), presenta la clasificación taxonómica de la siguiente manera:

- División: Magnoliophyta.
- Clase: Magnoliopsida.
- Orden: Fabales.
- Familia: Fabáceas.
- Subfamilia: Papilionáceas.
- Género: *Vigna*.
- Especie: *Unguiculata*.
- Nombre científico: *Vigna unguiculata* L. Walp.
- Nombre común: Caupí, Chiclayo, Castilla, ojo negro.

2.1.3. Características morfológicas.

El frijol caupí es una planta con un sistema radicular bien desarrollado, compuesto de una raíz principal y muchas raíces secundarias. Los tallos son delgados y débiles, angulosos, y de alturas muy variables. Se caracteriza por tener rusticidad, lo que le permite una buena adaptación a los diferentes sistemas de producción de las regiones semiáridas del trópico, es precoz y sus costos de producción son bajos (Armendiz, Robles, Cabrales 2003).

El sistema radicular está conformado por una raíz pivotante con ramificaciones laterales, donde se encuentran poblados por bacterias (microorganismos) del género *Rhizobium* encargados de fijar el nitrógeno de la atmósfera.

Los tallos y las ramas presentan una forma cilíndrica con ligeros bordes, algunas veces son glabros (sin pubescencia) y huecos, presentan diferente coloración de acuerdo a la especie.

El tallo principal tiene un hábito de crecimiento erecto, semiprostrado o prostrado los tallos pueden presentar pelos cortos y pelos largos o ser glabros (Aspromor 2012).

Las ramas presentan un menor diámetro que el tallo principal, las ramas principales, que comienzan 7 habitualmente a desarrollarse cuando las plantas presentan entre tres y cuatro nudos en el tallo principal, son importantes en la producción de vainas.

Las hojas son abundantes y el primer par de hojas que aparecen son simples y a partir del segundo par, son compuestas por tres folíolos y se insertan en forma alternada en el tallo.

El fruto es una vaina que presenta diferentes formas, color, tamaño y número de semillas pudiendo encontrarse entre 10 y 20 semillas en forma cuadrada aplastada, arriñonada de diferentes colores; que influyen en la preferencia de productores y consumidores (Aspromor 2012).

Las flores nacen de múltiples racimos entre 8 y 20 cm de longitud, cada racimo está sujeto a un largo pedúnculo lo que es una característica propia del caupí, y permite cosechar la semilla de manera sencilla. Es una especie generalmente autógama (se autopoliniza), (SEMICOL 2010).

La semilla comprende la cubierta o cáscara, los cotiledones, el embrión y el hilio u ojo de semilla. Difiere en cuanto a color pueden ser: crema, marrón rojizo, negro y en algunas variedades presentan manchas pequeñas de diferente tamaño; y en forma de aspecto redondo, oval y cuadrada (Aspromor 2012).

2.1.4. Fenología del cultivo.

SEMICOL (2010), menciona las características generales de la planta de frijol:

Fase vegetativa: Se inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando aparecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las variedades de crecimiento indeterminado; fase donde se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta; en la fase vegetativa el desarrollo de los meristemos terminales del tallo y de las ramas producen nudos en los cuales se forma complejos asilares susceptibles de un desarrollo posterior.

Fase reproductiva: Comprende entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos, y la madurez de cosecha; en las plantas de hábito de crecimiento indeterminado continúa la aparición de estructuras vegetativas cuando termina la denominada fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallos, flores y vaina.

2.1.5. Composición química.

Agreda (1986), presenta una comparación de la composición química del caupí con dos frijoles regionales y la soya.

Cuadro 1. Composición química del caupí, dos variedades de frijol y soya.

Nutrientes (%)	Caupí	Frijol Ucayalino	Frijol vaca paleta	Soya
Humedad	9,9	14,0	22,4	16,6
Materia seca	31,7	86,0	77,7	83,4
Grasa	1,3	1,1	1,3	17,2
Proteínas	24,8	24,5	19,4	36,9
Fibra	3,3	4,2	4,6	4,5
Hidratos de carbono	64,3	5,7	69,2	18,1
Ceniza	3,7	4,4	5,5	5,3

Fuente: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

2.2. ABONO ORGÁNICO.

2.2.1. Abonos orgánicos y su importancia.

Son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden en el suelo con el objeto de mejorar las características físicas, biológicas y químicas (Schwentenius *et al.*, 2013). El abono orgánico es un proceso biológico en el cual la materia orgánica es degradada en un material relativamente estable parecido al humus. Tiene un ligero olor a tierra o a moho y una textura suelta. El proceso se termina cuando el montón no se recalienta cuando se voltea, es decir la temperatura es constante (Porvenir 2001).

La importancia de los abonos orgánicos es disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. En la agricultura ecológica, se le da gran importancia a este tipo de abonos, y cada vez más, se están utilizando en cultivos intensivos.

Uno de los aspectos importantes del abono orgánico radica en que a través de su uso se tiende a mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se aumenta la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales se aportará posteriormente con los abonos minerales o inorgánicos (Cervantes 2008).

2.2.2. Propiedades químicas.

Según Cervantes (2008), los abonos orgánicos, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

2.2.2.1. Propiedades físicas.

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.

El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

Mejora la permeabilidad del suelo, ya que influyen en su drenaje y aireación.

Disminuye la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

2.2.2.2. Propiedades químicas.

Los abonos orgánicos aumentan el poder del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.

Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

2.2.2.3. Propiedades biológicas.

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.

Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

2.2.3. Tipo de abonos orgánicos.

La Red de Alternativas al Uso de Agroquímicos (RAAA 2002), describe que existen diferentes tipos de abonos, entre los principales tenemos:

2.2.3.1. Estiércol.

Los estiércoles son los excrementos de los animales que

resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos (Durán 2004).

Los estiércoles mejoran las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10 t/ha al año, y de preferencia de manera diversificada. Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, y de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada.

Cuadro 2. Composición química de diferentes fuentes de estiércol.

Producto	Materia seca	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO	S	Reacción Ácida (A) Básica (B)
Estiércol de vacuno	32	7	6	8	4	-	A
Estiércol de oveja	35	14	5	2	3	0.9	A
Estiércol de cerdo	25	5	3	5	4.5	1.4	A
Gallinaza	28	15	16	9	0.4		B
Purines	8	2	0.5	3	-	-	-
Estiércol de vacuno establo	100	20	13	20	-	-	A
Estiércol de caballo	100	17	18	18	-	-	A
Estiércol de oveja	100	40-50	15-20	35-40	-	-	B
Estiércol de cerdo	100	20	14	18	-	-	A
Gallinaza	100	30-50	30-150	20-25	-	-	B

Fuente: Domínguez (1990).

2.2.3.2. Gallinaza.

Uno de los fertilizantes más completos y que mejores nutrientes puede dar al suelo, es la gallinaza o estiércol de gallina, pues contiene nitrógeno, fósforo y potasio en buena cantidad. Sin embargo, para su buen aprovechamiento, primero se le debe hacer un buen curado.

El estiércol de gallina es un fertilizante que cuenta con mayor concentración que el estiércol de vaca, debido a la alimentación que reciben los pollos y que son a base de balanceados concentrados (Moriya 2007).

Cuadro 3. Composición nutricional de la gallinaza.

Composición nutricional	Unidad	Cantidad
Materia seca	%	89,00
Energía metabolizable	Mcal/kg	0,80
Proteína	%	17,40
Metionina	%	0,10
Metionina + cistina	%	0,21
Lisina	%	0,32
Calcio	%	3,50
Fósforo disponible	%	1,30
Ácido linoleico	%	0,00
Grasa	%	1,30
Fibra	%	15,20
Ceniza	%	24,00

Fuente: Damarys (2008).

2.2.3.3. Vacaza.

La acción o efecto del estiércol de ganado guarda relación íntima con la índole del suelo a que se le aplica. Las llamadas tierras sueltas, por ejemplo, necesitan abundantes cantidades, se les abonará ligeramente, pero repetidas veces y poco antes de la época de siembra, por ser la nitrificación rapidísima.

Las tierras arcillosas, por el contrario, serán abonadas con mucha anticipación, aunque abundantemente también, porque la nitrificación es muy lenta y ha de emplearse en ellas estiércoles poco descompuestos, para hacer al terreno más suelto y facilitar la introducción del aire, colocándose a poca profundidad para que facilite su descomposición al contacto del aire indicado.

Cuadro 4. Composición nutricional de la vacaza.

Agua	Materia orgánica	Materia mineral	Nitrógeno total	Ácido fosfórico	Potasio
818 kg	164 kg	18 kg	3,4 kg	1,3 kg	3,5 kg

Fuente: Alcina (1978).

2.3. MICROORGANISMOS EFICIENTES (EM).

2.3.1. Concepto.

Según Greenheart - Guide (2009), menciona que los EM consiste en una combinación de varios microorganismos normalmente encontrados en la comida o que se utilizan en procesos de producción de alimentos. El EM está compuesto de tres tipos principales de bacterias:

Bacterias fototróficas: Son bacterias autótrofas que sintetizan sustancias útiles a partir de secreciones naturales de las plantas, MO y gases nocivos, usando la luz solar y el calor del suelo como fuente de energía. Las sustancias generadas son aminoácidos, ácidos nucleicos, sustancias bioactivas y azúcares, promoviendo el desarrollo y crecimiento de las plantas. Los metabolitos son absorbidos por ellas y actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos eficaces.

Bacterias ácido lácticos: Estas bacterias producen ácido láctico a partir de azúcares y otros carbohidratos sintetizados por las bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un fuerte esterilizador, suprime microorganismos patógenos e incrementan la rápida descomposición de la materia orgánica.

Las bacterias ácido lácticas aumentan la fragmentación de los componentes de la materia orgánica como la lignina y la celulosa, transformando esos materiales sin causar influencias negativas en el proceso.

Levaduras: Estos microorganismos sintetizan sustancias antimicrobiales y útiles para el crecimiento de las plantas a partir de aminoácidos y azúcares secretados por las bacterias fototróficas, materia orgánica y raíces

de las plantas. Las sustancias bioactivas como hormonas y enzimas producidas por las levaduras, promueven la división celular activa. Sus secreciones son sustratos útiles para EM como bacterias ácido lácticas y actinomicetos.

2.3.2. Modo de acción de los microorganismos eficientes (EM).

EM-A: Utilizando la mezcla básica de Microorganismo Efectivos (EM1), se pueden producir varios preparados diferentes, dependiendo de nuestra intención en su aplicación posterior. El preparado más utilizado es el EM-A, que significa "EM Activo", producido al mezclar un 5% de EM1 con un volumen igual de melaza de caña de azúcar y manteniéndolo a una temperatura constante de unos 30 °C en un contenedor sellado durante una o dos semanas. Entonces se ha de comprobar el pH del EM-A.

EM-BOKASHI: El Bokashi se fabrica mezclando EM-A con material orgánico fresco y de buena calidad como salvado de arroz o de trigo, o harina de pescado, según la disponibilidad local. Esta mezcla se deja fermentar en un contenedor sellado durante dos semanas. El producto obtenido puede usarse para acelerar la fermentación y descomposición anaeróbica de materiales de desecho orgánicos para hacer compost, y añadirlo al alimento de animales para la mejora de su salud general e inmunidad natural.

EM-COMPOST: Los excrementos animales, los restos orgánicos de la cocina, los restos de poda y hojas del jardín, etc., al ser mezclados con EM-A (aplicado con un pulverizador), y cubiertos para permitir la descomposición anaeróbica, resultarán en la producción de un compost muy rico y fértil en tan sólo 30-40 días, en lugar de los 4-6 meses habituales.

EM-5: Esta es una mezcla de EM1, melaza, vinagre, aguardiente y agua que se fermenta en un contenedor sellado durante más de 30 días hasta que ya no emita más gas de fermentación (CO₂). También se pueden añadir hierbas con propiedades naturales como ajo, pimiento rojo, etc., durante el proceso de fermentación. El EM-5 puede ser aplicado a todo tipo de plantas como preventivo de plagas destructoras de insectos, además de fortalecer el sistema inmune natural contra las enfermedades.

2.4. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Existen escasos trabajos de fertilización orgánica enriquecida con microorganismos eficientes en el cultivo de caupí, sin embargo se mencionan algunos trabajos similares.

Así, Guevara (2012) desarrolló un trabajo de investigación cuyo objetivo fue evaluar el efecto de cinco dosis de bionutriente líquido (Strong-phos) en el rendimiento del cultivo de caupí (*Vigna unguiculata*, L Walp), en el fundo Miraflores de la Universidad Nacional de San Martín en Tarapoto, a partir del 4 de octubre del 2011 hasta el 16 de enero del 2012. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con 6 tratamientos y 3 repeticiones. La aplicación del bionutriente líquido se realizó al inicio de la floración a los 35 días después de la siembra, con asperjadora manual directamente hacia las hojas del cultivo. Las variables determinadas nos indican que el tratamiento T₅ (1 200 ml de dosis de strong-phos) es el que ha respondido mejor en rendimiento con 1 028,67 kg.ha⁻¹, y en términos de rentabilidad económica con un ingreso neto de S/ 420,41 y una relación B/C de 0,21; seguido de los tratamientos T₄ (1 100 ml de dosis de strongphos), T₃ (1 000 ml de dosis de strong-phos), T₂ (900 ml de dosis de strong-phos) y T₁ (800 ml de dosis de strong-phos) quienes obtuvieron rendimientos de 937,93 kg.ha⁻¹; 890,53 kg.ha⁻¹; 819,83 kg.ha⁻¹ y 693,07 kg.ha⁻¹ respectivamente y con ingresos netos de S/ 253,03; S/ 159,67; S/ 40,39 y S/ 213,44 respectivamente y una relación B/C de 0,13; 0,08; 0,02 y -0,11 respectivamente; finalmente el tratamiento testigo T₆ (sin dosis de strong-phos) con 616,83 kg.ha⁻¹; además expresa un ingreso neto de S/ -118,01 y una relación B/C de -0,07; solo por delante del T₁ (800 ml de dosis de strong-phos).

Por su parte, Goicochea (2015) llevó a cabo una investigación en Lamas San Martín, con la finalidad de evaluar el efecto de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecidos con microorganismos eficientes (Ferti EM) en el rendimiento de grano seco del frijol trepador variedad Huasca Poroto, así como de realizar el análisis económico de los tratamientos. Se utilizó el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al azar (DBCA), con tres repeticiones y cuatro tratamientos. Los resultados obtenidos indican que con la aplicación de

0.8 t/ha⁻¹(T₃) de materia orgánica (Ferti EM) se obtuvieron los mayores promedios de rendimiento, peso de semilla, número de semillas/vaina y número de vainas por planta con 7 529.82 kg.ha⁻¹, 0,48 g, 8,3 semillas y 168. 7 vainas por planta respectivamente, superando estadísticamente a los promedios de los demás tratamientos, seguido del T₂ (0.6 t.ha⁻¹), T₄ (1 t.ha⁻¹), T₁ (0.4 t.ha⁻¹) y T₀ (testigo). El tratamiento T₃ (0.8 t.ha⁻¹) obtuvo el mayor valor de B/C con 3.67 y un beneficio neto de S/ 13,691.57 nuevos soles, seguido del T₂ (0.6 t.ha⁻¹), T₄ (1 t.ha⁻¹) y T₁ (0.4 t.ha⁻¹), quienes obtuvieron valores de B/C de 2.83, 2.08 y 1.37 con beneficios netos de S/ 9 465.12; S/. 5 014.46; y S/ 1 602.60 nuevos soles, respectivamente. El tratamiento T₀ (Testigo) obtuvo un valor B/C 0.71 y un beneficio neto negativo de S/ -1157.35 nuevos soles.

Por otro lado, Pincay (2016) al efectuar un estudio de fertilización edáfica y foliar en tres variedades de frejol caupí demostró que el factor variedad fue no significativo y presentó 20.11, 20.88 y 20.11 vainas en las variedades INIAP 463, CAU-9 e INIA 431 respectivamente. Mientras que en el factor tipos de fertilización como en la variable anterior fue la fertilización edáfica la que presentó el promedio más alto con 23 vainas por planta y el testigo solo presentó 16,22 vainas por plantas siendo el más inferior.

En el peso de 100 semillas, el autor demostró que el factor variedades de frejol caupí fue igual estadísticamente en todas las variedades y presentó los siguientes valores: 16.55, 17 y 17.22 gramos en las variedades INIAP 463, CAU-9 e INIA 431 en su orden. En el factor tipos de fertilización las fertilizaciones edáfica y foliar fueron las mejores con 18.66 y 17.89 g y el testigo el más inferior con 14.22 g.

Al igual que la variable anterior, para rendimiento por ha, el factor variedades de frejol caupí presentó una igualdad estadística y sus valores fueron: 1307, 1383 y 1349 kg en las variedades INIAP 463, CAU-9 e INIA 431 en su orden. Mientras que en el factor tipos de fertilización el mejor rendimiento lo obtuvo la fertilización edáfica con 1648 kg y la más baja el testigo con 887 kg/ha.

Así mismo, Saldarriaga (2015) estudió el efecto de la posición de siembra dentro del surco en tres variedades de frijol caupí demostrando que la variedad

Vaina Blanca con 87.30 cm logró la mayor altura de planta mientras que la variedad Playero reporta 77.72 cm. Cabe mencionar que la presente característica, se manifiesta como una expresión propia de la variedad influenciada por los factores agroclimáticos así como por las labores propias en su manejo agronómico y que se ve estimulada por la posición de siembra en que se desarrolla el cultivo.

Respecto a rendimiento, la variedad Vaina Blanca obtuvo 2,716 kg/ha, mientras que la variedad Playero obtuvo el menor rendimiento de grano con 2,250 kg/ha y la variedad CAU-99 reporta un rendimiento igual a 2,315 kg/ha.

Por otro lado, la variedad Vaina Blanca con 26.75 vainas superó numérica y estadísticamente a las variedades CAU-99 y Playero que reportan 23,25 y 16,38 vainas por planta, respectivamente.

El mayor número de órganos fructíferos obtenidos por la variedad de frijol caupí Vaina Blanca es atribuible a sus características genéticas estructurales, por cuanto esta variedad presenta una mayor longitud de planta con un mayor número de entrenudos y por ende un mayor número de inserciones axilares en donde se generan los órganos productivos, caso contrario sucede con las otras variedades cuyos entrenudos son más separados y por lo tanto el número de inserciones florales son menores. La variedad Playero es la variedad que reporta el menor número de vainas por planta con 16.38 vainas.

La variedad Vaina Blanca con un valor de 13.75 granos por vaina difirió estadísticamente con el valor reportado para las variedades CAU-99 y Playero quienes no mostraron significación estadística con valores de 12.00 y 12.00 granos por vaina, respectivamente.

Los resultados nos permiten visualizar que la variedad Vaina Blanca, presentó un mayor número de granos por vaina, atribuible esto a la capacidad de las plantas en esta variedad para presentar un mejor desempeño fisiológico y metabólico a las condiciones del medio que conllevó a lograr una buena formación y conformación de los granos.

Para el peso de 100 granos, la variedad Vaina Blanca con un valor de 23.27 g superó numérica y estadísticamente a la variedad CAU-99 y Playero que alcanzaron valores de 21.27 y 20.19 g respectivamente.

El mayor peso de 100 semillas logrado por la variedad Vaina Blanca se considera atribuible a las bondades genéticas de este tipo de planta al presentar un grano de mayor tamaño en comparación a las demás así como la capacidad de una mejor constitución estructural y que se ve favorecida por el mejor aprovechamiento de la disponibilidad del espacio en que se desarrolla el cultivo y por su buena área foliar de la variedad lo cual ha permitido una buena conformación de sus frutos. Cabe destacar en la presente característica, que la variedad Playero presentó un grano de menor tamaño que las demás, lo que también es indicado entre sus características productivas.

Montilla (2015) por su parte, en su tesis sobre la determinación de niveles de fertilización fosfórica en el rendimiento del frijol caupí en Tarapoto, demostró que el tratamiento T₅ (100 kg.ha⁻¹ de P205) reportó los mayores promedios de rendimiento y número de vainas por planta con 3,289 t.ha⁻¹ y 13, 14 vainas por planta respectivamente, superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los demás tratamientos.

Los tratamientos T₅ (100 kg.ha⁻¹ de P205) y T₄ (80 kg.ha⁻¹ de P205) reportaron promedios estadísticamente iguales entre sí para el peso de 100 granos y número de granos por vaina con 17,81 granos y 14,22 g de peso de 100 granos respectivamente superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los demás tratamientos.

Respecto a longitud promedio de la vaina, los tratamientos T₄ (80 kg.ha⁻¹ de P205), T₃ (60 kg.ha⁻¹ de P205), y T₅ (100 kg.ha⁻¹ de P205) reportaron promedios estadísticamente iguales entre sí con 19,83 cm, 19,68 cm y 19,54 cm de longitud promedio de la vaina respectivamente, superando estadísticamente a los promedios de los tratamientos T₀ (testigo), T₂ (40 kg.ha⁻¹ de P205) y T₁ (20 kg.ha⁻¹ de P205).

Para la altura de planta, a los 60 días después de la emergencia de las plantas, los tratamientos T₅ (100 kg.ha⁻¹ de P205) y T₂ (40 kg.ha⁻¹ de P205) reportaron promedios estadísticamente iguales entre sí con 92,6 cm y 91,4 cm de altura de planta respectivamente, superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los demás tratamientos.

Estos resultados pueden deberse a que el caupí es una planta que requiere mayor precipitación en la etapa de crecimiento vegetativo, menor cantidad en el llenado de granos en vainas o con escasas lluvias en la maduración y secado de vainas (Ricaldi), las precipitaciones durante el experimento fueron favorables para poder obtener un mayor número de granos por vaina, considerando que en el mes de enero la precipitación fue la más alta (154,7 mm), donde alcanzó su máximo crecimiento vegetativo y una mejor floración, favoreciendo el mes de febrero para el llenado y la maduración del grano, pues las precipitaciones descendieron (134,2 mm).

Los resultados han sido favorecidos por las condiciones de temperatura que fueron las adecuadas durante el desarrollo del experimento, permitiendo un mejor desarrollo de las vainas durante su formación; considerando la información que la temperatura media es de 20-26 °C y la óptima 23 °C para la formación de vainas (CIAT 1982), alcanzando estas temperaturas durante los 3 meses de duración del experimento.

Montenegro (2015) por su parte, probando el efecto de dos distancias de siembra y dos dosis de algas marinas en el cultivo de frejol caupí en Guayaquil, Ecuador, demuestra que probadas las densidades de siembra de 0,50 x 0,30 m (66,667 plantas/has) y 0,70 x 0,40 m (35,714 plantas/has), no arrojan un aumento significativo en el rendimiento, obteniéndose promedios de 1416 kg/ha.

Comparando con los resultados obtenidos con la misma variedad por Escoto (2004), quienes, con una densidad de 0,50 x 0,20 m a razón de dos semillas por golpe que da una población de 200000 plantas por ha, obtuvieron un rendimiento de 2224 kg/ha.

Para altura de planta, Montenegro encontró que, con la dosis de 5 kg/ha de Alganova, el promedio general de esta variable fue de 57,46 cm (entre 46 y 67 cm). Asimismo, con esta dosis se obtuvo entre 15 a 16 g en el peso de cien semillas.

Finalmente, Zamora (2017) realizó una investigación sobre la evaluación del comportamiento agronómico de 15 cultivares de frijol caupí en la comunidad Las Flores, Ecuador y concluye que, la variable número de granos por vaina reflejó un efecto significativo para los tratamientos, presentando dos categorías según la tabla de Tukey (0,05%). El tratamiento de la L-08 presentó valores de 16.75 semillas por vaina, seguido por el tratamiento de la L-10 con 16.35. El coeficiente de variación de esta ANDEVA de 11,24 con una media general de 14,93 semillas por vaina. El tratamiento testigo obtuvo valores de 16,25 granos por vaina.

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. CAMPO EXPERIMENTAL.

3.1.1. Ubicación y duración del experimento.

El presente trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del Centro de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en la carretera Federico Basadre Km 6, interior 1 Km, margen izquierda, distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali. Geográficamente se encuentra ubicada a 08°24'25" Latitud Sur y 74°53'00" Longitud Oeste, con una altitud de 156,972 msnm.

La investigación se realizó entre los meses de agosto a noviembre del 2017 y tuvo una duración de 3 meses.

3.1.2. Antecedentes del terreno.

El área del terreno donde se ha desarrollado la investigación es una restinga alta; prevalecen especies de malezas como torourco (*Paspalum conjugatum*), pampa orégano (*Lippia alba* N.C. Brown), cortadera (*Sclerotia pterota*), alacrancillo (*Heliotropium indicum* L.), marco (*Ambrosia peruviana* Willd), arrocillo (*Rottboellia cochinchinensis*), grama (*Eleusine indica*), kudzu (*Pueraria phaseoloides*), nudillo (*Braquiaria humidicola*), piri piri (*Cyperus odoratus*) entre otras. Anterior a la siembra del frijol caupí, se sembraron diferentes especies agrícolas, entre hortalizas y gramíneas, tales como tomates y maíz respectivamente, especies agrícolas que sirven de prácticas a los estudiantes de la Universidad Nacional de Ucayali.

3.1.3. Condiciones climáticas y edáficas.

La clasificación ecológica del lugar corresponde al ecosistema de bosque tropical semi – siempre verde estacional (Cochrane y Sánchez 1982).

3.1.3.1. Clima.

El clima de la región Ucayali se caracteriza por ser cálido y húmedo, con una temperatura media anual de 26,9 °C, con muy poca variación entre las máximas (36,5 °C) y mínimas (17,4 °C) durante el año. El promedio de horas sol varía notablemente, siendo julio, agosto y setiembre las mayores radiaciones solares registradas; los meses de mayor precipitación con menor cantidad de horas sol son octubre, noviembre, febrero y marzo. La precipitación anual es de 560 mm (promedio de 25 años), con una distribución que incluye un período seco en los meses de junio, julio y agosto.

Durante los meses que se desarrolló la investigación, la mayor temperatura media fue de 26,30 °C en el mes de agosto y el menor promedio fue de 24,17 °C en el mes de octubre. La precipitación mensual más baja fue en agosto, con 10,12 mm todo el mes y la más alta fue 311,20 mm en octubre. La precipitación total acumulada de julio del 2017 a octubre del mismo año, fue de 615,60 mm.

3.1.3.2. Suelo.

La clasificación edáfica del lugar corresponde al suelo inceptisols, con un pH fuertemente ácido (4,66), bajo contenido de materia orgánica (2,21%) alta saturación de aluminio (92,00%), baja saturación de bases (8,00%), bajo contenido de fósforo (4,08 ppm) y contenido medio de potasio (0,22 cmol/L), baja capacidad de intercambio catiónico (4.86 meq 100 g de suelo) y tiene color amarillento, rojo y anaranjado.

3.2. MATERIALES.

3.2.1. Insumos.

Los insumos que se emplearon en la investigación fueron: Semillas de frijol caupí, fuente de gallinaza, fuente de vacaza, EM (Microorganismos Eficientes).

3.2.2. Equipos.

Los equipos utilizados fueron: Cámara fotográfica, laptop, mochila de fumigar, cilindro de 200 L, balanza digital, calculadora y memoria USB.

3.2.3. Herramientas.

Las herramientas que se utilizaron fueron: Soga nylon, rafia, wincha, machetes, rastrillo, pala recta, costales, materiales de escritorio.

3.2.4. Material experimental.

Se utilizó semilla común de frijol caupí variedad ojo negro.

3.3. METODOLOGÍA.

El método que se utilizó fue cuantitativo experimental, debido a que las evaluaciones se realizaron midiendo el comportamiento del cultivo de frijol caupí como respuesta al efecto de la influencia de dos fuentes de materia orgánica enriquecido con microorganismos eficientes (EM), esto mediante el registro de las variables de producción y datos registrados.

3.3.1. Tratamientos en estudio.

Se evaluó cuatro niveles de fuente de materia orgánica enriquecida con microorganismos eficientes (EM) y el tratamiento testigo que no contiene ninguna aplicación materia orgánica con EM, la misma que se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos en estudio. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamientos	Descripción	Dosis
T ₁	Testigo absoluto	0 Kg/m ²
T ₂	Gallinaza	2 Kg/m ²
T ₃	Gallinaza + EM	2 Kg/m ² + EM
T ₄	Vacaza	2 Kg/m ²
T ₅	Vacaza + EM	2 Kg/m ² + EM

Asimismo, la distribución de los tratamientos en el campo experimental se observa en el cuadro 6.

Cuadro 6. Distribución de los tratamientos en el campo experimental. Pucallpa, PE, 2018.

Bloques	Tratamientos				
I	T ₃	T ₁	T ₄	T ₂	T ₅
II	T ₅	T ₃	T ₂	T ₁	T ₄
III	T ₄	T ₅	T ₁	T ₃	T ₂
IV	T ₁	T ₂	T ₅	T ₄	T ₃

3.3.2. Diseño experimental.

Para el presente trabajo de investigación el diseño experimental empleado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con cinco (5) tratamientos y cuatro (4) repeticiones por tratamiento, haciendo un total de veinte (20) unidades experimentales; cuyo modelo estadístico es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Efecto del i – ésimo tratamiento aplicado en el j – ésimo bloque.

μ = Promedio general.

τ_i = Efecto del i – ésimo tratamiento en estudio.

β_j = Efecto del j – ésimo bloque en estudio.

ε_{ij} = Error experimental o residual.

3.3.3. Esquema de análisis de varianza.

En el cuadro 7, se muestra las fuentes de variabilidad que componen al análisis de varianza de acuerdo al modelo estadístico utilizado para el experimento.

Cuadro 7. Fuentes de variabilidad del análisis de varianza. Pucallpa, PE, 2016.

FV	GL
Bloques	3
Tratamientos	4
Error	12
Total	19

El procesamiento estadístico de los datos se realizó mediante análisis de varianza utilizando el Programa S.A.S. (Statistical Analysis System).

Las diferencias significativas entre las medias de los diferentes tratamientos se verificaron por la prueba de DLS ($\alpha = 0,05$ de significancia) con la finalidad de realizar comparaciones múltiples.

3.3.4. Distribución y dimensiones del área experimental.

3.3.4.1. Área del campo experimental.

- Largo: 25,0 m.
- Ancho: 16,0 m.
- Área total: 400 m².
- N° de tratamientos: 5.
- N° de repeticiones: 4.
- N° total de plantas: 1280.
- N° total de plantas a evaluar: 320.

3.3.4.2. Área de bloques.

- N° de repeticiones: 4
- Largo: 20,0 m
- Ancho: 10,0 m
- Calle: 1 m
- Área total: 200 m²

3.3.4.3. Área de la unidad experimental.

- N° Total de UE: 20.

- N° UE/bloque: 5.
- Largo /UE: 5,0 m.
- Ancho/UE: 2,0 m.
- Área total: 10 m².
- Densidad de siembra: 0,60 m x 0,25 m.
- N° de golpes/ UE: 64.
- N° de plantas/golpe: 2.
- N° total de plantas/ UE: 64.
- N° plantas a evaluar/ UE: 16.

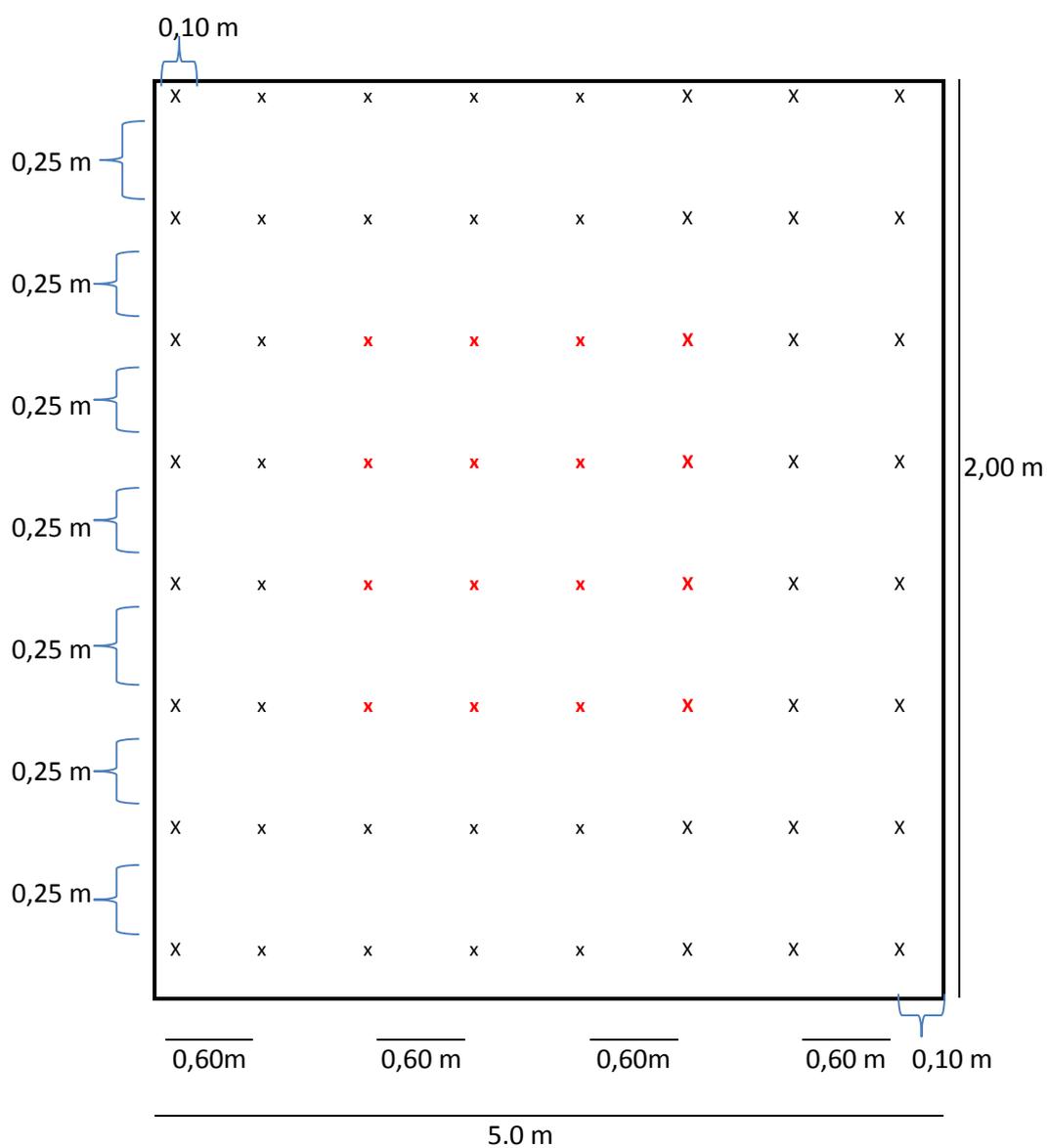


Figura 1. Croquis del área de la unidad experimental. Pucallpa, PE, 2018.

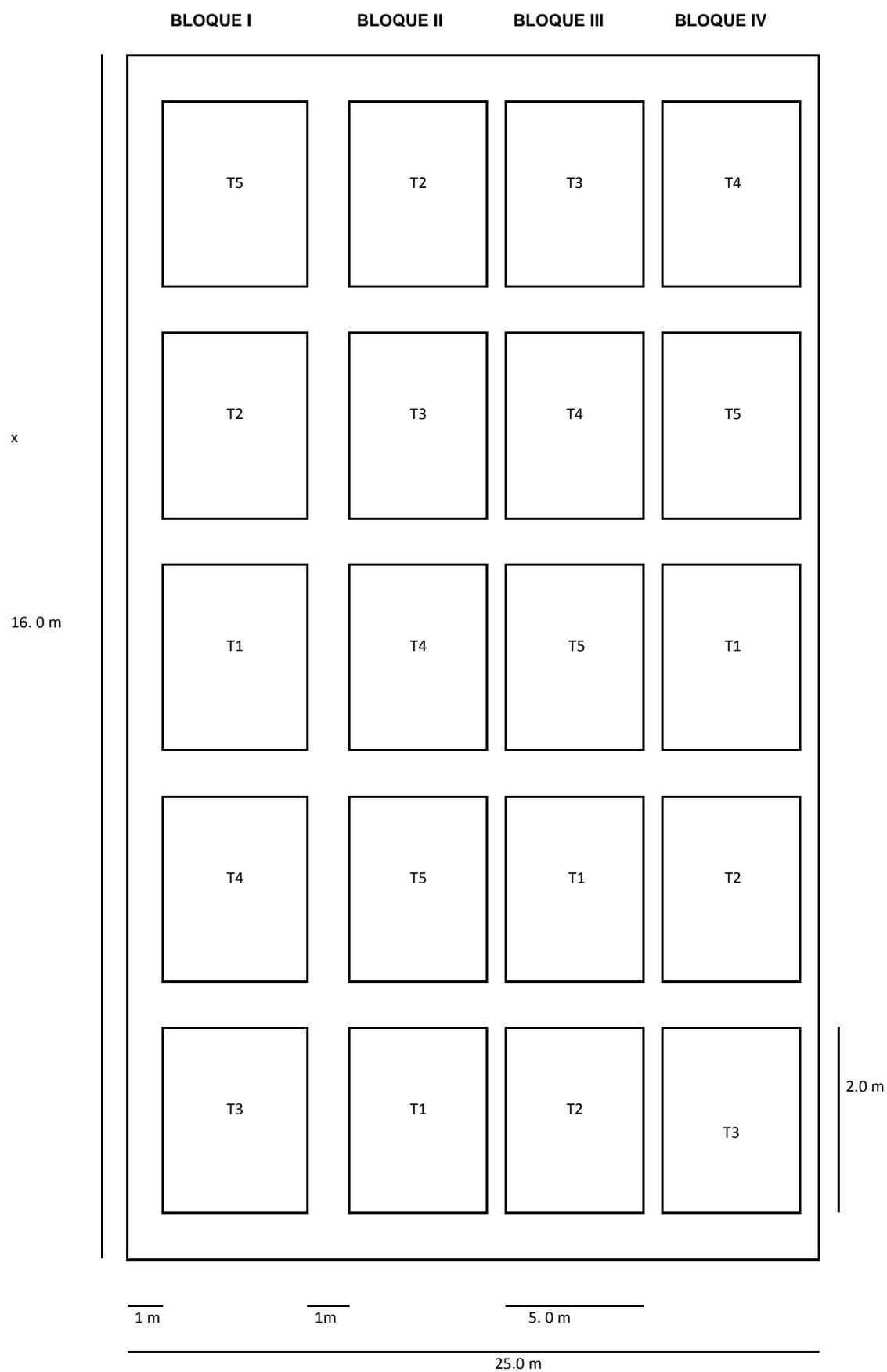


Figura 2. Dimensiones del área experimental. Pucallpa, PE, 2018.

3.4. EJECUCIÓN DEL EXPERIMENTO.

3.4.1. Muestreo de suelo.

Se tomaron 2 muestras en zig zag antes de la siembra y después de la cosecha a una profundidad de 20 cm, y luego se llevó al laboratorio de suelos de la UNU para los respectivos resultados.

3.4.2. Preparación de microorganismos eficientes (EM) para 50 L.

Según Moya (2012), la preparación es la siguiente:

- 2 kg de arroz (bacterias fototróficas – *Rhodopseudomonas spp.*).
- 500 g de levadura (*Saccharomyces spp.*).
- 1 L de agua sin cloro.
- 12 cucharadas de azúcar.
- 8 L de leche pura de vaca.
- 500 ml de yogurt natural (bacterias ácido lácticas – *Lactobacillus plantarum*).
- 8 L de melaza.
- 30 L de agua sin cloro.

Preparación:

- Se cocinó el arroz y se dejó enfriar.
- Se colocó el arroz cocido en vasos descartables y se cubrió las bocas de los vasos con malla mosquitera plástica, ajustadas con una liga.
- Se colocaron los vasos de manera invertida bajo la cobertura de árboles de cacao de la UNU, colocando cintas amarillas para su identificación, de tal manera, que la malla mosquitera y el arroz cocido entren en contacto con el suelo o la hojarasca, para lo cual fueron tapados por un lapso de 6 días.
- Cumplido el tiempo determinado se recogió los vasos descartables del campo y fueron colocados en un balde para el procedimiento de preparación de los microorganismos eficientes.

- Los 12 vasos descartables con los crecimientos microbianos fueron licuados y luego se colocaron en un balde con agua sin cloro.
- Para preparar las levaduras, pesamos 500 g, y se agregó 1 litro de agua tibia sin cloro, más 12 cucharadas de azúcar, luego fue mezclada y se esperó que se inicie la formación de espuma.
- Luego agregamos las levaduras activadas al balde.
- Agregamos al balde 8 litros de leche más 500 ml de cultivo de yogurt natural (bacterias lácticas), luego vertimos el contenido a una galonera de 50 litros.
- Agregamos 8 litros de melaza al balde que fue diluida en agua.
- Agregamos todo el contenido del balde a la galonera de 50 litros.
- Completamos el contenido de la galonera con agua sin cloro.
- Colocamos en la boca de la galonera un tubo herméticamente sellado para que no ingresara oxígeno y lo aseguramos.
- Dejamos fermentarlo por un lapso de 21 días para luego utilizarlo.
- En el resultado final se comprobó que el pH del EM fue de 3,2 con ligero sabor agridulce; indicadores que confirmaron que el proceso de fermentación del EM estuvo en su punto óptimo para ser diluido y utilizarlo para los propósitos del experimento.

3.4.3. Preparación de suelo.

Se realizó en un área de terreno de 504,4 m², la cual consistió en la limpieza de malezas, y una pasada de arado a 30 cm y posteriormente la rastra para mullir el suelo.

3.4.4. Preparación de materia orgánica.

Se colectó la gallinaza de la granja de pollos de la UNU y la gallinaza de avícola "Cocoroco" (de gallinas ponedoras), luego pesamos los abonos orgánicos según tratamiento y para todos fue 16 kg de materia orgánica por tratamiento, solo 16 unidades experimentales fueron con materia orgánica, de ello, 8 unidades experimentales con gallinaza y 8 unidades experimentales con vacaza; de ello a 4 unidades experimentales con gallinaza se aplicó EM COMPOST a razón de una mejor producción y a 4 unidades experimentales con

vacaza se aplicó EM COMPOST a razón de una mejor producción (primera vez); la aplicación de microorganismos eficientes a la materia orgánica (gallinaza y vacaza) fue con asperjador manual; se realizó la segunda aplicación de microorganismos eficientes a la materia orgánica 15 días después de la primera aplicación; este mismo procedimiento se utilizó para los T₃ (Gallinaza + EM COMPOST) y T₅ (Vacaza + EM COMPOST) en campo definitivo.

3.4.5. Parcelación del área experimental.

Para la parcelación del área experimental se procedió de acuerdo al croquis de ubicación del terreno.

3.4.6. Roturación del suelo.

La roturación del suelo se efectuó con el tractor agrícola, seguido se agregó la materia orgánica y se removi6 de manera uniforme.

3.4.7. Dilución de los EM y abonos orgánicos en la aplicación de los tratamientos.

Para la aplicación, los EM fueron diluidos aplicando 1 L de EM – COMPOST ACTIVADO en 19 L de agua no clorada, cantidades que hacen una bomba de mochila (20 L).

Esta concentración fue aplicada en todos los tratamientos de acuerdo al proyecto (T₃ = gallinaza + EM Compost y T₅ = Vacaza + EM Compost); mientras que los abonos orgánicos (vacaza y gallinaza) se aplicó en las parcelas según el proyecto a excepción de testigo absoluto que no recibió ningún tratamiento.

3.4.8. Aplicación de los microorganismos eficaces.

La aplicación de los microorganismos eficientes, se efectuó a los 15 días de la siembra, repitiendo las aplicaciones cada 15 días, hasta los 75 días de la siembra (cinco aplicaciones en total). Para cada aplicación se utilizó una bomba de mochila manual, rociando todo el follaje de la planta.

3.4.9. Siembra.

Se realizó a los 8 días después el abonamiento de fondo (aplicación de abonos orgánicos), para permitir la descomposición de la materia orgánica, para el cual se utilizará un distanciamiento de 0,60 m entre hileras y 0,25 m entre golpes, a una profundidad de 3 cm y con tres semillas por golpe.

3.4.10. Aplicación de EM – COMPOST posterior a la siembra.

Después de 8 días de la siembra, se aplicó el EM COMPOST como indica el proyecto, para ello se utilizó una bomba de mochila, tarea que se realizó a manera de cuatro aplicaciones durante el primer mes (una vez por semana), luego se bajó a dos aplicaciones en el segundo mes (cada 15 días) hasta los 50 días después de la siembra, sumando un total de seis aplicaciones; esta práctica fue de manera directa al suelo rociando todo el producto sobre la superficie; dejando de aplicar EM COMPOST 5 días antes de la cosecha.

3.4.11. Desahijé.

Se realizó esta actividad con la intención de eliminar plantas hasta dejar una planta por golpe.

3.4.12. Riego.

Los riegos se realizaron en forma constante de acuerdo a la capacidad de campo, por época de bajas precipitaciones el primer mes (agosto-setiembre) se regó todos los días, y el segundo mes (solo octubre) por razones de que aumentaron las lluvias se regó de acuerdo a la necesidad del cultivo, considerando que el suelo esté en capacidad de campo; el riego fue utilizando una manguera que nos permitió llevar el líquido elemento desde las instalaciones del centro de producción porcina hasta el campo experimental (50 m).

3.4.13. Control de malezas.

El control de malezas se realizó mediante deshierbos manuales en el momento oportuno utilizando: machete, palana y rastrillo.

3.4.14. Control fitosanitario.

Se aplicaron todos los controles requeridos para que el cultivo no sufra el ataque de patógenos y de plagas.

3.5. DATOS REGISTRADOS.

- Porcentaje de germinación: 95%, a la fecha 25/08/17.
- Primera aplicación de EM COMPOST en campo definitivo: 25/08/17.
- Segunda aplicación de EM COMPOST en campo definitivo: 09/09/17.
- Tercera aplicación de EM COMPOST en campo definitivo: 24/09/17.
- Cuarta aplicación de EM COMPOST en campo definitivo: 09/10/17.
- Quinta aplicación de EM COMPOST en campo definitivo: 24/10/17.
- Sexta aplicación de EM COMPOST en campo definitivo: 08/11/17.
- Inicio de cosecha: 27/11/17.
- Datos meteorológicos: 02/09/17 hubo un ventarrón y lluvia torrencial que ocasionó caída del 60% de tinglados.
- Fecha de cosecha: desde 27/11/17 hasta 30/11/17.

3.6. VARIABLES EVALUADAS.

3.6.1. Variable independiente.

- Dosis de materia orgánica enriquecida con microorganismos eficientes (EM).

3.6.2. Variables dependientes.

- Altura de planta a la floración (cm).
- Porcentaje de floración.
- Número de vaina por planta.
- Número de granos por planta.
- Peso de 100 granos (g).

- Rendimiento por tratamiento (Kg).
- Rendimiento Kg/ha.

3.7. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.

3.7.1. Altura de planta a la floración (cm).

Para esta variable se evaluó 10 plantas al azar, cada 15 días después de la siembra, se midió la altura en centímetros desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la rama central, utilizando una wincha.

3.7.2. Porcentaje de floración.

Se contabilizó desde el día de la siembra hasta cuando el 50% de las plantas hayan florecido.

3.7.3. Número de vainas por planta.

Se tomó de 10 plantas al azar de cada tratamiento y se procedió a contar las vainas de cada planta y se sacó el promedio.

3.7.4. Número de granos por planta.

Se tomó de 10 plantas al azar de cada tratamiento y se procedió a contar cuantos granos contiene cada vaina de cada planta y se sacó un promedio.

3.7.5. Peso de 100 granos (g).

Se tomó de 10 vainas al azar de cada tratamiento y se procedió a pesar con una balanza y se sacó el promedio por tratamiento.

3.7.6. Rendimiento por tratamiento (kg).

De la producción de cada tratamiento se pesó en gramos para luego el valor obtenido transformarlo en kilogramos, utilizándose una balanza.

3.7.7. Rendimiento kg/ha.

De la producción de cada tratamiento se pesó en gramos para luego el valor obtenido transformarlo en kilogramos, utilizándose una balanza y luego el resultado de cada tratamiento se sacó el promedio para una hectárea.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Después de haber realizado las evaluaciones pertinentes del trabajo de investigación se ha logrado los siguientes resultados:

4.1. ALTURA DE PLANTA A LA FLORACIÓN.

4.1.1. Altura de planta a los 15 DDS.

Respecto a la variable altura de planta en la primera evaluación se observa diferencias altamente significativas entre tratamientos, donde destaca el tratamiento 3 con 17.77 cm de porte, seguido de los tratamientos 5 y 4 que mostraron valores de altura de 16.45 y 14.75 cm. Los últimos lugares fueron para los tratamientos 2 y 1 con 13.85 y 12.65 cm, respectivamente.

Cuadro 8. Altura de planta en primera evaluación. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Significación*
T ₁ (Testigo)	12,6	e
T ₂ (Gallinaza)	13,8	d
T ₃ (Gallinaza + EM)	17,7	a
T ₄ (Vacaza)	14,7	c
T ₅ (Vacaza + EM)	16,4	b

* Letras iguales no son diferentes significativamente entre sí.

Estos resultados se consideran adecuados, toda vez que la planta va respondiendo gradual y fenológicamente en función de los factores ambientales y a la absorción de los nutrientes del suelo y a los abonos enriquecidos con microorganismos eficientes.

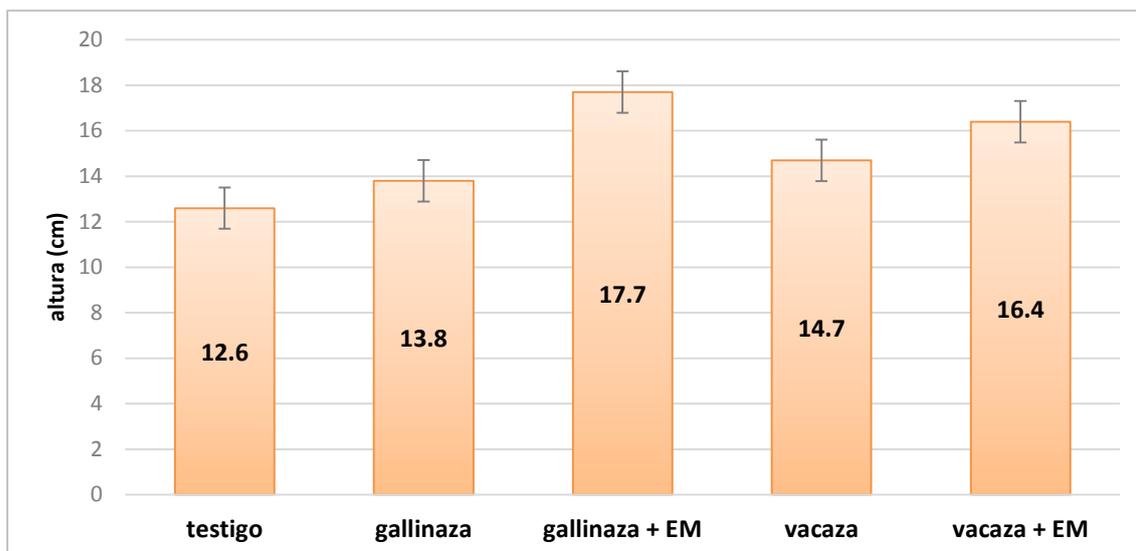


Figura 3. Altura de planta a los 15 DDS. Pucallpa, PE, 2018.

4.1.2. Altura de planta a los 30 DDS.

En la segunda evaluación de altura de planta, se reporta diferencias altamente significativas entre tratamientos, destacando el tratamiento 3 con 21.91 cm superando a todos los demás entre los que se encuentran los tratamientos 5, 2, 4 y 1 que lograron 19.75, 18.08, 17.31 y 15.63 cm, respectivamente.

Cuadro 9. Altura de planta en segunda evaluación. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Significación*
T1 (Testigo)	15.6	e
T2 (Gallinaza)	18.0	c
T3 (Gallinaza + EM)	21.9	a
T4 (Vacaza)	17.3	d
T5 (Vacaza + EM)	19.7	b

* Letras iguales no son diferentes significativamente entre sí.

Estos resultados se consideran adecuados, toda vez que la planta va respondiendo gradual y fenológicamente en función de los factores ambientales y a la absorción de los nutrientes del suelo y a los abonos enriquecidos con microorganismos eficientes.

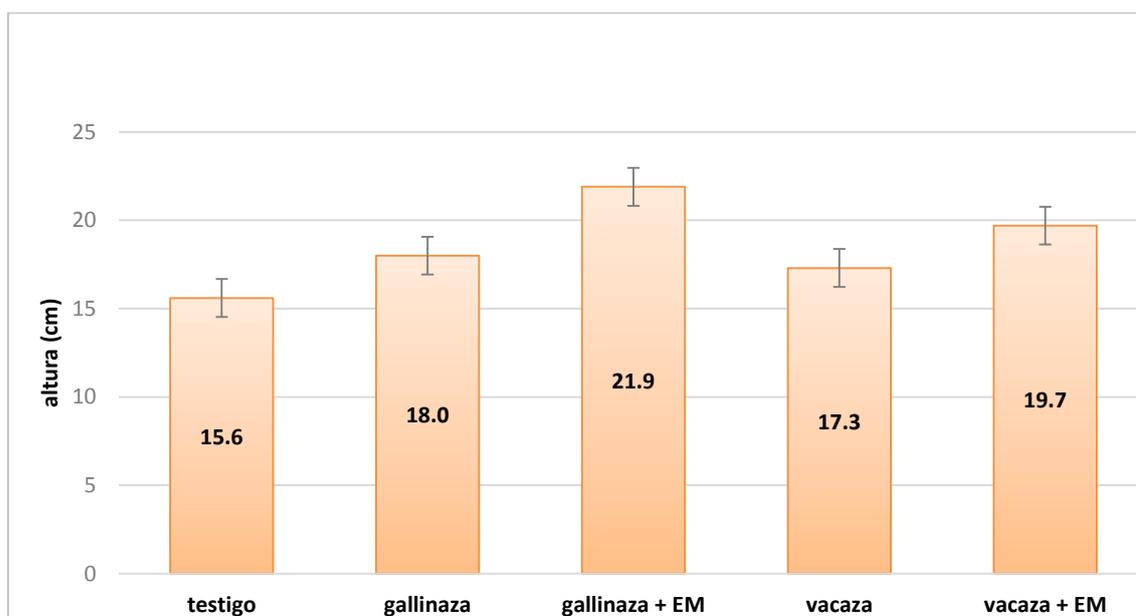


Figura 4. Altura de planta a los 30 DDS. Pucallpa, PE, 2018.

4.1.3. Altura de planta a los 45 DDS.

En esta etapa fenológica, se mantienen las diferencias altamente estadísticas entre tratamientos y no entre bloques, donde el tratamiento 3 con 21.91 cm supera a todos los demás, entre los que se encuentran los tratamientos 5, 2, 4 y 1 que lograron 27.04, 25.07, 23.85 y 21.23 cm, respectivamente.

Cuadro 10. Altura de planta en tercera evaluación. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Significación*
T1 (Testigo)	21.23	e
T2 (Gallinaza)	25.07	c
T3 (Gallinaza + EM)	31.43	a
T4 (Vacaza)	23.85	d
T5 (Vacaza + EM)	27.04	b

* Letras iguales no son diferentes significativamente entre sí.

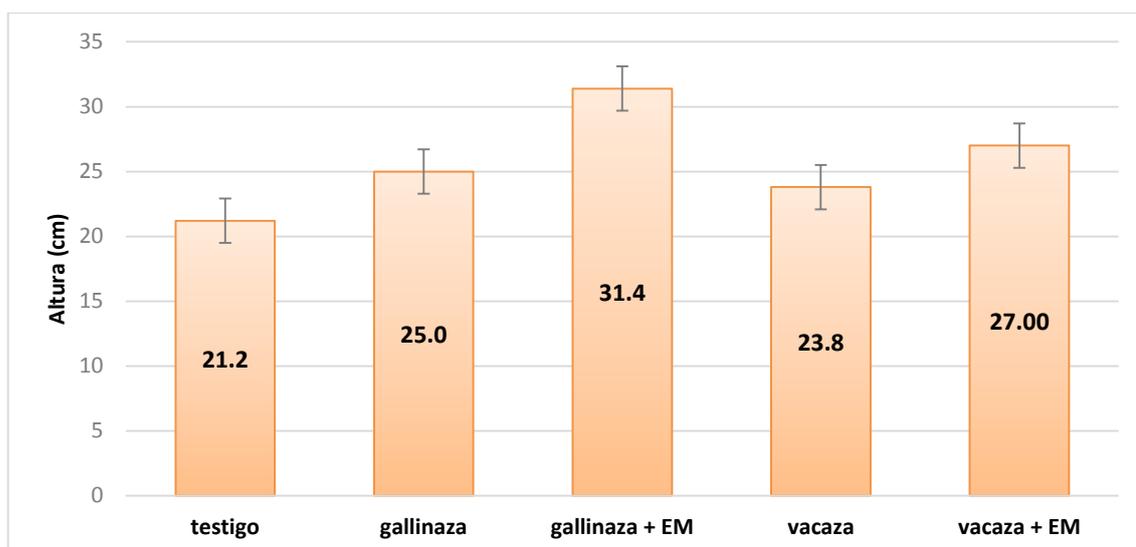


Figura 5. Altura de planta a los 45 DDS. Pucallpa, PE, 2018.

4.1.4. Altura de planta a los 60 DDS.

El análisis de varianza para la cuarta evaluación de altura de planta muestra diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados y destaca la superioridad del tratamiento 3 con 44, 35 cm, mientras que los demás reportan valores entre 38.31 y 32.29 cm para los tratamientos 5 y 1, respectivamente.

Cuadro 11. Altura de planta en cuarta evaluación. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Significación*
T1 (Testigo)	32.29	d
T2 (Gallinaza)	36.37	c
T3 (Gallinaza + EM)	44.35	a
T4 (Vacaza)	36.20	c
T5 (Vacaza + EM)	38.31	b

* Letras iguales no son diferentes significativamente entre sí.

Estos resultados se consideran adecuados, toda vez que la planta va respondiendo gradual y fenológicamente en función de los factores ambientales y a la absorción de los nutrientes del suelo y a los abonos enriquecidos con microorganismos eficientes.

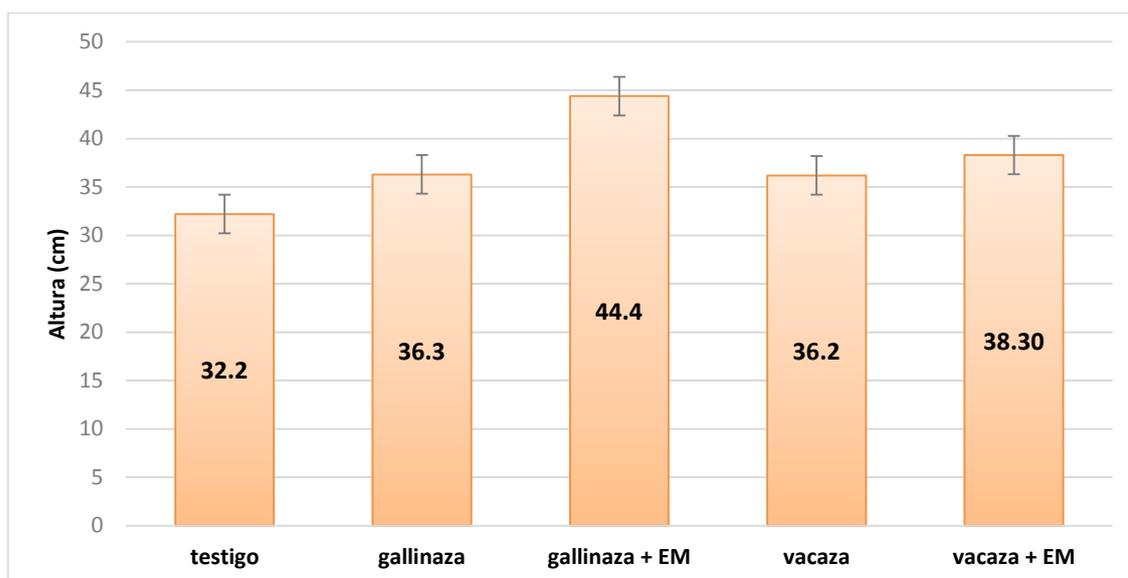


Figura 6. Altura de planta a los 60 DDS. Pucallpa, PE, 2018.

4.1.5. Altura de planta a los 75 DDS.

En la última evaluación, el análisis de varianza reporta diferencias muy significativas entre tratamientos, donde el tratamiento 3 con 75.57 cm supera en altura de planta a todos los demás, entre los que se encuentran los tratamientos 5, 4, 2 y 1 con 71.02, 65.42, 61.56 y 50.88 cm, respectivamente.

Cuadro 12. Altura de planta en la quinta evaluación. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamiento	Altura de planta (cm)	Significación*
T1 (Testigo)	50.88	e
T2 (Gallinaza)	61.55	d
T3 (Gallinaza + EM)	75.57	a
T4 (Vacaza)	65.42	c
T5 (Vacaza + EM)	71.02	b

* Letras iguales no son diferentes significativamente entre sí.

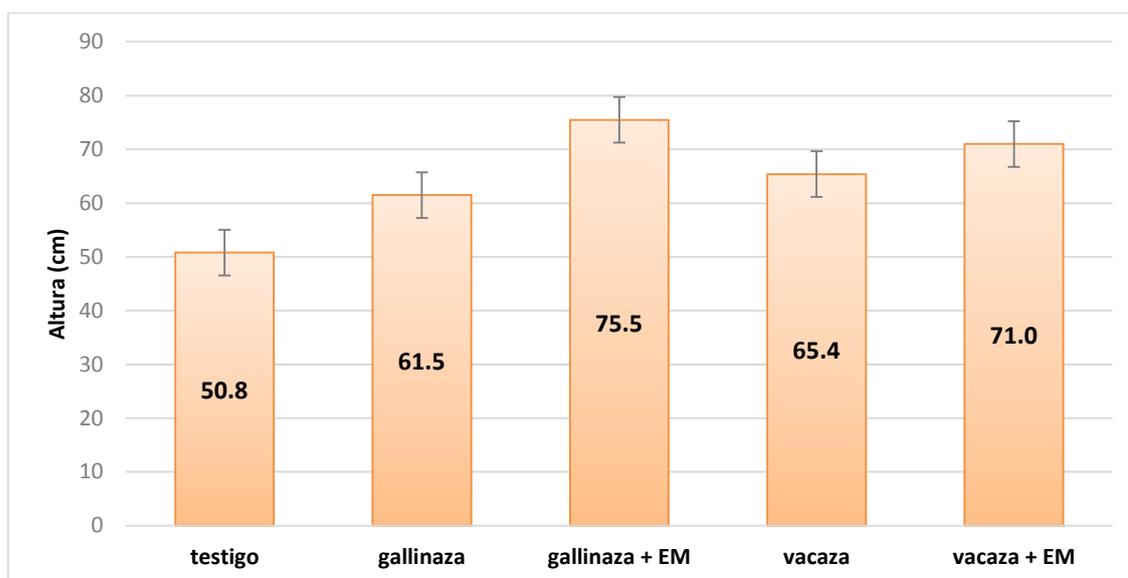


Figura 7. Altura de planta a los 75 DDS. Pucallpa, PE, 2018.

Los resultados para altura de planta de los tratamientos con EM demuestran ser superiores a los encontrados por Pincay (2016) en un ensayo de líneas de caupí por tipo de fertilización en Ecuador, concluyendo que el promedio más alto en altura de planta con el material INIA 431 fue de 53.22 centímetros, diferente estadísticamente a las variedades CAU-9 e INIAP 463, ésta última con un promedio de 49.33 centímetros que se constituyó en la más baja. Mientras que en el factor tipos de fertilización observamos que la fertilización edáfica alcanzó el mejor resultado con un promedio de 54,44 cm, mientras que el testigo fue el menor con 45.67 cm.

Así también resultan superiores a los encontrados por Montenegro (2015), quien concluye que, para esta variable, con la dosis de 5 kg/ha de Alganova, el promedio general de esta variable fue de 57.46 cm (entre 46 y 67 cm), con un coeficiente de variación fue de 12,25%.

Sin embargo resultan inferiores a los encontrados por Saldarriaga (2015) quien demostró que el caupí variedad Vaina Blanca con un valor de 87.30 cm logró la mayor altura de planta mientras que la variedad Playero reporta 77.72 cm, que se considera la menor altura de planta.

La altura de planta según el autor se manifiesta como una expresión propia de la variedad influenciada por los factores agroclimáticos así como por las labores propias en su manejo agronómico y que se ve estimulada por la

posición de siembra en que se desarrolla el cultivo.

4.2. PORCENTAJE DE FLORACIÓN.

Al analizar el porcentaje de floración del cultivo para los tratamientos evaluados, se observa diferencias altamente significativas, destacando los tratamientos 3 y 5 con 24.0 y 22.9%, por encima de los demás que reportan porcentajes entre 18.57 y 21.10%.

Cuadro 13. Efecto en la respuesta de la aplicación de materia orgánica con EM para porcentaje de floración. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamiento	Porcentaje (%)	Significación*
T ₁ (Testigo)	18.57	c
T ₂ (Gallinaza)	21.05	b
T ₃ (Gallinaza + EM)	24.02	a
T ₄ (Vacaza)	21.10	b
T ₅ (Vacaza + EM)	22.92	a

* Letras iguales no son diferentes significativamente entre sí.

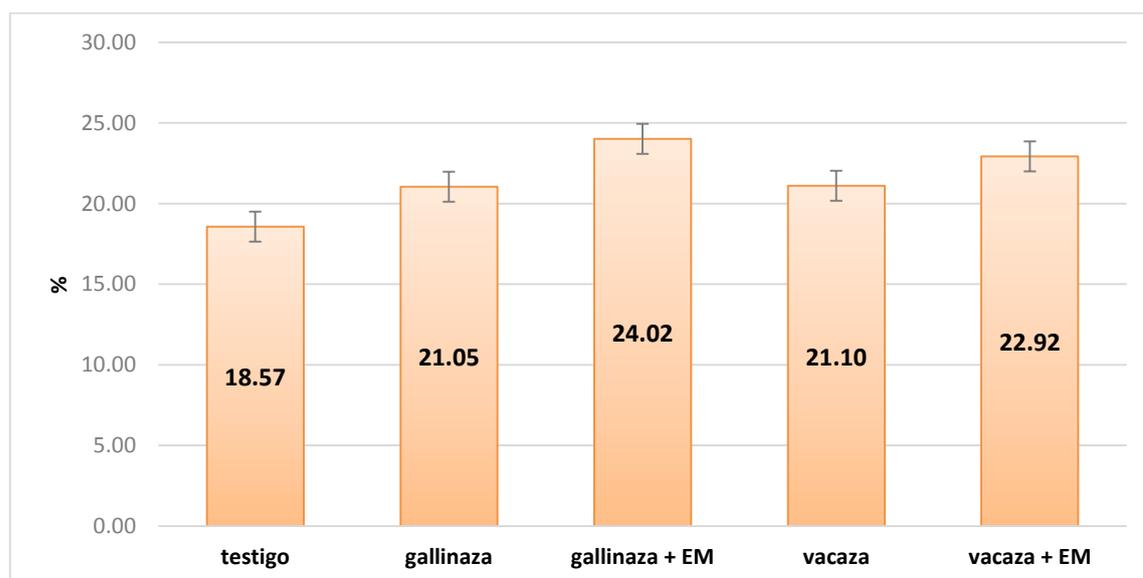


Figura 8. Porcentaje de floración en repuesta a dos fuentes de materia orgánica con EM. Pucallpa, PE, 2018.

4.3. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA.

4.3.1. Primera evaluación.

En la primera evaluación de esta variable no se observa diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, con valores que oscilan entre 6.62 y 4.65 vainas por planta, obtenidos por los tratamientos 5 y 1, respectivamente.

Cuadro 14. Número de vainas por planta para la primera evaluación. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamiento	Vaina por planta	Significación*
T ₁ (Testigo)	4.65	a
T ₂ (Gallinaza)	4.77	a
T ₃ (Gallinaza + EM)	5.55	a
T ₄ (Vacaza)	4.90	a
T ₅ (Vacaza + EM)	6.62	a

* Letras iguales no son diferentes significativamente entre sí.

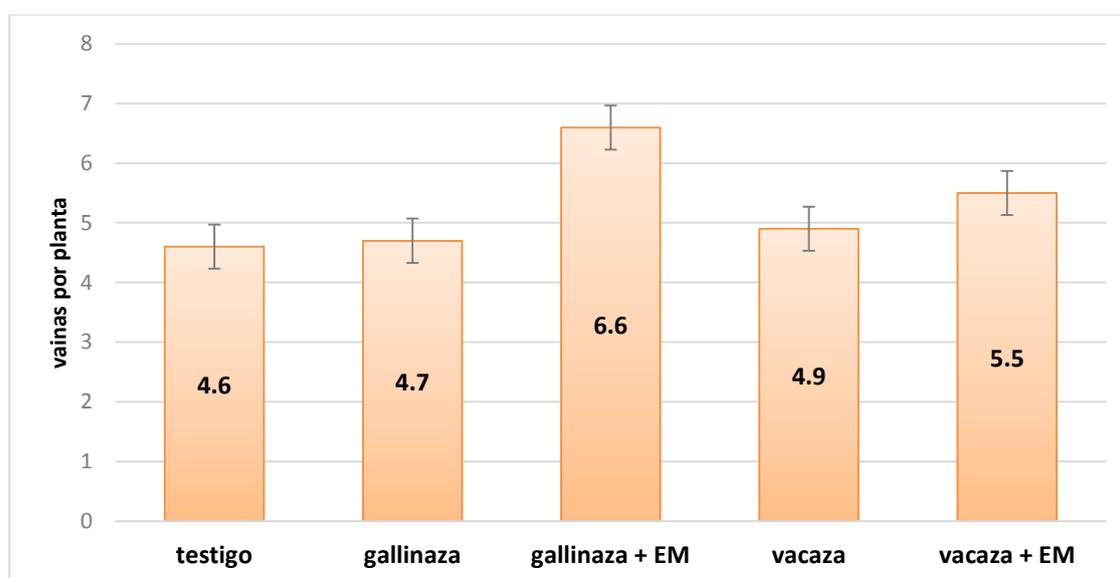


Figura 9. Número de vaina por planta para la primera evaluación. Pucallpa, PE, 2018.

4.3.2. Segunda evaluación.

Al efectuar la segunda evaluación, la comparación entre tratamientos para esta variable, presenta diferencias altamente significativas entre ellos, destacando el tratamiento 3 con 18.1 vainas por planta, mientras que los tratamientos 4 y 2 con 13.9 y 13.5 vainas, respectivamente no muestran diferencias entre ellos, pero si superan al testigo T₁ con 11.9 vainas por planta.

Cuadro 15. Número de vaina por planta para la segunda evaluación. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamiento	Vaina por planta	Significación*
T ₁ (Testigo)	11.95	d
T ₂ (Gallinaza)	13.50	c
T ₃ (Gallinaza + EM)	18.10	a
T ₄ (Vacaza)	13.97	c
T ₅ (Vacaza + EM)	15.80	b

* Letras iguales no son diferentes significativamente entre sí.

Los resultados encontrados son muy inferiores a los que reporta Saldarriaga (2015) en un ensayo de líneas por fertilización edáfica, donde encontró que las variedades Vaina Blanca, CAU-99 y Playero produjeron 26.75, 23.25 y 16.38 vainas por planta, respectivamente.

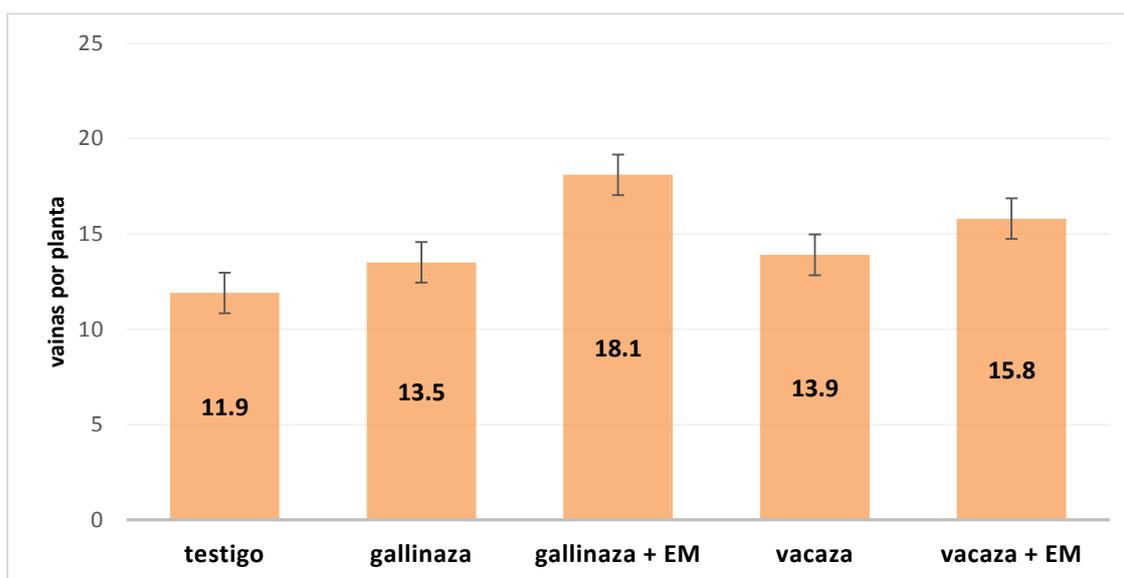


Figura 10. Número de vainas por planta para la segunda evaluación. Pucallpa, PE, 2018.

Es de notar que estas variedades presentan una mayor longitud de planta que la variedad de caupí estudiada en la investigación y cuenta con un mayor número de entrenudos y por ende un mayor número de inserciones axilares en donde se generan los órganos productivos, caso contrario sucede con las otras variedades cuyos entrenudos son más separados y por lo tanto el número de inserciones florares son menores.

4.4. NÚMERO DE GRANO POR VAINAS.

El análisis de varianza en esta etapa destaca las diferencias entre tratamientos, y especialmente del T₃ quien con 12.5 granos por vaina supera a todos los demás, quienes reportan valores de 9.7, 8.6, 8.1 y 7.8 granos por vaina para T₅, T₄, T₂ y T₁, respectivamente.

Cuadro 16. Número de granos por vaina en el cultivo de caupí. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamiento	Número de granos	Significación*
T1 (Testigo)	7.85	d
T2 (Gallinaza)	8.12	cd
T3 (Gallinaza + EM)	12.55	a
T4 (Vacaza)	8.60	c
T5 (Vacaza + EM)	9.77	b

* Letras iguales no son diferentes significativamente entre sí.

Estos resultados denotan estar por debajo de los alcanzados por Montilla (2015), en su tesis sobre la determinación de niveles de fertilización fosfórica en el rendimiento del frijol caupí en Tarapoto, demostrando que el tratamiento T₅ (100 kg.ha⁻¹ de P205) reportó los mayores promedios de rendimiento y número de vainas por planta con 3,289 t.ha⁻¹ y 13.14 vainas por planta respectivamente, superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los demás tratamientos.

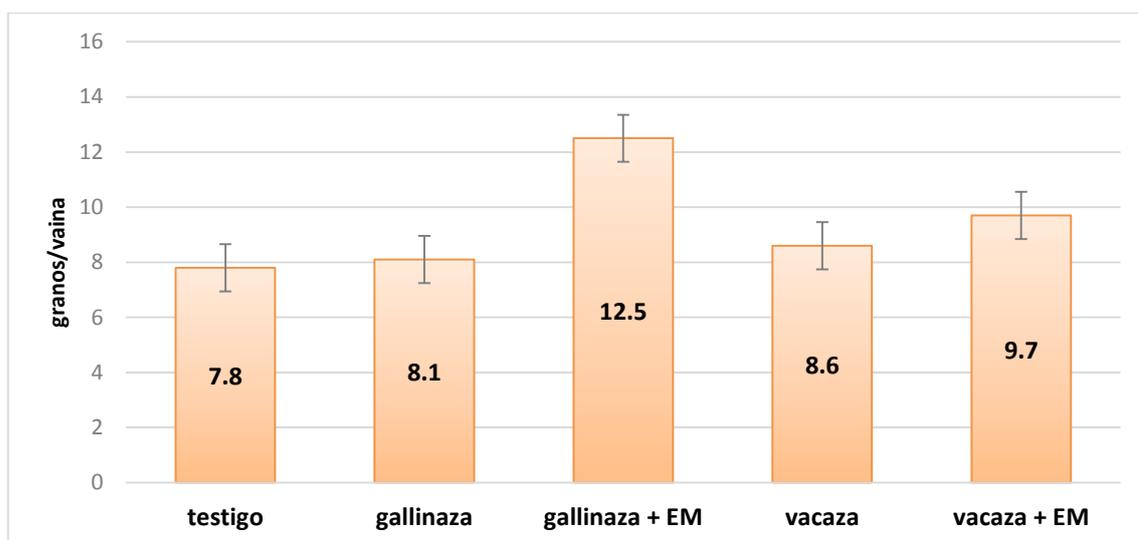


Figura 11. Número de granos por vaina en el cultivo de caupí. Pucallpa, PE, 2018.

4.5. PESO DE 100 GRANOS.

En relación a la variable peso de 100 granos por vaina, se encontró diferencias altamente estadísticas para los tratamientos evaluados; sin embargo, los tratamientos 5, 3 y 2 no muestran diferencias entre ellos, con valores de 25.75; 25.71 y 25.19 g de peso, mientras que los tratamientos 4 y 1 solo registran pesos de 17.50 y 16.89 g respectivamente.

Cuadro 17. Peso de 100 granos en el cultivo de caupí. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamiento	Peso (g)	Significación*
T1 (Testigo)	16.89	b
T2 (Gallinaza)	25.19	a
T3 (Gallinaza + EM)	25.71	a
T4 (Vacaza)	17.50	b
T5 (Vacaza + EM)	25.75	a

* Letras iguales no son diferentes significativamente entre sí.

Los valores alcanzados en esta variable para los tratamientos procesados con EM son superiores a los de Montenegro (2015), quien demostró que, con la dosis de 5 kg/ha de Alganova se obtuvo entre 15 a 16 g en promedio de peso de

cien semillas, difiriendo estadísticamente de los restantes tratamientos, cuyos valores fueron inferiores.

Igual sucede con los resultados de Montilla (2015), quien reporta que, los tratamientos T₅ (100 kg.ha⁻¹ de P205) y T₄ (80 kg.ha⁻¹ de P205) reportaron promedios estadísticamente iguales entre sí para el peso de 100 granos y número de granos por vaina con 17,81 granos y 14,22 g de peso de 100 granos respectivamente, superando estadísticamente a los promedios obtenidos por los demás tratamientos.

Sin embargo, coinciden con los reportados por Saldarriaga (2015), concluyendo que, para el peso de 100 granos, la variedad Vaina Blanca con un valor de 23.27 g, superó numérica y estadísticamente a la variedad CAU-99 y Playero que alcanzaron valores de 21.27 y 20.19 g respectivamente.

El mayor peso de 100 semillas logrado por los tratamientos se considera atribuible a las bondades genéticas de este tipo de planta al presentar un grano de mayor tamaño en comparación a las demás así como la capacidad de una mejor constitución estructural y que se ve favorecida por el mejor aprovechamiento de la disponibilidad del abono enriquecido con EM en el espacio en que se desarrolla el cultivo y por su buena área foliar de la variedad lo cual ha permitido una buena conformación de sus frutos.

Saldarriaga (2015), demostró que la variedad Vaina Blanca con un valor de 13.75 granos por vaina difirió estadísticamente con el valor reportado para las variedades CAU-99 y Playero quienes no mostraron significación estadística con valores de 12.00 y 12.00 granos por vaina, respectivamente.

Los resultados nos permiten visualizar que la variedad Vaina Blanca, presentó un mayor número de granos por vaina, atribuible esto a la capacidad de las plantas en esta variedad para presentar un mejor desempeño fisiológico y metabólico a las condiciones del medio que conllevó a lograr una buena formación y conformación de los granos.

4.6. RENDIMIENTO POR HECTÁREA.

Los valores alcanzados en esta variable confirman la performance de los tratamientos procesados con EM quienes superan significativamente a los demás tratamientos, con 3017 y 2686 kg/ha y donde el testigo sin aplicar solo registra 1337 kg/ha.

Cuadro 18. Rendimiento por hectárea en el cultivo de caupí. Pucallpa, PE, 2018.

Tratamiento	Rendimiento/ha (Kg)	Significación*
T ₁ (Testigo)	1 337	d
T ₂ (Gallinaza)	2 246	c
T ₃ (Gallinaza + EM)	3 072	a
T ₄ (Vacaza)	1 558	d
T ₅ (Vacaza + EM)	2 686	b

* Letras iguales no son diferentes significativamente entre sí.

Analizando los resultados en esta variable, se aprecia que son superiores a los que reporta Pincay (2016) quien en su investigación encontró que, el factor variedades de frijol caupí presentó una igualdad estadística y sus valores fueron: 1307, 1383 y 1349 kg en las variedades INIAP 463, CAU-99 e INIA 431 en su orden. Mientras que en el factor tipos de fertilización el mejor rendimiento lo obtuvo la fertilización edáfica con 1648 kg y la más baja el testigo con 887 kg/ha.

También se menciona que son superiores a los encontrados por Montenegro (2015), quien demuestra que a densidades de siembra de 0.50 x 0.30 m (35714 plantas) y 0.70 x 0.40 m (66667 plantas) no arrojan un aumento significativo en el rendimiento del cultivo, obteniéndose finalmente promedios que dan 1416 kg/ha.

Por otro lado los rendimientos logrados por los abonos procesados con EM en el presente estudio muestran similitud con los reportados por Saldarriaga

(2015), en la cual encontró que las variedades Vaina Blanca, Playero y CAU-99 registraron 2716, 2250 y 2315 kg/ha, respectivamente.

Es preciso mencionar al mismo tiempo, que los resultados encontrados son inferiores a los encontrados por Montilla (2015) quien demuestra en un ensayo de niveles de fertilización fosforada que el tratamiento T₅ (100 kg.ha⁻¹ de P₂₀₅) reportó el mayor rendimiento con 3,289 t.ha⁻¹, superando estadísticamente a los promedios alcanzados por los demás tratamientos.

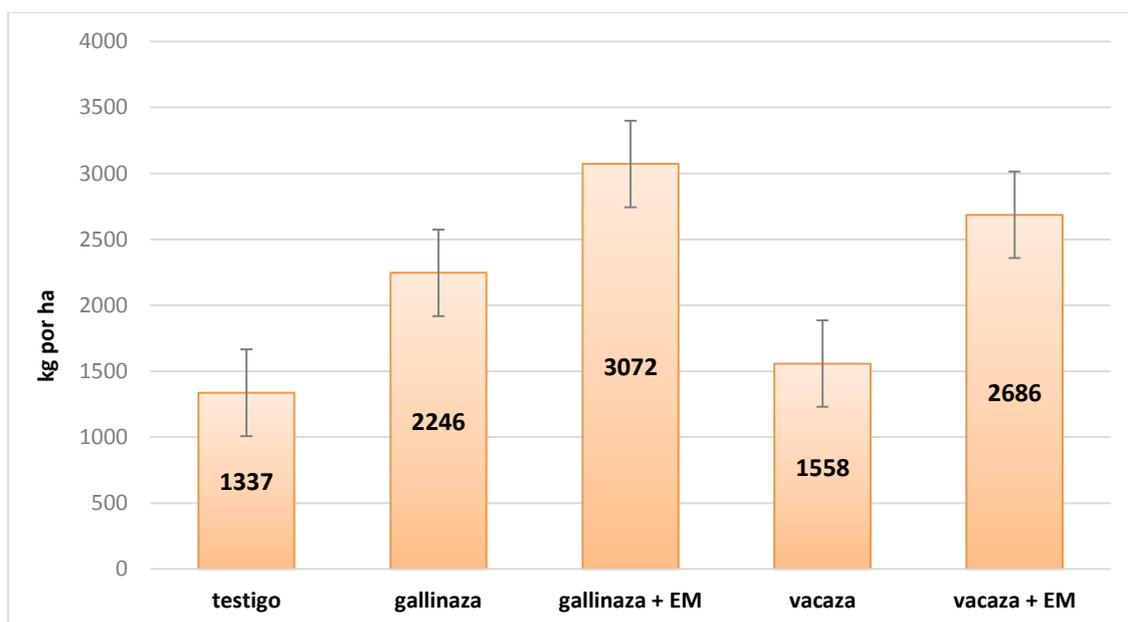


Figura 12. Rendimiento por hectárea en el cultivo de caupí. Pucallpa, PE, 2018.

V. CONCLUSIONES.

Bajo las condiciones en que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación se concluye lo siguiente:

1. Los tratamientos a base de abonos enriquecidos con microorganismos eficientes tuvieron un mejor comportamiento que los abonos sin procesar y el testigo para las variables altura de planta y porcentaje de floración.
2. Los tratamientos a base de abonos enriquecidos con microorganismos eficientes mejoraron las características de número de granos por vaina, peso de 100 granos y rendimiento por ha, respecto a los tratamientos a base de abonos sin procesar y el testigo.

VI. RECOMENDACIONES.

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidas, se recomienda lo siguiente:

1. Aplicar abonos orgánicos (gallinaza o vacaza) enriquecidos con microorganismos eficientes a razón de 2 Kg + EM en un suelo inceptisols de Pucallpa en plantas de frijol caupí.
2. Continuar las evaluaciones en las subsiguientes campañas para determinar el efecto residual del abono orgánico con microorganismos eficientes.
3. Realizar aplicaciones de abonos orgánicos enriquecidos con microorganismos eficientes en otras leguminosas con las mismas características.

VII. LITERATURA CONSULTADA.

- Agreda, O. 1986. Posibilidades de la utilización de las leguminosas forrajeras para mejorar la productividad agrícola y ganadera en la selva peruana. Lima, Perú. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA. Publicación miscelánea N° 670. 104p.
- Alcina, L. 1978. Horticultura General. 2° Edición. Editorial Simple. España.
- Armendiz, Robles, Cabrales. 2003. Caracterización del frijol Caupí (*Vigna unguiculata* (L). Por su contenido de proteína. Fitotecnia Colombiana 3(2)17-23.
- Asociación de Productores Agropecuarios del distrito de Morropón. ASPROMOR 2012. Manual del cultivo de frijol caupí. Proyecto Norte Emprendedor Swisscontact Fundación Suiza para la Cooperación del Desarrollo Técnico. Piura. 28p.
- Cervantes, F. 2008. Abonos orgánicos. Disponible en la World Wide Web:http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm. (Consultado en línea). (Citado 10 Octubre 2017).
- CIAT. 1982. Amazonía: Investigación sobre agricultura y uso de tierra. Serie CIAT 035-4 (82). 448p.
- Cochrane y Sánchez. 1982. Recursos de tierras, suelos y su manejo en la región amazónica: informe acerca del estado de conocimiento. In: amazonia: investigación sobre agricultura y uso de tierras, serie CIAT 035-4 (82): 141-218pp.
- Chujutalli, D. 2011. Densidad de siembra en el cultivo de frijol castilla de crecimiento determinado (*Vigna unguiculata* L.) en un ultisols de Pucallpa. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 86p.

- Damarys, G. 2008. Animales y producción, Disponible en la World wide web http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm (Consultado en línea 10 Octubre 2017).
- Domínguez, A. 1990. Investigación y Producción. Referencia de los cursos de Capacitación sobre frijol dictados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT.
- Duran, E. 2004. Guía Técnica Cultivo de Frijol. Programa de Granos Básicos.
- Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. 2002. Disponible en la World Wide Web <https://www.agricolajerez.com/es/product/enciclopedia-practica-de-la-agricultura-y-la-ganaderia>. Consultado en línea 12 de marzo 2018.
- Escoto, D. 2004. El cultivo de frijol común. Manual técnico para uso de empresas privadas, consultores individuales y productores. Secretaria de recursos naturales. Tegucigalpa Honduras. 37p.
- Goicochea, D. 2015. Efecto de la aplicación de cuatro dosis de fertilizante orgánico enriquecido con microorganismos eficientes (Ferti Em) en el rendimiento de grano seco del frijol trepador (*Phaseolus vulgaris*) variedad Huasca Poroto en el distrito de Lamas. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín Tarapoto. 78p.
- Greenheart- Guide. 2009. Tecnología EM - Microorganismos efectivos. [En línea]. (Citado 12 marzo 2018). Disponible en la World Wide Web: <http://www.greenheart-guide.com>
- Guevara, J. 2012. Efecto de cinco dosis de bionutriente líquido (Strong-phos) en el rendimiento del cultivo de caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp), en el fundo Miraflores – UNSM-T Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto. 83p.

- Martínez, F. 2002. Guía para el cultivo de frijol en el litoral ecuatoriano, Estación 40 Experimental Boliche INIAP. Boletín divulgativo N° 316. Guayaquil – Ecuador, 2002.
- Montenegro, Y. 2015. Efecto de dos distancias de siembra y dos dosis de algas marinas, en el cultivo de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L.). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. 85p.
- Montilla, J. 2015. Determinación de niveles de fertilización fosfórica en el rendimiento del frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) en el sector de Fananga-Cuñumbuque. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Martín Tarapoto. 69p.
- Morales, A. 2006. Recomendaciones para el manejo de variedades de frijol. El Zamorano, Honduras, C.A.
- Moriya, K. 2007. Suplemento rural: la gallinaza [En línea]. Paraguay. [Citado 10 Octubre 2017]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid>.
- Moya, E. 2012. “Como preparar Microorganismos Eficientes”. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG–Costa Rica) Dirección Regional Central Occidental. 62p.
- Pastor-Corrales, M., Schwartz, H. F. 1994. Problemas de producción del frijol: enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris*. Segunda Edición Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali, Colombia, 805p.
- Pincay, V. 2016. Estudio de fertilización edáfica y foliar en tres variedades de frejol caupí (*Vigna unguiculata* L.). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. Guayaquil. 59p.
- Porvenir. 2001. Suelo, abono y materiales orgánicos. Bolivia. Disponible en la world wide web http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm

Consultado 21 Mar. 2018.

Red de Acción de Alternativas al uso de Agroquímicos RAAA. 2002. Abonos orgánicos. Consultado en línea 10 de octubre 2017. Disponible en la world wide web http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.

Saldarriaga, M. 2015. Efecto de la posición de siembra dentro del surco en tres variedades de frijol caupí (*Vigna unguiculata* L. Walp) Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Piura.100p.

Schwentesius, R.; Cárcamo, B.; Gómez, M.; Cruz, S. 2013. Intensificación de la producción en la agricultura orgánica: caso café. Disponible en Rev. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200709342014000100014 Mex. (Consultado en línea 14 de agosto 2017).

SEMICOL. 2010. Frijol arbustivo Caupí. Ficha técnica frijol Caupí o cabecita negra (*Vigna unguiculata* (L) "arbustiva". Variedad seleccionada SEMICOL.

Suquilanda, M. 2001. Fertilización orgánica. Manual técnico Fundagro. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. Serie Agricultura Orgánica N°3.

USAID, PERÚ MYPE COMPETITIVA. 2008. Informe de gestión Lima Perú 12p.

Zamora, E. 2017. Evaluación del comportamiento agronómico de 15 cultivares de Fréjol Caupí (*Vigna unguiculata* L.) Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Guayaquil. 74p.

VIII. ANEXO.

**Cuadro 19A. ANVA para altura de planta a los 15 DDS (primera evaluación).
Pucallpa, PE, 2018.**

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Bloques	3	1,34	0,44	1,42	0,28
Tratamientos	4	66,77	16,69	52,83	< 0,0001
Error	12	3,79	0,31		
Total	19				
CV (%) = 3,72	R ² = 0,94				

**Cuadro 20A. Prueba de promedio para altura de planta a los 15 DDS
(primera evaluación). Pucallpa, PE, 2018.**

t Tests (LSD) for vr				
Alpha				0,05
Error Degrees of Freedom				12
Error Mean Square				0,316002
Critical Value of t				2,17881
Least Significant Difference				0,8661
	Sig.	Mean	N	trat
	A	17,7775	4	3
	B	16,4525	4	5
	C	14,7550	4	4
	D	13,8550	4	2
	E	12,6450	4	1

Cuadro 21A. ANVA para altura de planta a los 30 DDS (segunda evaluación). Pucallpa, PE, 2018.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Bloques	3	0,039	0,013	0,45	0,72
Tratamientos	4	92,17	23,04	793,8	<0,0001
Error	12	0,348	0,029		
Total	19				
CV (%) = 0,91	R ² = 0,99				

Cuadro 22A. Prueba de promedio para altura de planta a los 30 DDS (segunda evaluación). Pucallpa, PE, 2018.

t Tests (LSD) for vr				
Alpha				0,05
Error Degrees of Freedom				12
Error Mean Square				0,02903
Critical Value of t				2,17881
Least Significant Difference				0,2625
	Sig.	Mean	N	trat
	A	21,9175	4	3
	B	19,7575	4	5
	C	18,0850	4	2
	D	17,3175	4	4
	E	15,6325	4	1

**Cuadro 23A. ANVA para altura de planta a los 45 DDS (tercera evaluación).
Pucallpa, PE, 2018.**

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Bloques	3	0,494	0,164	0,50	0,69
Tratamientos	4	233,83	58,45	176,69	<0,0001
Error	12	3,97	0,330		
Total	19				
CV (%) = 2,23	R ² = 0,98				

Cuadro 24A. Prueba de promedio para altura de planta a los 45 DDS (tercera evaluación). Pucallpa, PE, 2018.

t Tests (LSD) for vr				
Alpha				0,05
Error Degrees of Freedom				12
Error Mean Square				0,330847
Critical Value of t				2,17881
Least Significant Difference				0,8862
Sig.	Mean	N	trat	
A	31,4376	4	3	
B	27,0475	4	5	
C	25,0775	4	2	
D	23,8550	4	4	
E	21,2350	4	1	

Cuadro 25A. ANVA para altura de planta a los 60 DDS (cuarta evaluación). Pucallpa, PE, 2018.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Bloques	3	2,04	0,68	0,82	0,50
Tratamientos	4	310,73	77,68	93,02	<0,0001
Error	12	10,02	0,83		
Total	19				
CV (%) = 2,41	R ² = 0,96				

Cuadro 26A. Prueba de promedio para altura de planta a los 60 DDS (cuarta evaluación). Pucallpa, PE, 2018.

t Tests (LSD) for vr			
Alpha			0,05
Error Degrees of Freedom			12
Error Mean Square			0,835125
Critical Value of t			2,17881
Least Significant Difference			1,4079
Sig.	Mean	N	trat
A	44,3550	4	3
B	38,3150	4	5
C	36,3775	4	2
C	36,2050	4	4
D	32,2950	4	1

Cuadro 27A. ANVA para altura de planta a los 75 DDS (quinta evaluación). Pucallpa, PE, 2018.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Bloques	3	0,13	0,04	1,37	0,30
Tratamientos	4	1437,51	359,37	11165,7	<0,0001
Error	12	0,38	0,03		
Total	19				
CV (%) = 0,27	R ² = 0,99				

Cuadro 28A. Prueba de promedio para altura de planta a los 75 DDS (quinta evaluación). Pucallpa, PE, 2018.

t Tests (LSD) for vr				
Alpha				0,05
Error Degrees of Freedom				12
Error Mean Square				0,032186
Critical Value of t				2,17881
Least Significant Difference				0,2764
Sig.	Mean	N	trat	
A	75,5725	4	3	
B	71,0250	4	5	
C	65,4275	4	4	
D	61,5650	4	2	
E	50,8000	4	1	

Cuadro 29A. ANVA para número de vainas por planta (primera evaluación). Pucallpa, PE, 2018.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Bloques	3	4,54	1,51	0,71	0,56
Tratamientos	4	10,70	2,67	1,25	0,34
Error	12	25,75	2,14		
Total	19				
CV (%) = 27,64	R ² = 0,37				

Cuadro 30A. ANVA para número de vainas por planta (segunda evaluación). Pucallpa, PE, 2018.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Bloques	3	0,50	0,16	0,93	0,45
Tratamientos	4	89,16	22,29	123,16	<0,0001
Error	12	2,17	0,18		
Total	19				
CV (%) = 27,64	R ² = 0,37				

Cuadro 31A. Prueba de promedio para número de vainas por planta (segunda evaluación). Pucallpa, PE, 2018.

t Tests (LSD) for vr				
Alpha				0,05
Error Degrees of Freedom				12
Error Mean Square				0,032186
Critical Value of t				2,17881
Least Significant Difference				0,2764
Sig.	Mean	N	trat	
	A	75,5725	4	3
	B	71,0250	4	5
	C	65,4275	4	4
	D	61,5650	4	2
	E	50,8000	4	1

Cuadro 32A. ANVA para porcentaje (%) de floración. Pucallpa, PE, 2018.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Bloques	3	0,50	0,16	0,21	0,89
Tratamientos	4	69,27	17,31	21,19	<0,0001
Error	12	9,80	0,81		
Total	19				
CV (%) = 4,19	R ² = 0,87				

Cuadro 33A. Prueba de promedio para porcentaje (%) de floración. Pucallpa, PE, 2018.

t Tests (LSD) for vr				
Alpha				0,05
Error Degrees of Freedom				12
Error Mean Square				0,81725
Critical Value of t				2,17881
Least Significant Difference				1,3928
Sig.	Mean	N	trat	
A	24,0250	4	3	
A	22,9250	4	5	
B	21,1000	4	4	
B	21,0500	4	2	
C	18,5750	4	1	

Cuadro 34A. ANVA para número de granos por vaina. Pucallpa, PE, 2018.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Bloques	3	1,06	0,35	1,54	0,25
Tratamientos	4	58,89	14,72	6,97	<0,0001
Error	12	2,76	0,23		
Total	19				
CV (%) = 5,11	R ² = 0,95				

Cuadro 35A. Prueba de promedio para número de granos por vaina. Pucallpa, PE, 2018.

t Tests (LSD) for vr			
Alpha			0,05
Error Degrees of Freedom			12
Error Mean Square			0,230147
Critical Value of t			2,17881
Least Significant Difference			0,7391
Sig.	Mean	N	trat
A	12,55	4	3
B	9,77	4	5
C	8,60	4	4
CD	8,12	4	2
D	7,85	4	1

Cuadro 36A. ANVA para peso de grano. Pucallpa, PE, 2018.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Bloques	3	7,25	2,41	1,16	0,36
Tratamientos	4	336,31	84,07	40,42	<0,0001
Error	12	24,96	2,08		
Total	19				
CV (%) = 6,49	R ² = 0,93				

Cuadro 37A. Prueba de promedio para peso de grano. Pucallpa, PE, 2018.

t Tests (LSD) for vr				
Alpha				0,05
Error Degrees of Freedom				12
Error Mean Square				2,080307
Critical Value of t				2,17881
Least Significant Difference				2,2221
Sig.	Mean	N	trat	
A	25,7500	4	5	
A	25,7100	4	3	
A	25,1950	4	2	
B	17,5050	4	1	
B	16,8950	4	4	

Cuadro 38A. ANVA para rendimiento por hectárea. Pucallpa, PE, 2018.

Fuente variabilidad	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr < F
Bloques	3	67561,5	22520,5	1,04	0.40
Tratamientos	4	8342952,3	2085738,0	96,45	< 0,0001
Error	12	259509,452	21625,7		
Total	19	8670023,325			
CV (%) = 6,72	R ² = 0,97				

Cuadro 39A. Prueba de promedio para rendimiento por hectárea. Pucallpa, PE, 2018.

Duncan's Multiple Range Test for vr				
Alpha				0,05
Error Degrees of Freedom				12
Error Mean Square				21625,79
Sig	Mean	N	trat	
A	3072,0	4	3	
B	2686,4	4	5	
C	2246,2	4	2	
D	1558,7	4	4	
D	1377,8	4	1	



**Figura 13A. Dilución de microorganismos eficientes con abono orgánico.
Pucallpa, PE, 2018.**



**Figura 14A. Pesado de sustrato para incorporar a plantas de frijol caupí.
Pucallpa, PE, 2018.**



Figura 15A. Fertilización en área experimental con sustrato y microorganismos eficientes. Pucallpa, PE, 2018.



Figura 16A. Crecimiento vegetativo de plantas en área experimental. Pucallpa, PE, 2018.



Figura 17A. Formación de vaina en respuesta al efecto de la incorporación de abono orgánico con microorganismos eficientes. Pucallpa, PE, 2018.



Figura 18A. Riego de plantas en parcela experimental. Pucallpa, PE, 2018.



Figura 19A. Pesado de granos procedente del área experimental. Pucallpa, PE, 2018.



Figura 20A. Vista general del área y unidades experimental. Pucallpa, PE, 2018.