

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL



**PRODUCCIÓN DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris L.*) RED KIDNEY
CON DOS NIVELES DE FERTILIZACIÓN INORGÁNICA Y TRES
DISTANCIAMIENTOS EN SANTA ANA – LA CONVENCION –
CUSCO**

**Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias
Agrarias JOSÉ LUIS SÁNCHEZ CHILO para
optar al Título Profesional de INGENIERO
AGRÓNOMO TROPICAL**

Asesor: MSc. Luis J. Lizárraga Valencia

QUILLABAMBA – CUSCO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación dedico primero a DIOS, por otorgarme las herramientas necesarias para caminar con una nueva oportunidad cada día, por darme sabiduría, fortaleza de superación, salud para lograrlo y concluir con mi profesión.

A mis PADRES, que han sido fundamental en mi formación personal y profesional, por habido cultivar principios de ética y moral, por darme como herencia valores para ser la persona que hoy soy por que estuvieron a mi lado brindándome su apoyo en cada momento para culminar mi carrera profesional.

A mis DOCENTES Y COMPAÑEROS, que me brindaron su confianza y el tiempo necesario para los intercambios y exposiciones de ideas durante los cinco años de estudios.

Por último, a mis verdaderos AMIGOS Y A MI NOVIA, por lo que compartimos momentos inolvidables y que de alguna u otra manera son parte fundamental de este éxito.

Dios bendiga hoy y siempre.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco por ser la casa de estudios más prestigiosa y abrirme las puertas para poder estudiar mi carrera y formarme con los mejores docentes que me brindaron conocimientos durante mi formación profesional.

A mis Padres por su amor, por su apoyo económico, por confiar en mí, y ser el escudo y la fortaleza en todas mis metas.

A mi Asesor de tesis MSc. Luis Justino Lizárraga Valencia por su ayuda, entrega y buena voluntad para colaborar en el desarrollo de esta tesis de investigación.

A mi papá Damián Sánchez Salcedo y a mi mamá Felicitas Chilo Ochoa por facilitarme su terreno en el cual realicé mi trabajo de tesis.

A la señorita Dyrse Lira Huamán por ser un apoyo muy necesario para el desarrollo y culminación de este trabajo; ya que me brindo muchas fuerzas y conocimiento.

A mis hermanos Franklin y Zurianny. De la misma manera a todas las personas que me dieron una palabra de aliento para llegar a cumplir este logro tan esperado.

JOSÉ LUIS

ABREVIATURAS

INIA	: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
CIAT	: Centro Internacional de Agricultura Tropical.
Minag	: Ministerio de Agricultura.
ICTA	: Instituto de Ciencias y Tecnología Agrícolas.
F1	: Fertilización Bajo.
F2	: Fertilización Alto.
D1	: Distanciamiento (0.20m X 0.40m).
D2	: Distanciamiento (0.30m X 0.40m).
D3	: Distanciamiento (0.40m X 0.40m).
N°	: Número de Tratamientos.
ANVA	: Análisis de Variancia.
GL	: Grados de Libertad.
CV	: Coeficiente de Variancia.
SME	: Suma de Cuadrados del Error.
S	: Desviación Estándar.
DSH	: Diferencia Significativa Honesta.
U.E	: Unidad Experimental.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMEN	v
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Identificación del problema.....	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos.....	2
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
2.3. Justificación.....	4
III. HIPÓTESIS.....	5
3.1. Hipótesis general	5
3.2. Hipótesis específicas	5
IV. MARCO TEÓRICO.....	6
4.1. Antecedentes	6
4.2. Aspectos generales del frijol (<i>Phaseolus vulgaris L.</i>).....	7
4.3. Clasificación taxonómica	8
4.4. Descripción botánica del frijol	8
4.4.1 Porte	9
4.4.2 Raíz	9
4.4.3 Tallo	9
4.4.4 Trifolios.....	10
4.4.5 Hojas	10
4.4.6 Flores.....	11
4.4.7 Fruto	12
4.4.8 Semilla	12
4.4.9 Cultivares	13
4.5. Etapas de desarrollo del frijol.....	15
4.6. Requerimientos edafoclimáticos	16
4.6.1 Clima.....	16
4.6.2 Suelo	17
4.6.3 Requerimiento de agua	17
4.6.4 Preparación del terreno	18

V. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	19
5.1 Tipo de investigación	19
5.2 Ubicación espacial.....	19
5.2.1 Ubicación política	19
5.2.2 Ubicación geográfica	19
5.2.3 Ubicación hidrográfica.....	19
5.2.4 Ubicación ecológica.....	19
5.3 Ubicación temporal	20
5.3.1 Historial del terreno experimental	20
5.4 Materiales y métodos	21
5.4.1 Materiales.....	21
5.4.2 Métodos.....	22
A. Preparación del terreno.....	27
B. Trazado del experimento.....	27
C. Siembra.....	28
D. Fertilización.....	28
E. Control de malezas	28
F. Control de plagas y enfermedades	28
G. Riego	29
H. Cosecha	29
5.4.3 Variables evaluadas	29
5.4.4 Análisis de datos	30
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
6.1 Comportamiento agronómico.....	32
6.1.1 Peso de grano de la cosecha.....	32
6.1.2 Número de días a la floración	35
6.1.3 Número de vainas por planta	37
6.1.4 Biomasa aérea	40
6.1.5 Características morfológicas.....	43
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	45
7.1 Conclusiones	45
7.2 Sugerencias.....	46
VIII. BIBLIOGRAFÍA	47
IX. ANEXOS	49

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Etapas de desarrollo del cultivo de frijol.....	15
TABLA 2: Historial de la parcela.....	20
TABLA 3: Claves de los factores.....	22
TABLA 4: Tratamientos de la investigación.....	22

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Cronograma de actividades.....	50
ANEXO 2: Costo de la tesis.....	51
ANEXO 3: Resultado de análisis de suelo.....	53
ANEXO 4: Galería de fotografías.....	54

ÍNDICE DE IMÁGENES

IMAGEN 1: Hoja del frijol.....	11
IMAGEN 2: Flor del frijol.....	11
IMAGEN 3: Fruto del frijol.....	12
IMAGEN 4: Semillas del Frijol.....	13
IMAGEN 5: Croquis de distribución del campo experimental.....	25
IMAGEN 6: Distanciamiento (0.20m X 0.40m).....	26
IMAGEN 7: Distanciamiento (0.30m X 0.40m).....	26
IMAGEN 8: Distanciamiento (0.40m X 0.40m).....	27

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Ordenamiento de peso de grano de frijol (Kg/m^2).....	32
CUADRO 2: Análisis de variancia para peso de grano.....	32
CUADRO 3: Prueba de Tukey para el peso de grano de frijol (Kg/m^2).....	33
CUADRO 4: Orden de mérito de los bloques para el peso de grano de frijol (kg).....	34
CUADRO 5: Ordenamiento de número de días a la floración.....	35
CUADRO 6: Análisis de la variancia para el número de días a la floración.....	35
CUADRO 7: Prueba de Tukey para el número de días a la floración.....	35
CUADRO 8: Prueba de Tukey de los bloques para el número de días para la floración.....	36
CUADRO 9: Ordenamiento de número de vainas por planta (m^2).....	37
CUADRO 10: Análisis de la variancia para el número de vainas por planta (m^2).....	38
CUADRO 11: Prueba de Tukey para el número de vainas por planta (m^2).....	38
CUADRO 12: Prueba de Tukey de los bloques para el número de vainas por planta.....	39
CUADRO 13: Ordenamiento de biomasa aérea seca (Kg/m^2).....	40
CUADRO 14: Análisis de variancia para la biomasa aérea seca (Kg/m^2).....	40
CUADRO 15: Prueba de Tukey para la biomasa aérea seca (Kg/m^2).....	41
CUADRO 16: Prueba de Tukey de los bloques para la biomasa aérea seca (Kg).....	42
CUADRO 17: Descripción de la forma de los órganos de la planta del frijol.....	43
CUADRO 18: Descripción morfológica del color de los órganos de frijol.....	44

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Peso de grano de frijol (Kg/m ²).....	33
GRAFICO 2: Orden de mérito de los bloques para el peso de frijol (Kg)	34
GRAFICO 3: Número de días para la floración	36
GRAFICO 4: Número de días para la floración en cada bloque.	37
GRAFICO 5: Número de vainas por planta (m ²).....	39
GRAFICO 6: Número de vainas por planta en cada bloque.....	40
GRAFICO 7: Biomasa aérea seca (Kg/m ²)	41
GRAFICO 8: Biomasa aérea seca de los bloques (Kg).	42

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFIA 1: Limpieza del terreno.....	54
FOTOGRAFIA 2: Eliminación de árboles	54
FOTOGRAFIA 3: Trazado de la parcela.....	55
FOTOGRAFIA 4: Siembra del frijol Red Kidney.....	55
FOTOGRAFIA 5: Delimitación del área de investigación.....	56
FOTOGRAFIA 6: Instalación de letreros de las U.E	56
FOTOGRAFIA 7: Plántulas de frijol con Nueve días de emergencia.....	57
FOTOGRAFIA 8: Plantas con Trece días de emergencia	57
FOTOGRAFIA 9: Aplicación de insecticidas	58
FOTOGRAFIA 10: Aporcado y desmalezado del frijol.....	58
FOTOGRAFIA 11: Instalación de sistema de riego y gigantografía con el nombre del trabajo de investigación	59
FOTOGRAFIA 12: Pesaje de la cosecha.....	59
FOTOGRAFIA 13: Pesaje de los granos de la cosecha en la balanza analítica	60
FOTOGRAFIA 14: Registro de datos en el cuaderno auxiliar.....	61

RESUMEN

El presente trabajo de investigación “Producción de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) RED KIDNEY con dos niveles de fertilización inorgánica y Tres distanciamientos en Santa Ana – La Convención - Cusco”. Se realizó en el sector de San Pedro del distrito de Santa Ana, el cual es de propiedad del señor Damián Sánchez Salcedo, este trabajo tuvo como objetivo principal evaluar la producción de frijol en los distintos tratamientos.

Se estudiaron Seis tratamientos: T1 (F1D1); T2 (F1D2); T3 (F1D3); T4 (F2D1); T5 (F2D2) y T6 (F2D3). Este trabajo de investigación tiene un carácter de investigación Experimental el cual se trabajó utilizando el diseño BCA con arreglo factorial; asimismo los factores que intervinieron son: Dos niveles de fertilización (Bajo y Alto) y Tres distanciamientos (0.20 X 0.40m), (0.30 X 0.40m) y (0.40 X 0.40m). Tuvo también con Tres repeticiones que se consideró a los Tres bloques.

Del análisis estadístico de ANVA y TUKEY al 5% se dedujo que el tratamiento cuyo rendimiento en producción de gramos fue mayor, es el correspondiente al tratamiento T4 (F2D1); ya que cuenta con una alta fertilización de (20-20-20) y un distanciamiento de (0.20m X 0.40m) dando mayor densidad poblacional y como consecuencia mayor producción que se obtuvo de 0.2494 kg/m², este mismo valor llevado a la producción en una unidad de hectárea es de 2494 Kg/ha. El tratamiento T4 tuvo diferencia significativa en comparación a los tratamientos T6 (F2D3), ya que tuvo una media de 0.1766 kg/m², y llevado a la hectárea es de 1766 Kg.

Este trabajo tuvo los siguientes parámetros de evaluación: Producción de frijol en Kg, Número de días para la floración, Número de vainas por planta, Biomasa aérea, Determinación de forma y color de la Hoja, Tallo, Vaina, Flor y Semilla. La duración de este trabajo en campo desde las labores preliminares hasta la cosecha de la semilla es de Cuatro meses.

INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris L.*), es muy importante en la dieta de los peruanos, especialmente en las familias de escasos recursos económicos. Es considerado como la fuente de proteína y calorías más barata en el mercado; ya que puede sustituir fácilmente a la carne de fuente animal.

Por mucho tiempo este cultivo fue olvidado debido al desconocimiento del valor nutricional que posee y como consecuencia a ello los rendimientos disminuyeron ya que solo se practicaba el cultivo para la subsistencia familiar; en vista a ello instituciones y programas intervinieron para rescatar y conservar muchos cultivares que se erosionaban genéticamente y se perdían a través del tiempo.

El INIA es una de las instituciones que se encarga de conservar y realizar mejoramiento de estos cultivares para así elevar los rendimientos proporcionales, características de resistencia y tolerancia frente a diferentes factores biológicos y abióticos que merman en el rendimiento de este cultivo.

Otra de las instituciones que se encarga de la colección es el CIAT que se encuentra en Cali - Colombia.

El distrito de Santa Ana de la provincia de La Convención cuenta con los factores edafoclimáticos que permiten que este cultivo se pueda impulsar y promocionar a gran escala, empezando por los pequeños agricultores que solo hacen uso de una agricultura con sistema tradicional.

El presente trabajo de investigación se efectuó en el sector de San Pedro, distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, para lo cual se planteó seis tratamientos consistentes de dos niveles de fertilización y tres distanciamientos en el cultivo de frijol cultivar Red Kidney.

El autor.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación del problema

La creciente necesidad de producir alimentos a nivel mundial, nos impulsa a ser eficientes y efectivos en la generación de nuevas y mejores alternativas tecnológicas de producción de frijol, para ponerlas a disposición de grandes, pequeños y medianos productores de este rubro a nivel nacional.

En el mundo, el frijol es la leguminosa alimenticia más importante para cerca de 300 millones de personas, que en su mayoría viven en países en vías de desarrollo, debido a que este cultivo conocido como “la carne del pobre” es un alimento poco costoso para consumidores de bajos recursos. (Berrios Reyes & Carbajal, 2005).

A nivel mundial los principales productores de frijol son: Brasil, India, China, Myanmar, México y Estados Unidos. De estos, Brasil es el principal abastecedor, con una producción de 3 millones de toneladas que constituye el 16 por ciento de la producción mundial, le sigue India con 2.9 millones de toneladas lo que representa más del 15 por ciento de la producción total el resto de las naciones descritas suman el resto de la producción, con un poco más de 1 millón de toneladas. (Berrios Reyes & Carbajal Alonso, 2005).

En la provincia de La Convención distrito de Santa Ana, la gran mayoría de los agricultores cultivan el frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) solo para la subsistencia familiar y solo emplean tecnología tradicional con lo cual los rendimientos son mínimos y esto lleva a que el cultivo no se masifique por todo el distrito, con la evaluación de la producción del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) Red Kidney con dos niveles de fertilización inorgánica y tres distanciamientos, pretendemos contribuir a los problemas de la producción comercial del cultivo de frijol, además ayudamos a resolver dilemas económicos de los agricultores en la Provincia de La Convención distrito Santa Ana. Razón que, se describe las problemáticas siguientes: El desconocimiento de las técnicas de fertilización y de los distanciamientos adecuados para el cultivo de frijol (*Phaseolus*

vulgaris L.); la falta tecnología para producción de frijol a escala comercial; el bajo rendimiento en productividad del frijol lo que como consecuencia no genera algún ingreso económico familiar; el bajo interés en aprovechar las condiciones edafoclimáticas favorables para la producción del cultivo a gran escala comercial pudiendo convertirse así este cultivo en uno de los íconos de esta provincia si se aplica la tecnología de avanzada.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo es la producción del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) Red Kidney, por efecto de niveles de fertilización y distanciamientos de siembra, en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención – Cusco?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el comportamiento agronómico del cultivo de frijol: Peso de grano, número de días a la floración, número de vainas por planta y peso de biomasa aérea, por efecto de dos niveles de fertilización inorgánica y tres distanciamientos de siembra?
2. ¿Cómo son las características morfológicas de frijol: Forma y color de los órganos de la planta, por efecto de dos niveles de fertilización inorgánica y tres distanciamientos de siembra?

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar la producción del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) Red Kidney, por efecto de niveles de fertilización y distanciamientos de siembra, en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención – Cusco.

2.2. Objetivos específicos

1. Determinar el comportamiento agronómico del cultivo de frijol: Peso de grano, número de días a la floración, número de vainas por planta y peso de biomasa aérea, por efecto de dos niveles de fertilización inorgánica y tres distanciamientos de siembra.
- 2 . Evaluar las características morfológicas de frijol: Forma y color de los órganos de la planta, por efecto de dos niveles de fertilización inorgánica y tres distanciamientos de siembra.

2.3. Justificación

El desconocimiento de las técnicas adecuadas para el manejo del cultivo de frijol en la zona, hace que los rendimientos por unidad de áreas sean mínimos y generalmente sean para el autoconsumo o subsistencia familiar.

En el distrito de Santa Ana se trabajan cultivos perennes como son: la Coca, Café, Cacao, Cítricos; estos cultivos tienen barreras que limitan y que generan ingresos muy bajos para la familia campesina encontrándose así la mosca de la fruta, la roya, los bajos costos por la hoja de Coca y que generan problemas socioeconómicos dentro de la localidad, y como solución frente a este problema surge los cultivos alternativos temporales de corto periodo y de alta rentabilidad si se le proporciona la tecnología adecuada.

Es necesario la diversificación de la producción agrícola, aprovechando áreas que cuentan con las condiciones para impulsar el cultivo y más aún que en estos tiempos la agricultura de La Convención se dejó a un lado por las oportunidades de trabajo que ofrecían las municipalidades y que actualmente los predios se encuentran abandonados.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La producción del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) Red Kidney, por efecto de niveles de fertilización y distanciamientos de siembra, es superior en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención – Cusco

3.2. Hipótesis específicas

1 . El comportamiento agronómico del cultivo de frijol: Peso de grano, número de días a la floración, número de vainas por planta y peso de biomasa aérea, son mayores cuando los niveles de fertilización inorgánica es alta y menor distanciamiento de siembra.

2 . Las características morfológicas de frijol: Forma y color de los órganos de la planta, por efecto de dos niveles de fertilización inorgánica y tres distanciamientos de siembra, son similares por ser una sola variedad.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes

En el trabajo de investigación: Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (*Phaseolus vulgaris L. var. Alubia*) en el distrito de San Juan de Castro Virreyña Huancavelica (Perú), presentado por (Ancín Rípodas, 2011). Encontró que: En cuanto al desarrollo vegetativo de las plantas, no se obtuvieron diferencias significativas entre los fertilizantes químicos y orgánicos.

Asimismo, encontró que los fertilizantes químicos dieron lugar a los valores más altos en los componentes del rendimiento: longitud de vaina, peso de 100 granos y peso fresco y seco por vaina.

En su boletín informativo recomienda el distanciamiento más óptimo de surco 0.70m x 0.20 m de planta. (León, 2013).

Altas densidades de plantas y fertilización en frijol de temporal para incrementar la producción en el estado de Chihuahua. (Jiménez Galindo, Cuéllar & Acosta Gallegos, 2014). Encontraron en el trabajo realizado: Para años con precipitaciones cercanas a 364 mm, con una buena distribución y sin presencia de sequía intraestival, las mejores densidades para producir frijol de temporal sin importar la fecha de siembra o la fertilización que se utilice es cosechando entre 12 y 16 plantas por metro lineal, que a 80 cm de separación entre surcos resulta de 150,000 a 200,000 plantas por hectárea.

Efecto de fertilización N-P-K en las características y rendimiento de la variedad de frijol Icta Hunapu, en las localidades de Chimaltenango. (Ordoñez Morán, 2014). Encontró el rendimiento de grano del frijol variedad ICTA Hunapú fue afectado significativamente por los tratamientos de fertilización N-P-K evaluados. Fue mayor en San José Poaquil (3595 kg/ha); en un segundo grupo se ubicaron Chimaltenango (2922 kg/ha) y San Juan Comalapa (2742 kg/ha). Con respecto a la fertilización, se obtuvo un mayor rendimiento con los tratamientos 7 (3442 kg/ha) y 8 (3365 kg/ha). El menor rendimiento se obtuvo al aplicar los tratamientos 2 (2307 kg/ha) y 1 (2272 kg/ha).

4.2. Aspectos generales del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*)

Los primeros botánicos consideraban que el frijol era oriundo del Asia (China), y De Candolle, en el año 1883, lo calificó como de origen desconocido o incierto. Hoy en día se sabe que procede de México y de la zona central de Suramérica. Se considera que los mexicanos fueron los primeros en iniciar con la domesticación del cultivo hace unos 5,000 años a. c. Actualmente en el norte de Argentina se encuentran algunas formas silvestres, espontáneas, posiblemente antecesoras del frijol común (*Phaseolus aborigineus B.*). (Villanueva, 2010).

El origen americano de frijol común ha sido mucho tiempo discutido, Wittmarck. (1988), fue el primero en reconocerlo basándose en descubrimientos de grano de (*Phaseolus vulgaris L.*) en antiguas sepulturas en las cercanías de Lima.

Respecto, las excavaciones han demostrado la existencia del frijol común desde 8000 años en el Perú, 7000 años en México y 2000 años en el sudoeste de EE. UU, refiriéndose al descubrimiento más reciente. (Kaplan, 1981). En el Perú se ha encontrado restos con una antigüedad de 2000 años A.C. en Huaca Prieta y frijoles completamente domesticados en el valle de Nazca con 2,500 años A.C.

En el Centro Internacional de Agricultura Tropical. (Voysest, 1983), menciona que el frijol de nombre científico (*Phaseolus vulgaris L.*) fue asignado por Linneo en 1875.

El género *Phaseolus* incluye aproximadamente 35 especies y de las cuales cinco se cultivan: *Phaseolus vulgaris L.* (frijol), *Phaseolus coccineus L.* (frijol ayocote), *Phaseolus acutifolus A.Gray* var. *Latifolius Freemanm* (frijol tepary), *Phaseolus polyanthus Greenman* (frijol de toda la vida), *Phaseolus lunatus L.* (pallar). (Jarquín Joya , González López & Joya Rodríguez, 2013).

El frijol es una leguminosa cuyo grano es una fuente de alimentación proteica de gran importancia en la dieta alimenticia. Este grano contiene 22 % de proteínas, es un alimento de alto valor energético, contiene alrededor de 70% de carbohidratos totales y además aporta cantidades importantes de minerales (Calcio, Magnesio, Hierro y Zinc), Vitamina A, B1 Tiamina, B2-Riboflavina, C-Ácido Ascórbico. (León, 2013).

Las leguminosas son de gran importancia económica por obtenerse de ellas altos rendimientos y gran proporción de principios nutritivos, cuya aplicación a la alimentación del hombre o de los animales ha ocupado y ocupa un primer lugar de orden en la práctica agrícola. (Téllez Flores & Jarquín Cruz, 1999).

Una de las principales utilidades que se les dá a las leguminosas de grano reside en sus semillas, estas plantas tienen también múltiples empleos en la agricultura, por ejemplo, como abono verde, forraje y ensilado. (Téllez Flores & Jarquín Cruz, 1999).

4.3. Clasificación taxonómica

Marechal, citado por Pinchi Ramirez (2009), señala la siguiente clasificación para el frijol común:

División:	Magnoliophyta
Subdivisión:	Magnoliophytina
Clase:	Magnoliópsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Papilionaceae
Subfamilia:	Litoidea
Tribu:	Phaseolinae
Género:	Phaseolus
Especie:	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Nombre común:	Frijol, frejol, caraota, poroto, friosol, fagiol, judía, bean, habichuela, alubia.

4.4. Descripción botánica del frijol

1.- Tallo	6.- Vainas
2.- Zarcillos	7.- Semillas
3.- Hojas	8.- Raíz
4.- Flores	9.- Trifolios
5.- Pedúnculo	10.- Pecíolo

4.4.1 Porte

El frijol, tiene hábitos de crecimiento variado, dentro de los que se puede mencionar el de crecimiento determinado (enano) o arbustivo (por lo general, permanecen erectas como arbolitos), y el crecimiento indeterminado o voluble, éstas generalmente están postradas o son rastreras si no tienen un apoyo vertical para treparse fácilmente por medio de sus zarcillos se enrolla a un soporte. (Villanueva, 2010).

4.4.2 Raíz

En la primera etapa de desarrollo, el sistema radical está formado por la radícula del embrión, la cual se convierte posteriormente en la raíz primaria. Sobre ella se desarrollan las raíces secundarias, y sobre ellas a su vez lo hacen terciarias y otras subdivisiones, como los pelos absorbentes, especializados en la absorción de agua y nutrientes, que se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz. La raíz principal se puede distinguir entonces por su diámetro y mayor longitud. (Voyses, 1983).

La inoculación con *Rhizobium* puede reemplazar el uso convencional de fertilizantes que contaminan la atmósfera, debido a que en todas las variedades logramos rendimientos alrededor del 80% en comparación con lo obtenido con la fertilización nitrogenada e incluso en Blanco y Rojo Molinero se alcanzaron valores similares. (Segura, 2019).

4.4.3 Tallo

Es el eje central de la planta, formado por la sucesión de nudos y entrenudos. Se origina del meristemo apical del embrión de la semilla. El tallo es epigeo, herbáceo y delgado, aunque de mayor diámetro que las ramas generalmente. Puede ser erecto, semipostrado y postrado, según el hábito de crecimiento de la variedad.

La primera parte del tallo comprendida entre la inserción de las raíces y el primer nudo se llama hipocótilo. El epicótilo es la parte comprendida entre el primer y segundo nudo.

El tallo presenta un desarrollo característico en su parte terminal, que depende del hábito de crecimiento de la variedad. Si es de crecimiento determinado el tallo termina

en una inflorescencia que, al aparecer hace que cese su crecimiento. Si el hábito de crecimiento es indeterminado, el tallo presenta en su parte terminal un meristemo vegetativo que le permite seguir creciendo. (Voysesst, 1983).

4.4.4 Trifolios

En la axila de cada hoja trifoliada se encuentran tres yemas formando un complejo axilar llamado tríada. Las hojas compuestas, son las hojas trifoliadas típicas del frijol. El foliolo central es simétrico, en tanto que los dos laterales son asimétricos. (Valladolid, 2001).

La tercera hoja trifoliada desplegada en el 50 % de las plantas de un cultivo, marca el inicio de la etapa. Se puede observar que la hoja se encuentra aún debajo de la primera y segunda hoja trifoliada. En esta etapa se puede diferenciar algunas estructuras vegetativas tales como el tallo, las ramas y otras hojas trifoliadas. (Valladolid, 2001).

4.4.5 Hojas

Las primeras hojas de la planta de fríjol las constituyen los cotiledones, estos proporcionan las sustancias de reserva en la germinación y emergencia. Después de cumplir su misión, caen a la semana de germinada la semilla.

Los tipos de hojas son simples y compuestas. Las hojas primarias son las primeras hojas verdaderas, forman el segundo par de hojas, son simples y opuestas. A partir del tercer nudo se empiezan a desarrollar las hojas compuestas, estas son alternas. Están formados por 3 foliolos, un peciolo y raquis. (Jarquín Joya , González López & Joya Rodriguez, 2013).

IMAGEN 1: Hoja del frijol



Según (Debouck e Hidalgo, 1985).

4.4.6 Flores

Las flores de frijol se desarrollan en una inflorescencia de racimo, la cual puede ser terminal como sucede en las variedades determinadas o lateral en las indeterminadas. La inflorescencia consta de pedúnculo, raquis, brácteas y botones florales.

La flor del frijol es típica flor papilionácea, en el proceso de su desarrollo se distinguen dos estados: el botón floral y la flor completamente abierta. (Jarquín Joya, González López & Joya Rodríguez, 2013).

IMAGEN 2: Flor del frijol



Según (Debouck e Hidalgo, 1985).

4.4.7 Fruto

El fruto es una vaina con dos valvas que provienen del ovario comprimido, existen dos suturas (unión de los bordes de las valvas): la sutura dorsal llamada placentar y la sutura ventral.

Las vainas generalmente son glabras o subglabras con pelos muy pequeños, con epidermis cerosa de color verde, rosado o púrpura, uniforme con rayas. La presencia de fibras en las suturas y en las capas pergaminosas adheridas a la superficie interna de las valvas determina el carácter de la dehiscencia. (Jarquín Joya, González López & Joya Rodríguez. 2013).

IMAGEN 3: Fruto del frijol



Según (Debouck e Hidalgo, 1985).

4.4.8 Semilla

Se desarrollan unidas de forma alterna sobre la sutura ventral de la vaina. De reniformes a ovaladas, de tamaño, forma y color muy variable (blanco, negro, rojo, marrón, jaspeado,).

No presentan endospermo. Los cotiledones ocupan toda la simiente y tienen un alto contenido en proteínas. Las partes externas son:

- ❖ La testa o cubierta, que corresponde a la capa secundaria del óvulo.
- ❖ El hilum, que conecta la semilla con la placenta.
- ❖ El micrópilo, que es una abertura en la cubierta través de la que se realiza la absorción del agua.

- ❖ El rafe, proveniente de la soldadura del funículo con los tegumentos externos de óvulo.

En ocasiones son impermeables al agua, por lo que su período de latencia puede durar años. (Voyses, 1983).

IMAGEN 4: Semillas del Frijol



Según (Debouck e Hidalgo, 1985).

4.4.9 Cultivares

Los cultivares de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) se pueden clasificar de acuerdo a diferentes criterios, Si consideramos la forma de consumo, tenemos que considerar que hay cultivares para consumo como grano seco, y como grano y vaina verde; desde el punto de vista agronómico generalmente se utilizan características como la duración del período vegetativo y se habla de variedades precoces o tardías.

Todos los países tienen representadas en mayor o menor escala, todos los cultivares, clasificadas de acuerdo a los criterios arriba mencionados, sin embargo, lo que sí resulta peculiar de un país o grupo de países, son las características de grano, tamaño y color.

La clasificación por formas y colores del grano resulta de por sí subjetiva y difícil.

La Unidad de Recursos Genéticos del CIAT, por ejemplo, admite en su catálogo descriptivo del germoplasma de frijol común nueve grupos de colores que corresponden a siete familias de colores, y dentro de cada familia incluye una gradación de tonalidades. Esta clasificación tiene en cuenta sólo el color primario. A continuación, se muestran, como ilustración, los grupos de color del banco de germoplasma del CIAT y algunos ejemplos de tipos varietales de diversos países que podrían incluirse dentro de esos grupos. (Voysest, 1983).

Los cultivares más importantes son:

“Red Kidney” es un cultivar de frijol muy antiguo. No se sabe con exactitud cuándo fue introducido a Estados Unidos, pero figura en catálogos de variedades del este de ese país desde 1857; en 1933 se hacían ya trabajos de selección con él en California. En los ensayos hechos en América Central, 27 R figura desde 1965; es reconocida como una variedad de El Salvador, pero se puede afirmar que es una introducción pues el tipo de planta y de grano no corresponden al material genético que normalmente se encuentra en América Central.

“Columbia Pinto” es un frijol norteamericano que se emplea como progenitor en el mejoramiento del frijol. Este cultivar, lanzado en 1957, resultó de un cruce hecho en 1944 entre 'U S. Pinto No, 5' y 'Great Northern UI 123'; una selección de este cruce fue luego cruzada con 'Pinto UI 78' y de ahí salió Columbia Pinto, resistente a las cepas Tipo y NY 15 del BCMV.

“Canario Divex 8120” se introdujo a la agricultura peruana, amplió el rango de fechas de siembra de los frijoles canarios y logro extender su cultivo hasta las estribaciones andinas situadas a menos de 800 m, donde antes no podía sembrarse. Por su hábito erecto (Canario LM·2 57 es de hábito postrado) el Divex 8120 modificó los sistemas de siembra haciendo popular desde entonces el surco doble.

Los granos del Canario Divex 8120 perdían su tonalidad amarilla y disminuían de tamaño en las siembras tardías. Se seleccionó entonces en ese cultivar el frijol Canario Divex 8130, similar a 8120, a excepción de su grano que era ligeramente más pequeño y conservaba su color amarillo en las siembras de verano.

Se tiene conocimiento que el cultivar ICTA LIGERO, en la estación experimental de Jutiapa del Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas, del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación de Guatemala, mostró rendimientos experimentales de hasta 2.59 toneladas métricas por hectárea, teniendo un promedio de 1.66 toneladas métricas de rendimiento en un estudio que se desarrolló en 1998, a nivel comercial el rendimiento varía entre 20 y 30 quintales por manzana, en condiciones adecuadas de humedad y en monocultivo.

4.5. Etapas de desarrollo del frijol

TABLA 1: Etapas de desarrollo del cultivo de frijol

	CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN DE LA ETAPA
VEGETATIVA	V0	Germinación	La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación.
	V1	Emergencia	Los cotiledones del 50% de las plantas aparecen al nivel del suelo.
	V2	Hojas primarias	Las hojas primarias del 50% de las plantas están desplegadas.
	V3	Primera hoja trifoliada	La primera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada.
	V4	Tercera hoja trifoliada	La tercera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada.
REPRODUCTIVA	R5	Prefloración	Los primeros botones o racimos han aparecido en el 50% de las plantas.
	R6	Floración	Se ha abierto la primera flor en el 50% de las plantas.
	R7	Formación de las vainas	Al marchitarse la corola, el 50% de las plantas muestra por lo menos una vaina.
	R8	Llenado de las vainas	Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas.
	R9	Maduración	Cambio de color en por lo menos una vaina en el 50% de las plantas (del verde al amarillo uniforme o pigmentado).

Según (Berrios Reyes & Carbajal Alonso, 2005).

El desarrollo del frijol comprende dos fases sucesivas: la vegetativa y la reproductiva.

La fase vegetativa se inicia desde el momento en que la semilla empieza a germinar y termina cuando aparecen los primeros botones florales. En esta fase se forma la mayor parte de la estructura vegetativa que la planta necesita para iniciar su reproducción.

La fase reproductiva termina cuando el grano alcanza la madurez necesaria para recolecta.

A lo largo de las fases vegetativas y reproductivas se han identificado 10 etapas bien definidas de desarrollo. Cada una se designa con un código formado por una letra y una cifra; la letra, V o R, es la inicial de la fase (vegetativa o reproductiva); mientras que la cifra, (0 a 9) indica la posición de la etapa en el ciclo de vida de la planta. (Berrios Reyes & Carbajal Alonso, 2005).

4.6. Requerimientos edafoclimáticos

4.6.1 Clima

(Villanueva, 2010). Señala que el crecimiento de un cultivo es afectado por un grupo complejo de factores ambientales, los de mayor impacto son la precipitación pluvial, la radiación solar y la temperatura estacional. La relación entre el crecimiento y el rendimiento de un cultivo, estará en función del clima en el que se desarrolle el cultivo, considera también que el agua es el factor más importante de los tres.

(Valladolid, 2001). El frijol se adapta bien a temperaturas de 18 a 28 °C, su cero vegetativo se establece entre 8 y 10°C.

(Ancín Rípodas, 2011). Con una humedad adecuada puede germinar en 4-6 días si la temperatura está entre 20-25°C, y a los 3-4 días si está entre 20-30°C.

Las variaciones térmicas muy pronunciadas, sobre todo por debajo de 10-12°C, además de afectar al crecimiento de la planta, pueden inducir la formación de anomalías en la fructificación, produciendo lo que se llama vainas en “ganchillo”.

En cuanto a la luz, su importancia está en la fotosíntesis, pero también afecta la fenología y morfología de la planta. El frijol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar retraso en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días. (Ancín Rípodas, 2011).

4.6.2 Suelo

El frijol se cultiva en suelos cuya textura varía de franco limosa a ligeramente arenosa, pero tolera bien suelos franco arcillosos.

Se deben evitar los terrenos excesivamente pesados, con problemas de encharcamientos, adaptándose mejor a los suelos ligeros o medios bien drenados. Además, como la germinación del frijol es epigea, el apelmazamiento del terreno o la presencia de una costra superficial pueden inducir una emergencia desfavorable.

(Valladolid, 2001). Crece bien en suelos con pH entre 5.5 a 6.5. En terrenos excesivamente calizos, con pH superiores a 7,5, las plantas vegetan mal, apareciendo graves problemas de clorosis.

Las plantas de frijol son altamente sensibles a la salinidad de los suelos y aguas, sobre todo cuando aparece en forma de cloruro sódico. (Ancín Rípodas, 2011).

4.6.3 Requerimiento de agua

Los requerimientos de agua de un cultivo dependen de varios factores, tales como el clima (temperatura y humedad relativa), el suelo (textura, densidad, porosidad, drenaje y topografía) y la variedad. Es de esperar, para el caso del frijol, que las variedades tengan diferentes requerimientos hídricos, dependiendo de la duración del período vegetativo y del hábito de crecimiento.

Está demostrado que el frijol no tolera el exceso ni la escasez de agua. Sin embargo, la planta ha desarrollado algunos mecanismos de tolerancia a estas

condiciones de estrés, como el aumento en el crecimiento de las raíces para mejorar la capacidad de extracción de agua. En cambio, no se han identificado mecanismos de tolerancia al anegamiento, y su recuperación frente a este hecho se relaciona con la habilidad para producir raíces adventicias.

Los frijoles son particularmente susceptibles a la sequía durante la floración, produciendo bastantes abortos florales y de las vainas que ocurren cuando hay escasez de agua. (Ancín Rípodas, 2011).

4.6.4 Preparación del terreno

Para la preparación del terreno se recomienda: Incorporar los rastrojos, si en el cultivo anterior hubo poca o ninguna presencia de enfermedades y plagas. Eliminar los rastrojos mediante quema, o rotar cultivos o buscar otro sitio, si en el cultivo anterior se presentaron muchas enfermedades y plagas, las cuales pueden permanecer en el suelo hasta tres años.

La preparación del terreno se inicia con un pase de arado a una profundidad de 20 a 30 cm, seguido de dos pases de rastra, para obtener un suelo sin terrones y lograr suelos sueltos que ofrecen condiciones favorables para el establecimiento y desarrollo del cultivo.

Si se siembra el frijol en relevo con maíz, es aconsejable limpiar entre hileras con cuma, azadón o herbicidas (Glifosato) antes de la siembra.

Si el terreno es de ladera, la siembra debe hacerse siguiendo las curvas de nivel (perpendicular a la pendiente) para reducir la pérdida de suelo y lavado de sus nutrientes. Para incrementar la productividad de frijol y otros cultivos, conservar el suelo y agua, se recomienda el empleo de zanjas o acequias de ladera y la labranza mínima continua. (García Díaz, 1996).

V. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

5.1 Tipo de investigación

- Experimental - Descriptivo

5.2 Ubicación espacial

5.2.1 Ubicación política

- Región : Cusco
- Departamento : Cusco
- Provincia : La Convención
- Distrito : Santa Ana
- Sector : San Pedro
- Parcela : Mosocllacta
- Propietario : Damián Sánchez Salcedo

5.2.2 Ubicación geográfica

- Latitud Sur : 0754593
- Longitud Oeste : 8573654
- Altitud : 1115 m
- Temperatura media mensual: 24 °C
- Humedad Relativa : 80 %
- Precipitación Anual : 1200 mm

5.2.3 Ubicación hidrográfica

- Cuenca : Río Vilcanota
- Microcuenca : Río Sambaray

5.2.4 Ubicación ecológica

- Zona de vida : Bosque Seco Subtropical.

5.3 Ubicación temporal

La investigación se realizó en los meses de febrero a mayo del 2019.

5.3.1 Historial del terreno experimental

Los cultivos que antecedieron al presente trabajo en los 5 años anteriores fueron los siguientes:

TABLA 2: Historial de la parcela

CAMPAÑA AGRÍCOLA	CULTIVO
2013-2014	Maíz
2014-2015	Maíz
2015-2016	Maíz
2016-2017	Frijol
2017-2018	Maíz

Fuente: Elaboración Propia.

5.4 Materiales y métodos

5.4.1 Materiales

5.4.1.1 *Material genético*

- Frijol RED KIDNEY

5.4.1.2 *Insumos*

- Fertilizantes: Úrea, Roca Fosfórica, Sulfato de Potasio.
- Insecticida: Endosulfan
- Fungicida: Opera

5.4.1.3 *Materiales de Campo*

- Motosierra
- Letreros (para identificación de parcelas)
- Wincha de 50 m, yeso, cordel estaca.
- Herramientas agrícolas (pico, pala, kituchi, machete)
- Aspersores, manguera, trípode.
- Mochila asperjadora de 15 litros

5.4.1.4 *Materiales de gabinete*

- Cámara fotográfica
- Balanza analítica
- Libreta de Campo
- Calculadora
- Regla milimétrica
- Bibliografía

5.4.2 Métodos

5.4.2.1 Factores de estudio

- Dos niveles de fertilización.
- Tres distanciamientos.

TABLA 3: Claves de los factores

Nivel de fertilización	Clave
Nivel Bajo (10-30-10)	F1
Nivel Alto (20-20-20)	F2

Distanciamiento de siembra	Clave
0.20m X 0.40m	D1
0.30m X 0.40m	D2
0.40m X 0.40m	D3

5.4.2.2 Tratamientos

TABLA 4: Tratamientos de la investigación

Clave	Nivel de fertilización	Distanciamiento	Nº / Trat.
F1.D1	Nivel Bajo	0.20m X 0.40m	1
F1.D2	Nivel Bajo	0.30m X 0.40m	2
F1.D3	Nivel Bajo	0.40m x 0.40m	3
F2.D1	Nivel Alto	0.20m X 0.40m	4
F2.D2	Nivel Alto	0.30m X 0.40m	5
F2.D3	Nivel Alto	0.40m x 0.40m	6

5.4.2.3 Características del experimento

• **Dimensiones del campo experimental**

✓	Largo	: 14 m
✓	Ancho	: 10 m
✓	Área total de calles	: 68 m ²
✓	Área total sin calles	: 72 m ²

• **Bloques**

✓	Número de bloques	: 3
✓	Largo de bloques	: 12 m
✓	Ancho de bloques	: 2 m
✓	Área de bloques	: 24 m ²

• **Calles**

✓	Número de calles entre bloques	: 2
✓	Largo de calles	: 12 m
✓	Ancho de calles	: 1 m
✓	Área total de calles entre bloques	: 24 m ²

• **Surcos**

✓	Nº de surcos mínimo por parcela	: 5
✓	Nº de semillas por golpe	: 04
✓	Ancho de la parcela	: 2 m
✓	Largo de la parcela	: 2 m
✓	Área de la parcela Bruta	: 4 m ²

5.4.2.4 Diseño experimental

El diseño experimental adoptado fue de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial de 2A x 3B, con 6 tratamientos, 3 repeticiones y un total de 18 unidades experimentales.

5.4.2.5 Variables e indicadores

Variables independientes:

- Niveles de fertilización inorgánica.
- Distanciamiento de siembra.

Variables dependientes:

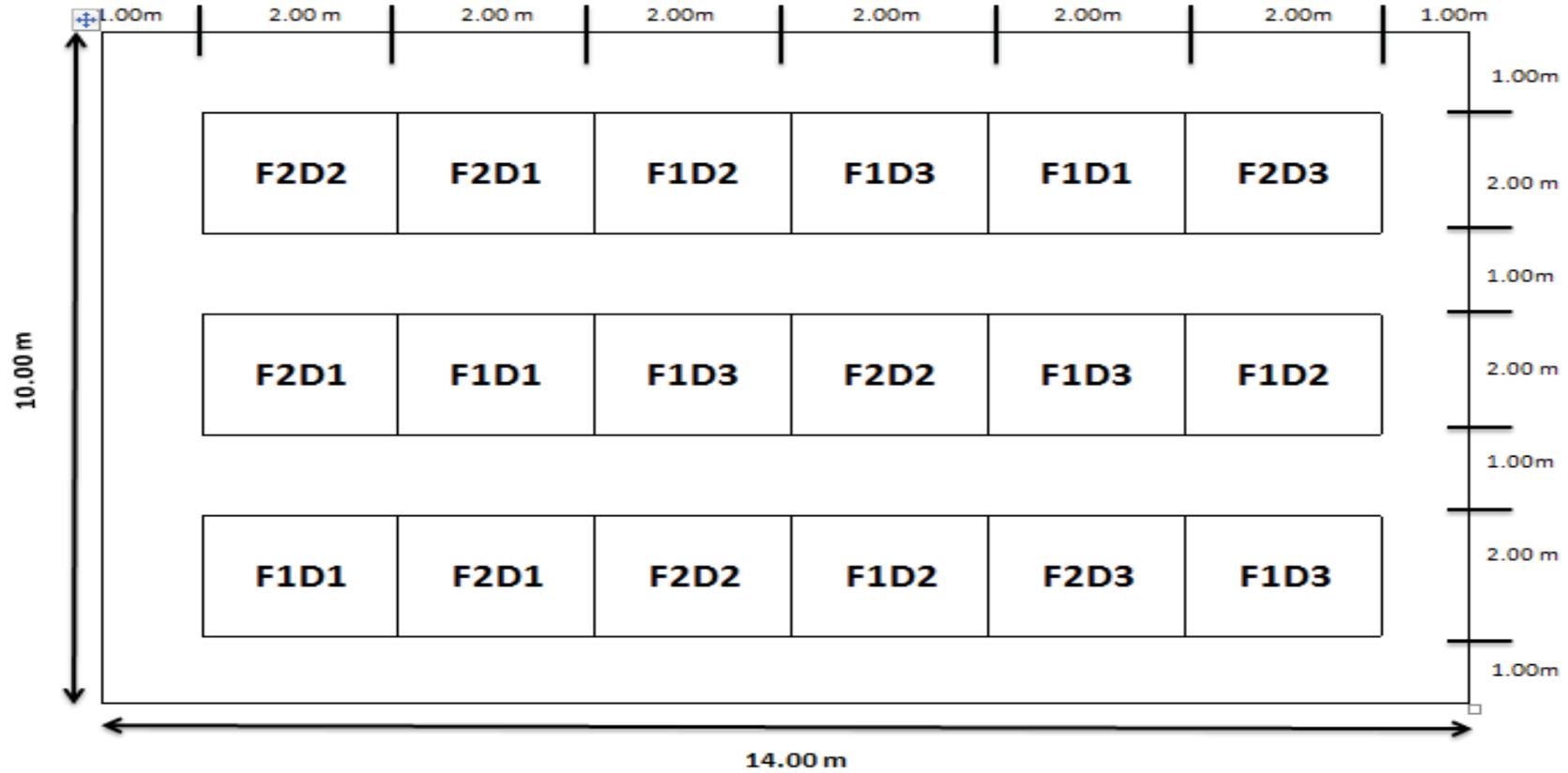
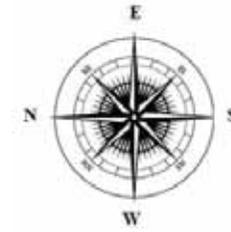
A. Comportamiento agronómico

- Peso de grano de la cosecha, Kg/m²
- N° de días a la floración
- N° de vainas por planta
- Biomasa aérea seca, Kg/m²

B. Características morfológicas

- Color de los órganos de la planta
- Forma de los órganos de la planta

IMAGEN 5: Croquis de distribución del campo experimental



DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS	
SECTOR: San Pedro	LUGAR: Mosocllacta
DISTRITO: Santa Ana	PROVINCIA: La Convención
DEPARTAMENTO: Cusco	REGIÓN: Cusco

IMAGEN 6: Distanciamiento (0.20m X 0.40m)

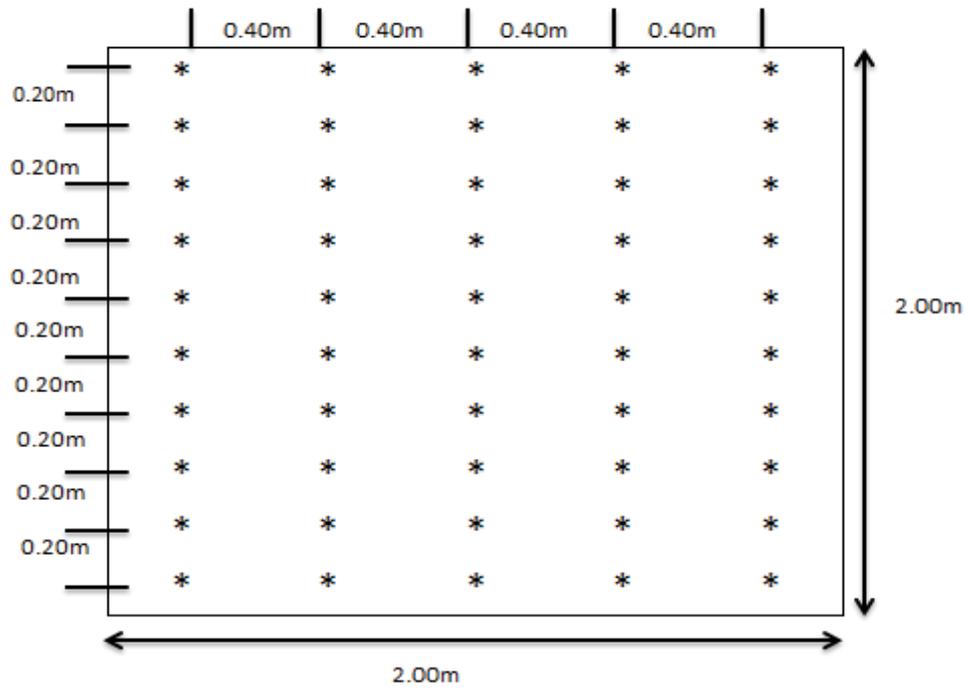


IMAGEN 7: Distanciamiento (0.30m X 0.40m)

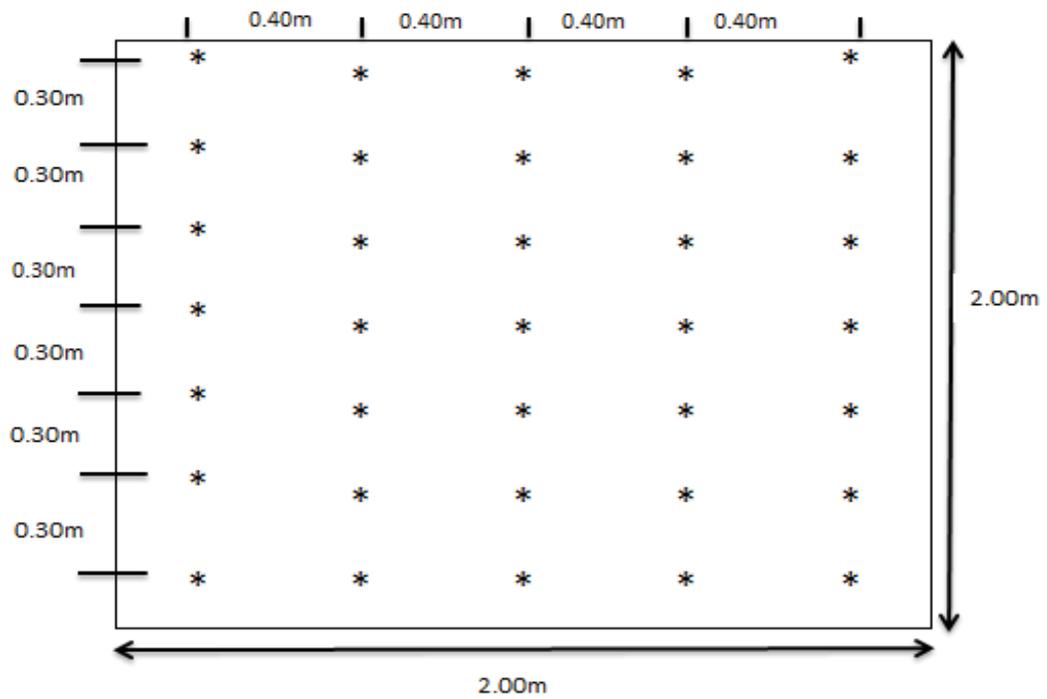
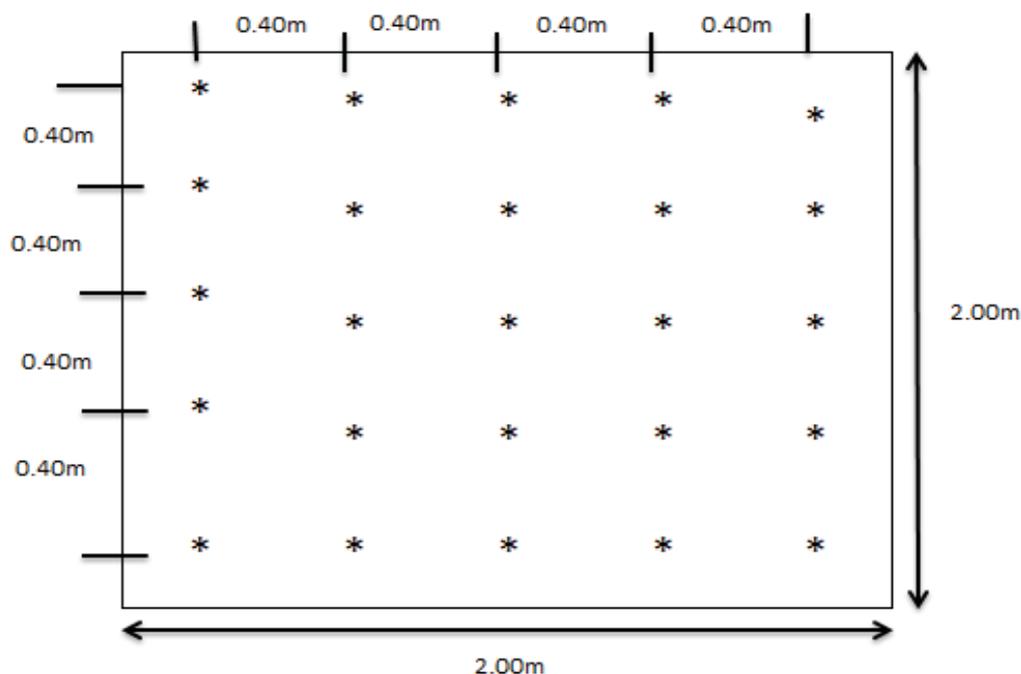


IMAGEN 8: Distanciamiento (0.40m X 0.40m)



5.4.2.6 Conducción del cultivo

A. Preparación del terreno

En la localidad del sector San Pedro, distrito de Santa Ana – Provincia de La Convención se instaló el experimento de investigación, el cual se encontró cubierto de malezas, hierbas, arbustos y árboles, se procedió a realizar la limpieza del área, para ello se hizo la utilización de herramientas como: motosierra, machete, kituchi. Una vez realizado esta actividad se procedió a realizar la quema de los restos vegetales para instalar el cultivo, sembrándolo directamente.

Al realizar la preparación del terreno no se realizó la remoción del suelo esto debido a la pendiente del suelo superior a 30 por ciento de inclinación para evitar la erosión del mismo.

B. Trazado del experimento

El trazo del experimento se realizó después de la quema. Se procuró que los ángulos de cada una de las parcelas estén lo mejor alineados posibles, para lo cual se utilizó una pita (rafia), y cinta métrica (wincha de 50m), estacas (0.50m de altura).

Las parcelas se delimitaron con estacas de madera en los vértices y con rafia (pita de plástico) en el perímetro de cada una.

Posteriormente, se realizó los surcos de cada unidad experimental, de acuerdo al distanciamiento de siembra propuesto en la investigación, procediéndose posteriormente, a la identificación de cada parcela con etiquetas (letreros con códigos), de acuerdo al tratamiento que le correspondió a cada una de ellas.

C. Siembra

La siembra se realizó utilizando un número de cuatro semillas por golpe, distanciamiento entre plantas y surcos se realizó de cuatro maneras (Surco 0.40m x 0.20m planta; Surco 0.40m x 0.30m planta; Surco 0.40m x 0.40m planta). Se puede obtener mejores detalles en las siguientes imágenes 5, 6, 7, 8.

D. Fertilización

La fertilización se realizó utilizando el fertilizante NPK utilizando los siguientes niveles; Fertilización Bajo (10 – 30 – 10) y Fertilización Alto (20 – 20 – 20); para ello se utilizó los fertilizantes (Roca Fosfórica + Urea 46% + Sulfato de Potasio), posteriormente se procedió a realizar la mezcla.

E. Control de malezas

El control de malezas de cada tratamiento del experimento se realizó de forma manual, utilizando kituchi, para eliminar las plantas diferentes al cultivo del frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) RED KIDNEY.

F. Control de plagas y enfermedades

El control de las plagas y enfermedades se realizó con la ayuda de la mochila asperjadora manual, controlando plagas como: La Diabrotica, Mosca blanca, Grillos para ello se utilizó el insecticida Endosulfan cuyo modo de acción es por contacto e ingestión con una dosificación de 1.5 litros para cada hectárea.

Para controlar las enfermedades como el Mildiu y Oidio, se utilizó el fungicida Opera; ya que es sistémico y de amplio espectro con una dosificación de 0.5 litros para cada hectárea.

G. Riego

Se utilizó riego en el trabajo de investigación para ello se instaló un sistema de riego por aspersión, haciendo uso por horas de la tarde y con una frecuencia de cinco días debido a la elevada temperatura; aunque hubo días en el cual no se realizó dicho riego ya que la lluvia reemplazo este proceso.

H. Cosecha

Se realizó en cada unidad experimental en forma manual, recolectando todas las plantas cortadas desde la superficie del suelo, posteriormente se colocaron sobre Nylon (plásticos) o bolsas de plástico debidamente codificados con la ayuda de un plumón indeleble, después se procedió a secar todo el material colectado (hojas, tallos, vainas) al sol, cuando las plantas presentaron un secado uniforme, se realizó el pesado respectivo de la biomasa de las vainas y posteriormente se realizó la extracción de las semillas de sus vainas respectivas y se procedió a pesar, utilizando balanzas electrónica analítica, anotando el peso correspondiente de cada parcela/U.E en el registro de datos para su posterior análisis.

5.4.3 Variables evaluadas

A. Comportamiento agronómico

Peso de grano

En la cosecha se registraron los valores de los pesos de las semillas o granos de frijol de cada una de las unidades experimentales y se evaluaron en Kg/m².

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Peso de semillas de frijol en (Kg)}}{\text{Área producida (m}^2\text{)}}$$

Número de días a la floración

El número de días para la floración de inicio, se realizó con el conteo de días que inicio con la siembra hasta el momento de la floración registrando los datos en el registro auxiliar de cada una de las unidades experimentales y luego se hizo su evaluación en el Análisis de Variancia (ANVA).

Número de vainas por planta

Se registró el número de vainas que cada planta produjo de las unidades experimentales, extrayendo la media de cada unidad experimental para posteriormente llevarlo y analizar en el ANVA, por consiguiente, se registró número de vainas por planta de cada unidad experimental.

Biomasa aérea seca

Se midió el peso de toda la biomasa aérea seca, para ello se recolecto tallo, hojas, vainas, semillas. Cortando de la superficie del suelo con la ayuda de una tijera de podar y se colocó a bolsas plásticas debidamente codificadas de cada una de las unidades experimentales y se procedió a pesar registrando estos datos y realizarlo posteriormente su análisis de variancia ANVA.

$$\text{Biomasa aérea} = \frac{\text{Biomasa total aérea en (Kg)}}{\text{Área de producción (m}^2\text{)}}$$

B. Características morfológicas

Forma de hoja, tallo, vaina, flor, semilla

Esta evaluación se realizó observando la forma de: hoja, tallo, vaina, flor, semilla y comparando con el descriptor de IBPGR establecido por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.

Color de hoja, tallo, vaina, flor, semilla

Esta evaluación se realizó de forma cualitativa observando el color de cada parte de la planta y comparando con el descriptor establecido por el Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IBPGR siglas en inglés).

5.4.4 Análisis de datos

Los datos registrados de la evaluación fueron procesados en el Programa Estadístico de Excel u otro Software. Estos datos se analizaron con el análisis de variancia (ANVA); asimismo los promedios de cada tratamiento se analizaron en la prueba múltiple de comparaciones de Tukey ($\alpha=5\%$) para cada uno de los tratamientos en estudio.

A continuación, se presentan las fórmulas estadísticas utilizadas para su análisis:

- Fórmula para determinar la desviación estándar (S):

$$S = \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

- Fórmula para determinar el Coeficiente de Variancia (CV):

$$CV = \frac{\sqrt{CME}}{X} \times 100$$

- Fórmula para hallar la diferencia significativa Honesta de Tukey (DSH):

$$DSH (T)_{5\%} = AES (\alpha) \times \sqrt{\frac{CME}{r}}$$

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1 Comportamiento agronómico

6.1.1 Peso de grano de la cosecha

El presente trabajo de investigación tuvo un carácter de evaluación cuantitativo; por consiguiente, la mayor finalidad fue obtener mayores rendimientos en uno de los tratamientos. Por ello se realizó su análisis respectivo y se llegó a los resultados siguientes:

CUADRO 1: Ordenamiento de peso de grano de frijol (Kg/m²)

FERTILIZACIÓN	F1			F2			SUMA TOTAL DE BLOQUES
DISTANCIAMIENTO	D1	D2	D3	D1	D2	D3	
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	
I	0.212	0.2141	0.2	0.2656	0.2446	0.1801	1.3164
II	0.2003	0.2159	0.1704	0.2304	0.1908	0.18014	1.18794
III	0.2406	0.1911	0.2405	0.2521	0.2131	0.1695	1.3069
SUMA TOTAL	0.6529	0.6211	0.6109	0.7481	0.6485	0.52974	3.81124
PROMEDIO	0.21763333	0.20703333	0.20363333	0.24936667	0.21616667	0.17658	0.21173556

CUADRO 2: Análisis de variancia para peso de grano

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (5%)	SIG
BLOQUE	2	0.00170798	0.000853992	2.04395188	4.1	NS
TRATAMIENTO	5	0.00838257	0.001676513	4.01258295	3.33	*
F	1	0.000095404	0.000095404	0.22834104	0.001	*
D	2	0.00564911	0.002824555	6.76031585	4.1	*
F * D	2	0.00263805	0.001319027	3.15697101	4.1	NS
ERROR	10	0.00417814	0.000417814			
TOTAL	17	0.01426869		CV=	9.653787011%	

Los resultados del análisis de la variancia para el rendimiento de frijol en (Kg/m²) (Cuadro 2.) demuestra a través de la prueba estadística F al 5%, que en lo que respecta al bloque y tratamientos no existe diferencia significativa; pero si existe diferencia significativa en lo que respecta a los niveles de fertilización y los distanciamientos, por ello se recomienda realizar la prueba de comparaciones de la media (Tukey 5%).

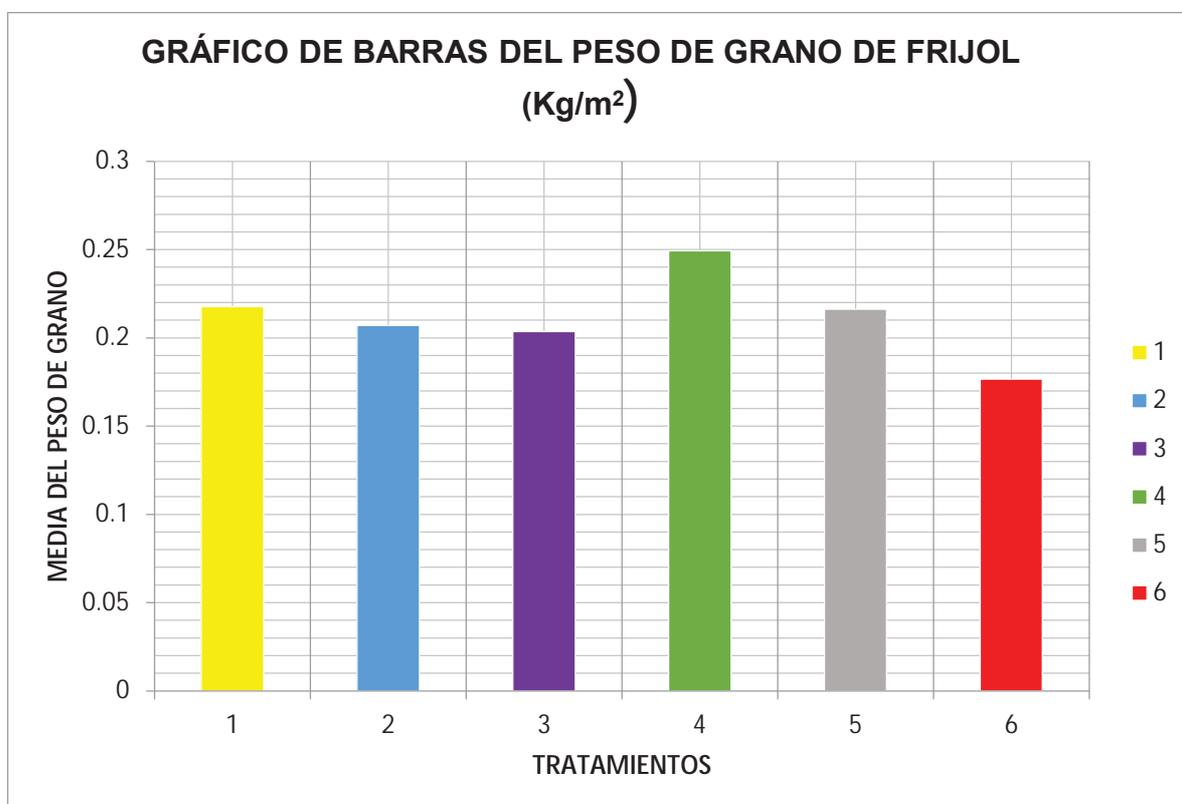
El coeficiente de variación es de 9.65% y se encuentra dentro de los parámetros establecidos en trabajos de investigación en campo, Rengifo. (2016).

CUADRO 3: Prueba de Tukey para el peso de grano de frijol (Kg/m²)

OM	CÓDIGO	TRATAMIENTO	X (PROMEDIO)	TUKEY (5%)
I	F2D1	T4	0.2494	A
II	F1D1	T1	0.2176	a b
III	F2D2	T5	0.2162	a b
IV	F1D2	T2	0.207	a b
V	F1D3	T3	0.2036	a b
VI	F2D3	T6	0.1766	B

De acuerdo a la prueba de Tukey con la comparación de las medias podemos decir que existe diferencia significativa entre los tratamientos T4 (Fertilización Alto y Distanciamiento (0.20 X 0.40 Asimismo los tratamientos T1; T5; T2 y T3 no tienen diferencia significativa estadísticamente.

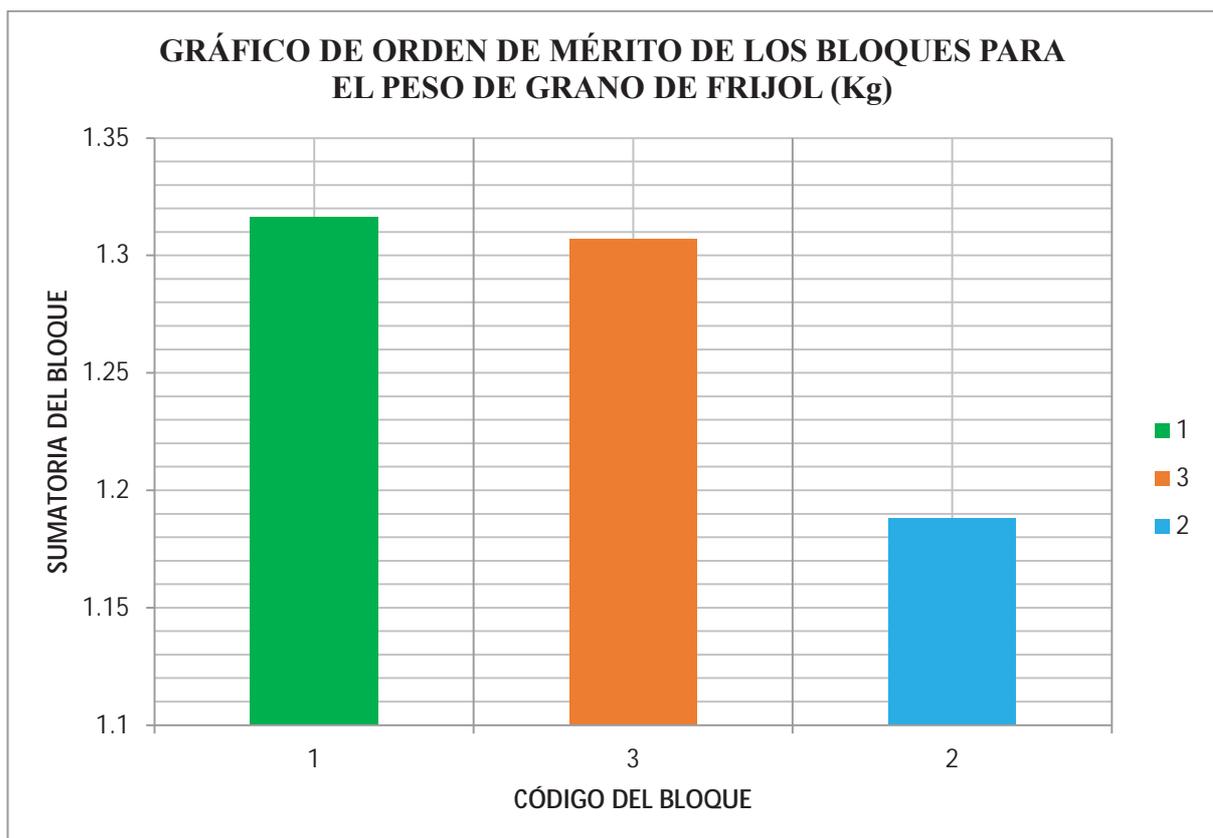
GRÁFICO 1: Peso de grano de frijol (Kg/m²)



CUADRO 4: Orden de mérito de los bloques para el peso de grano de frijol (kg)

OM	BLOQUE	Σ (SUMATORIA) EN (Kg)	AGRUPACIÓN
I	1	1.3164	A
II	3	1.3069	A
III	2	1.18794	A

De acuerdo al cuadro 4 de ordenamiento de los bloques para el peso de grano de frijol, se deduce que el bloque 1 es aritméticamente superior a los demás bloques, ocupando el último lugar el bloque 2. Esta superioridad se debe a que el área ocupada por el primer bloque presenta una textura ligera y con mayor espacio poroso; asimismo el bloque 2 se encuentra al medio de los bloques 1 y 3 los cuales crean una barrera de ingreso de flujo de corrientes de aire.

GRAFICO 2: Orden de mérito de los bloques para el peso de frijol (Kg)

6.1.2 Número de días a la floración

CUADRO 5: Ordenamiento de número de días a la floración

FERTILIZACIÓN	F1			F2			SUMA TOTAL DE BLOQUES
DISTANCIAMIENTO	D1	D2	D3	D1	D2	D3	
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	
I	40	40	43	39	39	44	245
II	38	41	44	39	40	43	245
III	39	40	43	40	41	45	248
SUMA TOTAL	117	121	130	118	120	132	738
PROMEDIO	39	40.3333	43.3333	39.3333	40	44	41

CUADRO 6: Análisis de la variancia para el número de días a la floración

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (5%)	SIG
BLOQUE	2	1	0.5	0.71428571	0.0254	*
TRATAMIENTO	5	68	13.6	19.4285714	3.33	*
F	1	0.222222222	0.222222222	0.31746032	0.001	*
D	2	67	33.5	47.8571429	4.1	*
F * D	2	0.777777778	0.388888889	0.555555556	0.0254	*
ERROR	10	7	0.7			
TOTAL	17	76		CV	13.06643438	

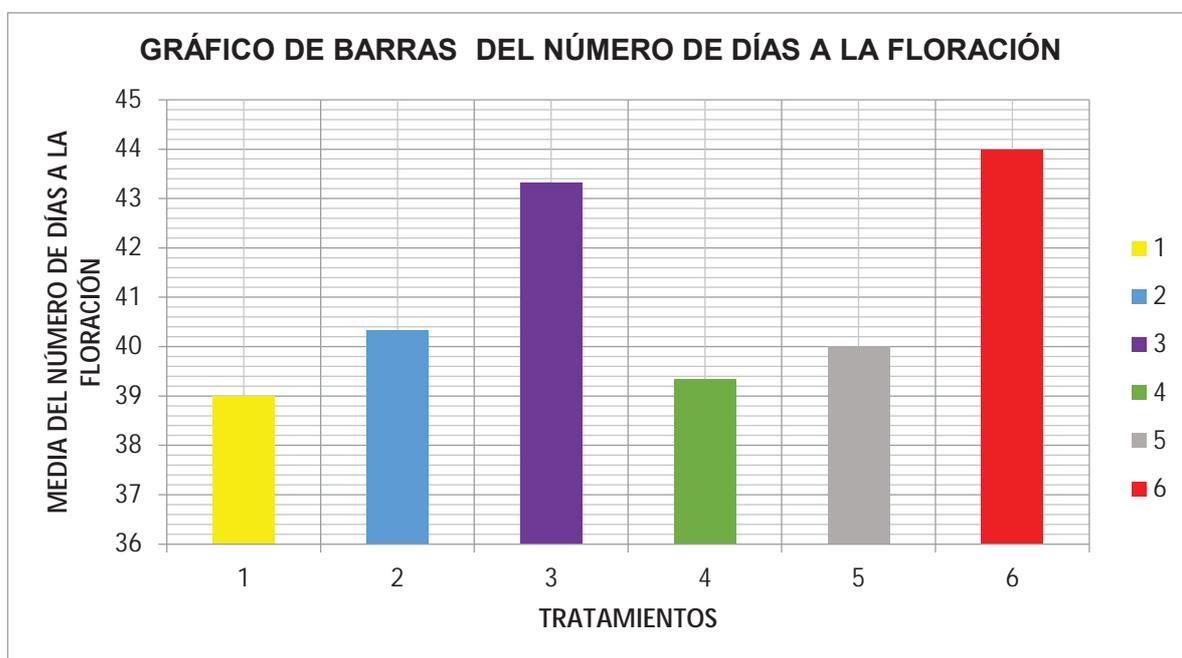
El análisis de la variancia de la prueba F al 5% para el número de días para la floración de cada U.E, demuestra que existe diferencia estadística significativamente en el bloque, tratamiento, nivel de fertilización, distanciamientos y la interacción entre fertilización y distanciamientos. Por ello se recomienda realizar la prueba de comparaciones de medias (Tukey 5%).

CUADRO 7: Prueba de Tukey para el número de días a la floración

OM	CÓDIGO	TRATAMIENTO	X (PROMEDIO)	TUKEY (5%)
I	F2D3	T6	44	a
II	F1D3	T3	43.3333	a
III	F1D2	T2	40.3333	b
IV	F2D2	T5	40	b
V	F2D1	T4	39.3333	b
VI	F1D1	T1	39	b

De esta comparación de promedios podemos deducir que el tratamiento T6 y T3 son diferentes estadísticamente con respecto a los tratamientos T2; T5; T4 y T1. Podemos decir que los tratamientos T1; T4; T5 y T2 empezaron a florecer antes de los tratamientos T6 y T3 ya que estos dos tratamientos presentan distanciamientos más amplios y como consecuencia de ello tiene menos densidad poblacional y tiene bastante espacio para que el aire circule y refresque la temperatura; en cambio en los demás tratamientos presentan mayor densidad poblacional y menos espacio para el recorrido del aire y la temperatura aumenta y esto influye en la floración de dichos tratamientos esto se puede observar en el GRÁFICO 2.

GRAFICO 3: Número de días para la floración

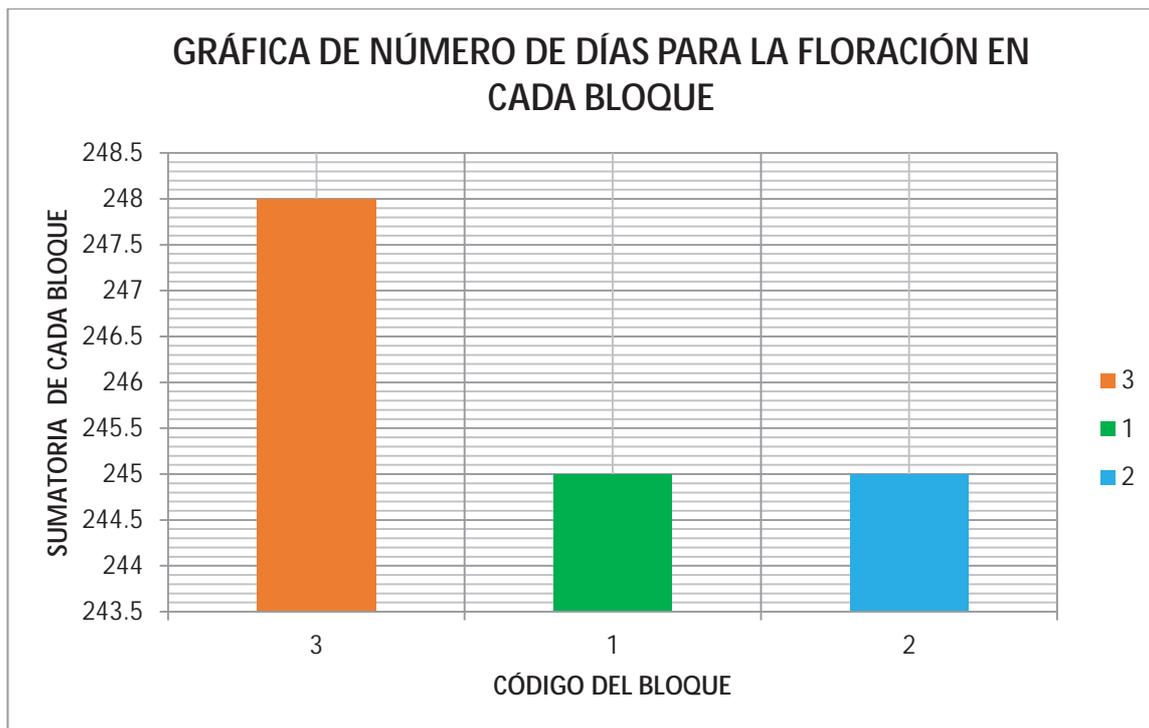


CUADRO 8: Prueba de Tukey de los bloques para el número de días para la floración.

OM	BLOQUE	Σ (SUMATORIA)	TUKEY (5%)
I	3	248	A
II	1	245	B
III	2	245	B

De esta comparación de sumatorias de cada uno de los bloques podemos deducir que el bloque 3 es diferente estadísticamente con respecto a los bloques 1 y 2. Podemos deducir que los bloques 1 y 2 no presentan diferencia significativa. Con esta comparación deducimos que es bloque 1 demoró más días en llegar a la etapa de la floración debido a que este bloque se encuentra más próximo a la sombra originada por los árboles de cacao disminuyendo las horas luz necesarias para la floración del frijol.

GRAFICO 4: Número de días para la floración en cada bloque.



6.1.3 Número de vainas por planta

CUADRO 9: Ordenamiento de número de vainas por planta (m²)

FERTILIZACIÓN	F1			F2			SUMA TOTAL DE BLOQUES
	D1	D2	D3	D1	D2	D3	
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	
I	6	9	11	8	10	10	54
II	6	9	10	7	8	12	52
III	7	8	13	7	9	10	54
SUMA TOTAL	19	26	34	22	27	32	160
PROMEDIO	6.3333	8.6666	11.3333	7.3333	9	10.6666	8.8888

CUADRO 10: Análisis de la variancia para el número de vainas por planta (m²)

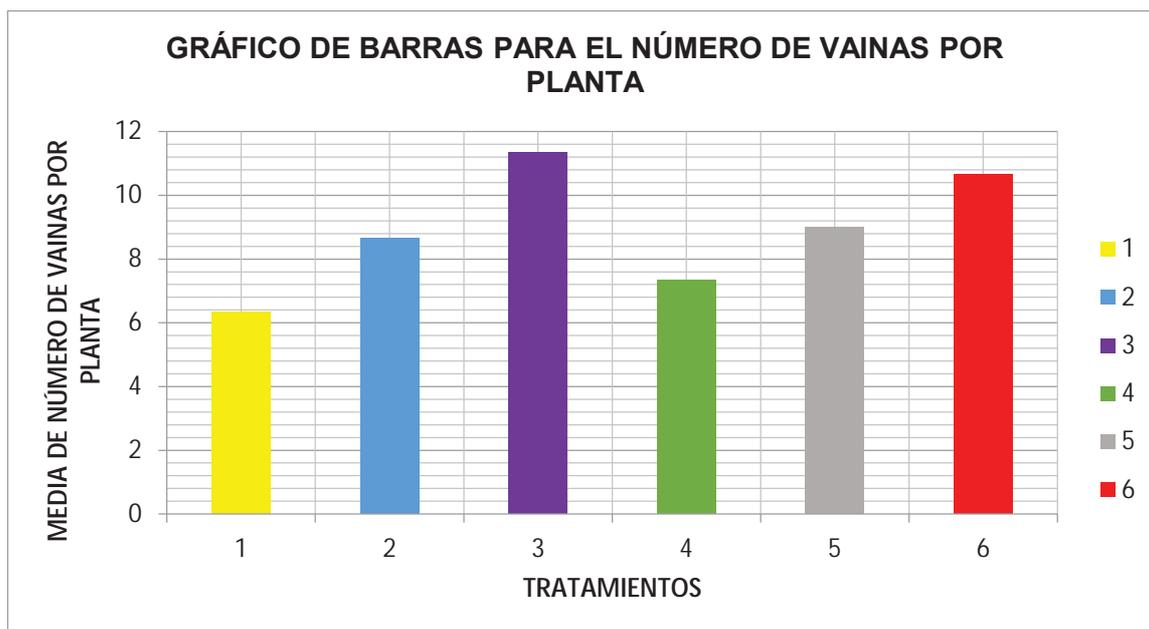
F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (5%)	SIG
BLOQUE	2	0.444444444	0.222222222	0.204081633	0.0254	*
TRATAMIENTO	5	54.44444444	10.88888889	10	3.33	*
F	1	0.222222222	0.222222222	0.204081633	0.001	*
D	2	52.11111111	26.05555556	23.92857143	4.1	*
F * D	2	2.111111111	1.055555556	0.969387755	0.0254	*
ERROR	10	10.88888889	1.088888889			
TOTAL	17	65.77777778		CV=	35	

En el análisis de la variancia se puede observar que existe diferencia significativa estadísticamente al realizar la prueba F al 5% en lo que respecta al bloque, tratamiento, nivel de fertilización, distanciamientos y así como la interacción entre fertilización y distanciamientos. Debido a existir esta significancia se recomienda realizar la prueba de comparaciones de media Tukey al 5%.

CUADRO 11: Prueba de Tukey para el número de vainas por planta (m²)

OM	CÓDIGO	TRATAMIEN	X (PROMEDIO)	TUKEY (5%)
I	F1D3	T3	11.3333	a
II	F2D3	T6	10.6667	a b
III	F2D2	T5	9	a b c
IV	F1D2	T2	8.6667	a b c
V	F1D3	T4	7.3333	c
VI	F1D1	T1	6.3333	c

Realizado la prueba de Tukey al 5% observamos diferencia significativa entre los tratamientos T3 con una media de 11.3 unidades mayores que los demás tratamientos; pero se diferencia significativamente con el tratamiento T4 con media 7.3 y T1 con media 6.3.

GRAFICO 5: Número de vainas por planta (m²)

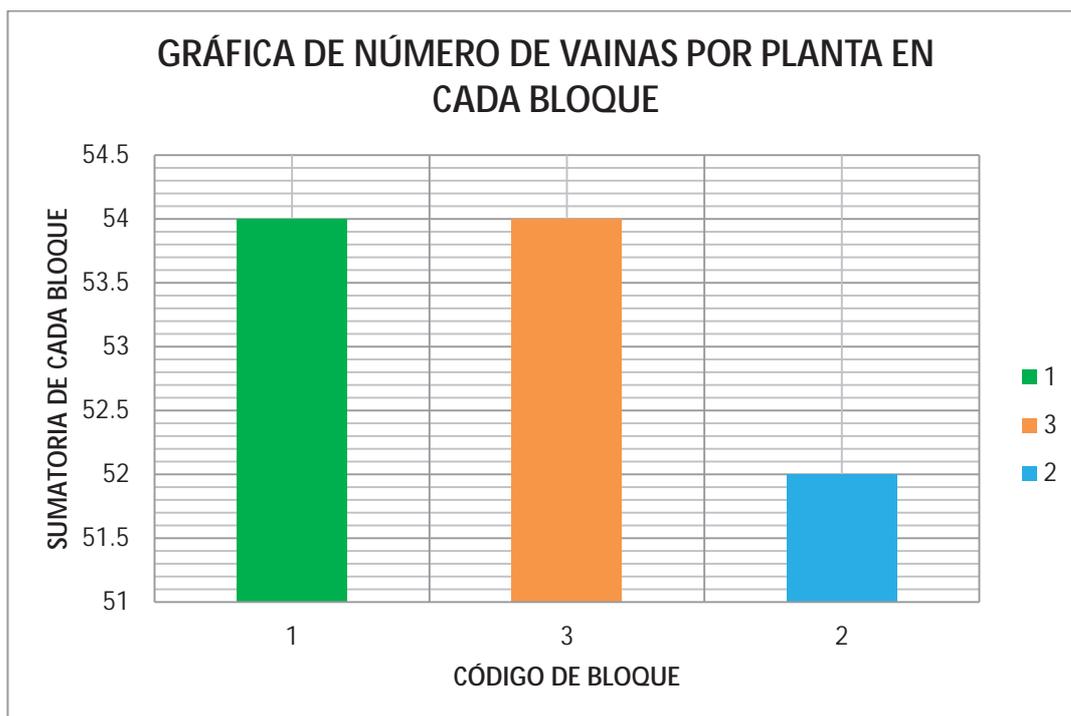
CUADRO 12: Prueba de Tukey de los bloques para el número de vainas por planta.

OM	BLOQUE	Σ (SUMATORIA)	TUKEY (5%)
I	1	54	A
II	3	54	A
III	2	52	B

De esta comparación de sumatorias de cada uno de los bloques respecto al número de vainas por planta podemos deducir que el bloque 1 y 3 no presentan diferencia significativa estadísticamente entre ambos bloques. Los bloques 1 y 3 con respecto al bloque 2 si existe diferencia significativa estadísticamente.

Esta diferencia se debe a que los bloques 1 y 3 se encuentran distribuidos a los extremos del campo experimental recibiendo las corrientes de aire caliente lo cual es un factor para la floración y posterior a ello para la fructificación; asimismo el bloque 2 se encuentra al medio de los bloques 1 y 3 creando una barrera para el ingreso de flujo de aire caliente y como consecuencia a ello el número de vainas es inferior en el bloque 2.

GRAFICO 6: Número de vainas por planta en cada bloque.



6.1.4 Biomasa aérea

CUADRO 13: Ordenamiento de biomasa aérea seca (Kg/m^2)

FERTILIZACIÓN	F1			F2			SUMA TOTAL DE BLOQUES
DISTANCIAMIENTO	D1	D2	D3	D1	D2	D3	
TRATAMIENTO	1	2	3	4	5	6	
I	1.5125	1.0211	1.1113	1.915	1.2539	0.9325	7.7463
II	1.3652	1.5164	1.1113	1.7075	1.1664	0.9225	7.7893
III	1.4213	0.7586	1.3194	1.6025	0.9914	0.9419	7.0351
SUMA TOTAL	4.299	3.2961	3.542	5.225	3.4117	2.7969	22.5707
PROMEDIO	1.433	1.0987	1.180666667	1.741666667	1.137233333	0.9323	1.25392778

CUADRO 14: Análisis de variancia para la biomasa aérea seca (Kg/m^2)

F DE V	GL	SC	CM	FC	FT (5%)	SIG
BLOQUE	2	0.059804	0.029902002	0.82424613	0.0254	*
TRATAMIENTO	5	1.24944288	0.249888575	6.88815713	3.33	*
F	1	0.00488401	0.004884014	0.13462742	0.001	*
D	2	1.01177398	0.505886991	13.9447315	4.1	*
F * D	2	0.23278488	0.116392441	3.20834764	4.1	NS
ERROR	10	0.36278002	0.036278002			
TOTAL	17	1.6720269		CV	17.00925985	

Los resultados del análisis de variancia para la biomasa aérea demuestran a través de la prueba de F al 5% que existe diferencia significativa en los bloques y asimismo en los niveles de fertilización; por ello se recomienda realizar la prueba de comparaciones de medias (Tukey 5%).

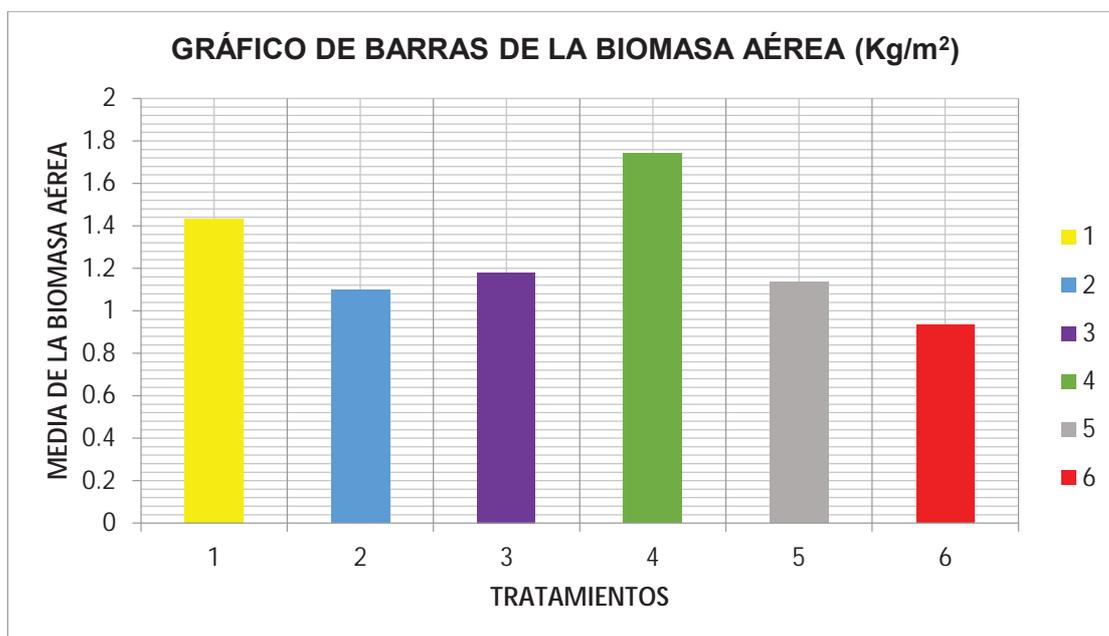
CUADRO 15: Prueba de Tukey para la biomasa aérea seca (Kg/m²)

OM	CÓDIGO	TRATAMIENTO	X (PROMEDIO)	TUKEY (5%)
I	F2D1	T4	1.7416	a
II	F1D1	T1	1.433	a b
III	F1D3	T3	1.1807	b
IV	F2D2	T5	1.1372	b
V	F1D2	T2	1.0987	b
VI	FD3	T6	0.9323	b

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para las medias de la biomasa aérea del frijol RED KIDNEY, podemos decir que existe diferencia significativa estadísticamente entre los tratamientos T4 con respecto a los tratamientos T3; T5; T2; T6.

El tratamiento T4 presenta una media de 1.7416Kg/m² y es superior a los demás tratamientos y esto se debe a que este tratamiento presenta una fertilización baja y un distanciamiento de 0.20 X 0.40; por consiguiente tiene una mayor densidad poblacional y asimismo presenta mayor desarrollo vegetativo y foliar de las plantas presentes en este tratamiento.

GRAFICO 7: Biomasa aérea seca (Kg/m²)

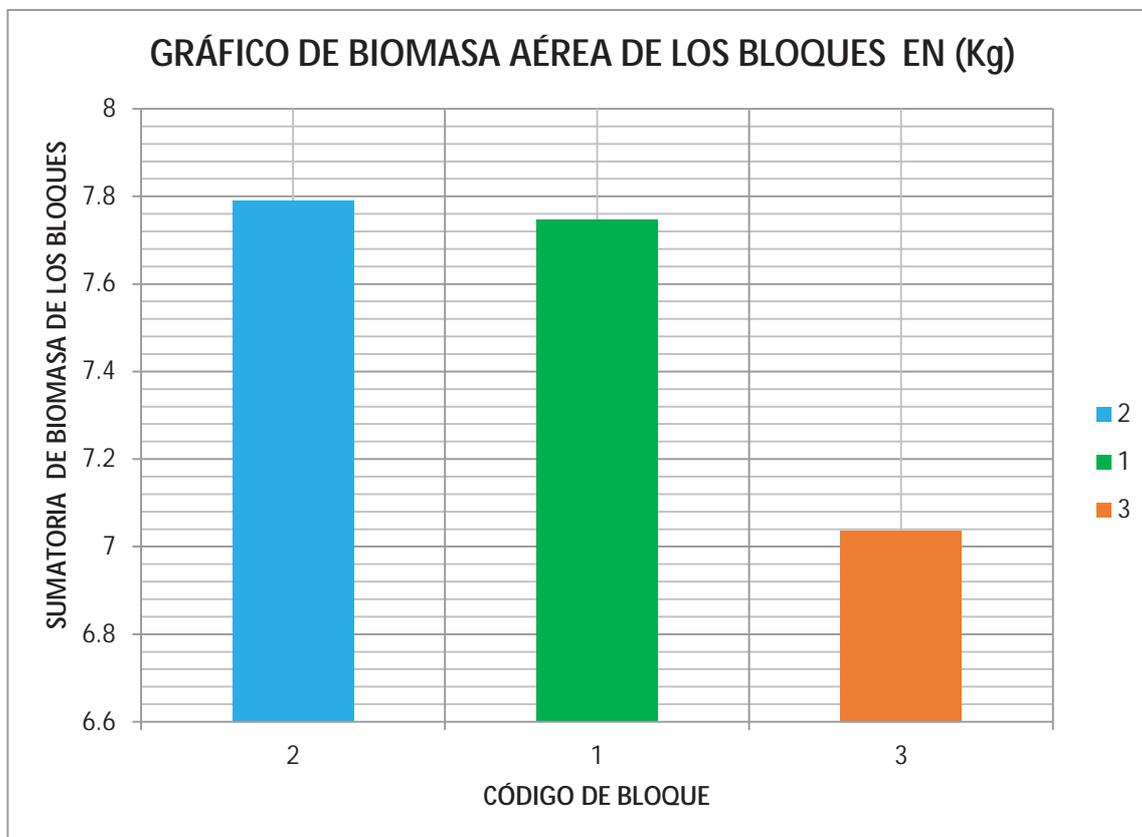


CUADRO 16: Prueba de Tukey de los bloques para la biomasa aérea seca (Kg).

OM	BLOQUE	Σ (SUMATORIA)	TUKEY (5%)
I	2	7.7893	A
II	1	7.7463	A B
III	3	7.0351	B

De esta comparación de sumatorias de cada uno de los bloques respecto a la biomasa aérea podemos deducir que el bloque 2 presenta diferencia significativa estadísticamente con el bloque 3.

Esta diferencia se debe a que el bloque 2 se encuentra distribuido el medio de los bloques 1 y 3, lo cual estimula a que las plantas del bloque 2 desarrollen más en tamaño y volumen para alcanzar las horas de luz suficientes y la temperatura óptima para su desarrollo adecuado.

GRAFICO 8: Biomasa aérea seca de los bloques (Kg).

6.1.5 Características morfológicas

Los resultados cualitativos se realizaron basado en los descriptores morfológicos de frijol, principalmente se consideró la forma y el color de los órganos de frijol RED KIDNEY.

Para esta descripción se observó las plantas de frijol y se realizó la comparación con el descriptor de IBPGR.

6.1.5.1 Descripción morfológica de la forma de los órganos del frijol

Para esta descripción se observó detalladamente la forma, registrando cada uno de los detalles en el siguiente cuadro:

CUADRO 17: Descripción de la forma de los órganos de la planta del frijol

TRATAMIENTOS	HOJA	TALLO	VAINA	FLOR	SEMILLA
T1	Oval – Lanceolada	Postrado	Curvada	Cupular con base decurrente	Arriñonada
T2	Oval – Lanceolada	Postrado	Curvada	Cupular con base decurrente	Arriñonada
T3	Oval – Lanceolada	Postrado	Curvada	Cupular con base decurrente	Arriñonada
T4	Oval – Lanceolada	Postrado	Curvada	Cupular con base decurrente	Arriñonada
T5	Oval – Lanceolada	Postrado	Curvada	Cupular con base decurrente	Arriñonada
T6	Oval – Lanceolada	Postrado	Curvada	Cupular con base decurrente	Arriñonada

6.1.5.2 Descripción morfológica de color de los órganos de frijol

Para esta descripción se observó detalladamente el color, registrando cada uno de los detalles en el siguiente cuadro:

CUADRO 18: Descripción morfológica del color de los órganos de frijol

TRATAMIENTOS	HOJA	TALLO	VAINA	FLOR	SEMILLA
T1	Verde	Verde	Verde	Blanco	Púrpura
T2	Verde	Verde	Verde	Blanco	Púrpura
T3	Verde	Verde	Verde	Blanco	Púrpura
T4	Verde	Verde	Verde	Blanco	Púrpura
T5	Verde	Verde	Verde	Blanco	Púrpura
T6	Verde	Verde	Verde	Blanco	Púrpura

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1 Conclusiones

- ✓ El rendimiento más óptimo y sobresaliente de los tratamientos de frijol RED KIDNEY, fue el tratamiento T4 cuya codificación es F2D1 (fertilización alto con distanciamiento de 0.20 X 0.40m). Este tratamiento nos dio un promedio de 0.2494 Kg por cada unidad de metro cuadrado, este tratamiento llevado a la producción en una hectárea nos da un rendimiento estimado de 2494 Kg/ha.
- ✓ El tratamiento que presentó menos días a la floración de frijol RED KIDNEY, fue T1; T4; T5 y T2 con respecto a los tratamientos T6 y T3, teniendo una diferencia de tres a cuatro días para la floración.
- ✓ El tratamiento que presentó mayor cantidad de número de vainas por planta por unidad de metro cuadrado fue el tratamiento T3 cuya codificación es F1D3 con un promedio de 11.3 vainas por planta en comparación a los tratamientos T1 (F1D1) con promedio de 7.3 y el tratamiento T4 (F2D1) cuyo promedio es 6.3 vainas por planta por unidad de metro cuadrado.
- ✓ El tratamiento que presentó mayor biomasa aérea seca fue T4 (F2D1) con un promedio de 1.7416 Kg/m² en comparación al tratamiento T3 (F1D3); T5 (F2D2); T2 (F1D2) y T6 (F2D3). Esto se debe a que el tratamiento T4 presenta baja fertilización y distanciamiento de 0.20 X 0.40m, este distanciamiento genera mayor densidad poblacional y como consecuencia de ello mayor desarrollo del área foliar.
- ✓ En la descripción morfológica de forma de los distintos órganos como: hoja, tallo, vaina, flor y semilla; no presentan ninguna diferencia y todos los tratamientos son iguales a nivel de esta descripción, esto se debe a que se utilizó un solo cultivar para todos los tratamientos como es el frijol RED KIDNEY.
- ✓ En descripción cualitativa de color de los diferentes órganos de la planta de frijol como son: hoja, tallo, vaina, flor y semilla; no presentó ninguna diferencia en los

Seis tratamientos describiendo así todo de igual color en los distintos órganos, esto se debe a que se utilizó un solo cultivar en la investigación.

7.2 Sugerencias

- ✓ Repetir este trabajo con más bloques, en otras temporadas del año, siguiendo las labores culturales para este cultivo.
- ✓ Utilizar más niveles de fertilización y con ello generar más tratamientos y de esta manera contar con más datos para realizar el análisis estadístico.
- ✓ Realizar la prueba de comparaciones de medias Tukey al 1% para que el trabajo de investigación sea mucho más confiable.
- ✓ Continuar con este trabajo de investigación en otras localidades y variaciones de pisos ecológicos y de esta manera analizar el comportamiento y las interacciones entre cada tratamiento.
- ✓ Capacitar y poner en práctica esta investigación con los agricultores de las distintas localidades de la provincia de La Convención, y analizar con ellos los rendimientos y el costo de producción.
- ✓ Continuar con este trabajo de investigación a nivel molecular, utilizando los marcadores moleculares.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Ancín Rípodas, M. (2011). *"Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (Phaseolus vulgaris L. var. Alubia) en el distrito de San Juan de Castrovirreyna-Huancavelica(Perú)"*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Pública de Navarra. Navarra – España.
- Berrios Reyes, I. & Carbajal Alonso, A. (2005). *"Validación de cuatro variedades de frijol rojo, bajo diferentes tipos de fertilización en el campus agropecuario, UNAN - León"*. León - Nicaragua.
- García Díaz, C. (1996). *"Composición química, valor nutricional y anatomía de la semilla de (Acacia wrightii), leguminosae"*. Tesis para optar el grado académico de maestro en ciencias con especialidad de alimentos de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Monterrey - México.
- Jarquín Joya , R., González López , S. & Joya Rodriguez , T. (2013). *"Evaluación de 13 líneas avanzadas de frijol rojo (Phaseolus vulgaris) y un testigo INTA rojo, para la tolerancia a la sequía, y adaptabilidad a condiciones agroecológicas de la zona, comunidad El Porcal, municipio de San Lucas"*. Tesis para obtener al título de Ingeniero en Agroecología Tropical de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León. Somoto - Nicaragua.
- Jiménez Galindo, J., Cuéllar, L. & Acosta Gallegos, J. (2014). *"Altas densidades de plantas y fertilización en frijol de temporal para incrementar la producción en el Estado de Chihuahua"*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Chihuahua - México.
- León, A. (2013). *"Cultivo de frijol"*. Gerencia Regional de Agricultura Agencia Agraria Trujillo. Trujillo - Perú.
- Ordoñez Morán, A. (2014). *"Efecto de fertilización N-P-K en las características agronómicas y rendimiento de la variedad de frijol Icta Hunapú, en las localidades de Chimaltenango"*. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo en la Facultad de Ciencias Ambientales y Agrícolas de la Universidad Rafael Landívar. Escuintla - Guatemala.
- Pinchi Ramirez, H. (2009). *"Formación de poblaciones complejas superiores de cruces interespecíficos del género Phaseolus y su comportamiento para las zonas altoandinas del Perú"*. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.

- Rengifo, K. (2016). "*Rendimiento de carbono del pasto ruzi (Brachiaria ruziziensis) a la tercera, sexta, novena y doceava semana en Zungarococha-Iquitos*". Tesis para optar al título de Ingeniero en Gestión Ambiental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos - Perú.
- Segura, H. (2019). "*Efectividad simbiótica de dos cepas de Rhizobium sp. en cuatro variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en Perú*". Artículo de Investigación del Departamento de Fitotecnia de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima - Perú.
- Téllez Flores, J. & Jarquín Cruz, D. (1999). "*Efecto de tres densidades de siembra de frijol Caupí (Vigna unguiculata) sobre la producción de grano, en la zona seca de Managua*". Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Desarrollo Rural de la Universidad Nacional Agraria. Managua - Nicaragua.
- Valladolid, Á. (2001). "*El cultivo de frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa del Perú*". Lima - Perú.
- Villanueva, D. (2010). "*Evaluación de seis variedades de frijol (Phaseolus vulgaris L.) bajo condiciones de cultivo tradicional en localidades de Chimaltenango y Sololá*". tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Voysest, O. (1983). "*Variedades de frijol en América Latina y su origen*". Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali - Colombia.

IX. ANEXOS

ANEXO 2: Costo de la tesis

RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
RECURSOS HUMANOS				
Estadística	Asesoramiento	1.00	1800.00	1800.00
VIÁTICOS Y SERVICIOS				
Gastos de copia de información bibliográfica e impresión	Impresión	500.00	0.50	250.00
Gastos de búsqueda de información en internet y uso de PC	horas red	40.00	1.50	60.00
Gastos de viaje de Quillabamba a Cusco para trámites correspondientes	Pasajes	12.00	20.00	240.00
LABORES PRELIMINARES				
Alquiler del terreno	Ha	0.50	250.00	125.00
Limpieza del terreno	Jornal	4.00	25.00	100.00
Preparación del terreno	jornal	4.00	25.00	100.00
Trazado	jornal	4.00	25.00	100.00
Colocación de letreros	jornal	4.00	25.00	100.00
INSTALACIÓN DEL CULTIVO				
Siembra	jornal	2.00	25.00	50.00
Deshije	jornal	2.00	25.00	50.00
Fertilización 1	jornal	1.00	25.00	25.00
Fertilización 2	jornal	1.00	25.00	25.00
Fertilización 3	jornal	1.00	25.00	25.00
Riego	jornal	1.00	25.00	25.00
Desmalezado	jornal	4.00	25.00	100.00
Cosecha	jornal	3.00	25.00	75.00
MATERIALES E INSUMOS				
Material genético (semilla de frijol RED KIDNEY)	Kg	5.00	20.00	100.00
ROCA FOSFÓRICA	sacos	1.00	40.00	40.00
SULFATO DE POTASIO	Kg	10.00	4.50	45.00
ÚREA	Kg	5.00	2.00	10.00
Insecticida (Endosulfan)	Lt	1.00	45.00	45.00
Fungicida (Opera)	Lt	1.00	37.00	37.00
Machete	unidad	2.00	10.00	20.00
Pico	unidad	2.00	12.00	24.00
Kituchi	unidad	4.00	7.00	28.00

Motosierra	alquiler	1.00	70.00	70.00
RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (S/.)	PRECIO TOTAL (S/.)
Caracolcida (Halizan)	Caja	1.00	34.00	34.00
Mochila Asperjadora	unidad	1.00	25.00	25.00
Foliar	envase	2.00	30.00	60.00
Wincha	unidad	1.00	18.00	18.00
Cámara fotográfica	unidad	1.00	300.00	300.00
Manguera	MI	50.00	2.00	100.00
Aspersor	unidad	4.00	28.00	112.00
Letreros	unidad	30.00	14.00	420.00
Balanza Analítica	días	3.00	15.00	45.00
MATERIALES DE ESCRITORIO				
Lapicero	unidad	5.00	3.50	17.50
Papel	millar	0.50	28.00	14.00
Laptop	días	25.00	20.00	500.00
Registros	Elaboración	7.00	4.00	28.00
Cuaderno de campo	Unidad	8.00	2.00	16.00
Plumón indeleble	Unidad	5.00	9.00	45.00
Micas	Unidad	30.00	1.50	45.00
TOTAL				5448.50

Fuente: Elaboración Propia.

ANEXO 3: Resultado de análisis de suelo



**Laboratorio de
Química Agrícola**
PATROCINADO POR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE LA CONVENCIÓN

PREDIO : SAN PEDRO

MATRIZ : SUELOS AGRICOLA

ANÁLISIS N° : 952-145-2015

LUGAR : RIO SAMBARAY

FECHA DE RECEP. : 30/09/2015

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO - CARACTERIZACIÓN
MUESTRA : DAMIAN SANCHEZ SALCEDO

PARAMETRO	RESULTADO	UNIDAD	METODO	TÉCNICA
Textura				
Arena	37.28	%		
Limo	36.28	%		
Arcilla	26.44	%	MES-001	Bouyoucos
Clase Textural	FRANCO			
Carbonato de Calcio	< 0.01	%	MES-003	Gravimétrico
Conductividad Eléctrica (E.S) a 25 °C.	0.48	dS / m	MES-004	Potenciométrico
pH (1/1) a T = 23.5 °C	6.36		MES-005	Potenciométrico
Fosforo Disponible	20.81	ppm.	MES-006	Olsen
Materia Orgánica	3.72	%	MES-007	Walkley y Black
Potasio Disponible	161.60	ppm.	MES-008	Acetato de Amonio
Boro Disponible	0.17	ppm.	MES-008	Colorimétrico
Cationes Cambiables				Extractante: Ac. Amonio
Calcio	11.67	mEq / 100 g	MES-010	Absorción Atómica
Magnesio	2.75	mEq / 100 g	MES-011	Absorción Atómica
Sodio	0.16	mEq / 100 g	MES-012	Absorción Atómica
Potasio	0.41	mEq / 100 g	MES-013	Absorción Atómica
Aluminio + Hidrógeno	< 0.01	mEq / 100 g	MES-014	Volumetrica
P.A.I.	< 0.07	%	---	Matemático
C.I.C.E.	14.99	meq/100 g	---	Matemático

DOMS:

E.S : Extracto de Saturación

(1/1) : Relación Masa del Suelo / Volumen del Agua

P.A.I : Porcentaje de Acidos Intercambiables

C.I.C.E. : Capacidad de Intercambio Cationico Efectivo

% : Masa / Masa

ppm : mg / Kg

MES : Método Propio del Laboratorio

[Firma]

Ing. ALEXIS SAUCEDO CHACON
JEFE DEL LABORATORIO



M.Sc. JULIO CESAR CASTRO LAZO
DIRECTOR DEL LABORATORIO

ANEXO 4: Galería de fotografías

FOTOGRAFIA 1: Limpieza del terreno



FOTOGRAFIA 2: Eliminación de árboles



FOTOGRAFIA 3: Trazado de la parcela



FOTOGRAFIA 4: Siembra del frijol Red Kidney



FOTOGRAFIA 5: Delimitación del área de investigación



FOTOGRAFIA 6: Instalación de letreros de las U.E



FOTOGRAFIA 7: Plántulas de frijol con Nueve días de emergencia



FOTOGRAFIA 8: Plantas con Trece días de emergencia



FOTOGRAFIA 9: Aplicación de insecticidas



FOTOGRAFIA 10: Aporcado y desmalezado del frijol



FOTOGRAFIA 11: Instalación de sistema de riego y gigantografía con el nombre del trabajo de investigación



FOTOGRAFIA 12: Pesaje de la cosecha



FOTOGRAFIA 13: Pesaje de los granos de la cosecha en la balanza analítica



FOTOGRAFIA 14: Registro de datos en el cuaderno auxiliar