



PORTADA

**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
INGENIERÍA AGROPECUARIA**

Tema de la Tesis

**“EFECTO DE ABONADURA ORGÁNICA EN EL
RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FREJOL
(*Phaseolus vulgaris L.*) EN EL CANTÓN SALCEDO”.**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

Autor

MILTON EDUARDO NAVAS VELA

Director de Tesis

LCDO. HECTOR ESTEBAN CASTILLO VERA M.Sc.

Quevedo - Ecuador

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **Milton Eduardo Navas Vela**, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Milton Eduardo Navas Vela,

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Lcdo. Héctor Esteban Castillo Vera MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado Milton Eduardo Navas Vela, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada **“EFECTO DE ABONADURA ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE CUATRO VARIEDADES DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN SALCEDO”**., bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Lcdo. Héctor Esteban Castillo Vera , MSc.
DIRECTOR DE TESIS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
MODALIDAD SEMIPRESENCIAL
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“EFECTO DE ABONADURA ORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE
CUATRO VARIEDADES DE FREJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL
CANTÓN SALCEDO”.**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención
del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**

Aprobado:

**Ing. Freddy Javier Guevara santana, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Francisco Espinosa Carrillo MSc.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

**Ing. María de Carmen Samaniego
Armijos, MSc.**

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS – ECUADOR

AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Manuel Haz Álvarez +, por su decisión y apoyo a la formación de la U.E.D.

Al Ing. Roque Luis Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Al Ec. Roger Tomás Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada.

Al Ing. José Francisco Espinosa Carrillo, MSc., por su generosidad en su tiempo y dedicación para asesorar el presente trabajo.

Al Lcdo. Héctor Esteban Castillo MSc., Director de Tesis por sus conocimientos y permanente guía.

A mis pastores Francisco y Joana, a mis hermanos espirituales, quienes con mucho amor me asistieron con sus oraciones para llenar mi corazón de fe entusiasmo y conseguir este hermoso final.

A todos y cada uno de mis compañeros por compartir sus experiencias y consejos. Gracias y que Dios les bendiga.

DEDICATORIA

Con infinito amor, dedico este sencillo y humilde trabajo a mi Señor Padre Celestial, a mi esposa Mónica a mis hijos: Paul y Lizbeth, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome en los momentos más difíciles de mi carrera, y porque el orgullo que sienten por mí, fue lo que me hizo ir hasta el final. Va por ustedes, por lo que valen, porque admiro su fortaleza y por lo que han hecho de mí, por esos momentos majestuosos, en que juntos contemplamos el crecer de la simiente y la alegría de recoger en nuestras manos su fruto.

Milton Eduardo Navas Vela

ÍNDICE

PORTADA.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS.....	II
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS	III
UNAL DE TESIS	IV
AGRADECIMIENTO	IV
DEDICATORIA	VI
ÍNDICE.....	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	X
RESUMEN EJECUTIVO.....	XIV
ABSTRAC.....	XV
CAPÍTULO I.....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.2. Objetivos.....	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Hipótesis	4
CAPÍTULO II.....	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1. Fundamentación teórica.....	5
2.1.1. Historia.....	6
2.2. Descripción botánica.....	7
2.3. Descripción de la planta.....	7
2.3.1. Raíz	7
2.3.2. Tallo	7
2.3.3. Hojas.....	7
2.3.4. Flores	8
2.3.5. Fruto y semillas.....	8
2.3.6. Ciclo vegetativo.....	9
2.4. Diversidad genética	9
2.4.1. Frijol panamito	9
2.5. Prácticas culturales.....	10
2.5.1. Suelo y fertilización	10

2.5.2. Siembra.....	10
2.5.3. Malas hierbas.....	11
2.5.4. Control manual.....	11
2.5.5. Control mecánico	11
2.5.6. Control cultural.....	11
2.5.7. Control químico.....	12
2.6. Plagas y enfermedades	12
2.7. Recolección y conservación.....	12
2.7.1 aprovechamiento	13
2.7.2. Información nutricional del fréjol	13
2.8. Abono orgánico.....	14
2.8.1. Humus de lombriz	15
2.8.2. Compost.....	16
2.8.3. Biol.....	16
2.9. Investigaciones relacionadas	17
CAPÍTULO III.....	18
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
3.1. Materiales y métodos.....	18
3.1.1. Localización y duración del experimento	18
3.2. Condiciones meteorológicas	19
3.3. Materiales y equipos	19
3.4. Factores en estudio	20
3.5. Tratamientos.....	21
3.6. Repeticiones	22
3.7. Diseño experimental	22
3.7.1. Esquema de análisis de varianza	22
3.7.2. Características de las unidades experimentales.....	23
3.8. Manejo de la investigación.....	23
3.9. Variables a medir	26
3.9.1. Germinación.....	26
3.9.2. Altura de la planta	26
3.9.3. Días a floración	26
3.9.4. Flores por planta.....	26

3.9.5. Días a maduración	26
3.9.6. Vainas por plantas	26
3.9.7. Semillas por vaina.....	27
3.9.8. Rendimiento (kg) por planta.....	27
3.9.9. Rendimiento (kg) parcela.....	27
3.9.10. Rendimiento kg por hectárea	27
3.10. Análisis económico	27
CAPÍTULO IV.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
4.1. Resultados y discusión	30
4.1.1. Germinación en porcentaje	31
4.1.2. Altura de la planta.	33
4.1.3. Días a la floración	35
4.1.4. Número de flores por planta.....	38
4.1.5. Días a la cosecha	41
4.1.6. Número de vainas por planta	44
4.1.7. Número de semillas por vaina.....	47
4.1.8. Rendimiento por planta en kg.	49
4.1.9. Rendimiento por hectárea en kg.	52
4.2.1. Costos de producción.	56
4.2.2. Análisis económico	58
CAPÍTULO V.....	60
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	60
5.1. Conclusiones	61
5.2. Recomendaciones	62
CAPÍTULO VI.....	63
BIBLIOGRAFÍA.....	63
6.1. Literatura citada	64
CAPÍTULO VII.....	67
ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Composición en porcentaje.....	14
2	Composición de la semilla de frejol en porcentaje	14
3	Condiciones meteorológicas del lugar de la investigación, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	19
4	Materiales utilizados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	20
5	Nomenclatura y descripción de los tratamientos en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	22
6	Esquema del análisis de varianza en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	23
7	Germinación en porcentaje para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	31
8	Germinación en porcentaje para los tratamientos en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	32
9	Altura de planta en centímetros para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	34

10	Días a la floración para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	36
11	Días a la floración para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	37
12	Numero de flores por planta, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	39
13	Numero de flores por planta para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	40
14	Días a la cosecha, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	42
15	Días a la cosecha para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	43
16	Numero de vainas por planta, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	45
17	Número de vainas por planta para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	46

ÍNDICE DE ANEXOS

18	Numero de granos por vaina, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	48
19	Número de granos por vaina para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	49
20	Rendimiento por planta en kilogramos, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	51
21	Rendimiento por planta en kilogramos para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	52
22	Rendimiento por hectárea en kilogramos, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	54
23	Rendimiento por hectárea en kilogramos para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	55
24	Costos de producción en USD dólares por hectárea para los tratamientos de estudio en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	57
25	Ingresos brutos, utilidad y beneficio/costo de los tratamientos en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) en el cantón Salcedo 2013.....	59

1	Croquis de ubicación de la investigación.....	69
2	Croquis de ubicación de las parcelas en el campo.....	70
3	Resultado del análisis de suelos.....	71
4	Fotografías de la investigación.....	72

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación tuvo por objeto evaluar el efecto de abonadura orgánica en el comportamiento agronómico de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo.

La presente investigación se realizó en el cantón Salcedo, Provincia Cotopaxi, cuyas coordenadas geográficas son latitud Sur 01°, 03', 0"; longitud Oeste 78°, 35', 0", Altitud 2628 (msnm); la investigación tuvo una duración de seis meses.

Los tratamientos que son el resultado de un arreglo factorial 4X3 se dispusieron en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones. Para determinar diferencias entre los tratamientos, se utilizó la Prueba de Rango Múltiple de Tukey al 0.05% de probabilidad.

También se efectuó un análisis económico de costo de producción a cada tratamiento en estudio.

De los resultados se establece que la variedad Cargabello al ser abonada con biol produce más vainas por planta, más granos por vaina; y, presenta el, mejor rendimiento por hectárea que las otras variedades.

La variedad Cargabello más fertilización química y Cargabello más abonadura con biol; presentan la mejor rentabilidad.

Para obtener la mejor rentabilidad se recomienda sembrar la variedad Cargabello más abonadura con biol 300 litros/ha⁻¹.

ABSTRAC

The present investigation had for object to evaluate the effect of organic abonadura in the agronomic behavior of four bean varieties (*Phaseolus vulgaris* L.) in the Salcedo town.

The present investigation was carried out in the Salcedo town, County Cotopaxi whose coordinated geographical they are South latitude 01° , $03'$, $0''$; longitude West 78° , $35'$, $0''$, Altitude 2628 (msnm); the investigation had a duration of six months.

The treatments that are the result of a factorial arrangement 4×3 prepared at random in a Design of Complete Blocks (DBCA), with three repetitions. To determine differences among the treatments, the Test of Multiple Range was used from Tukey to 0.05% of probability.

An economic analysis of production cost was also made to each treatment in study.

Of the results he/she settles down that the variety Cargabello when being paid with biol produces more sheaths for plant, more grains for sheath; and, it presents the, better yield for hectare that the other varieties.

The variety Cargabello more chemical fertilization and Cargabello more organic biol; they present the best profitability.

To obtain the best profitability it is recommended to sow the variety Cargabello more organic biol $300 \text{ liters/ha}^{-1}$.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*), es la leguminosa alimenticia más importante del mundo, constituyendo una fuente principal de proteína para una parte significativa de la población en gran número de zonas en las que la agricultura de subsistencia es la principal actividad productiva.

Según el III Censo Agropecuario (2002), Ecuador cosecha 89.789 hectáreas de las 105.127 sembradas de esta leguminosa en grano seco y 15.241 hectáreas en tierno de las 16.464 cultivadas, las que proporcionan 18050 toneladas de grano seco y 8.448 de tierno respectivamente; el consumo es tanto en seco como en fresco; así como también, una parte va para la industria conservera.

El cultivo de fréjol, ocupa el 0,84% del total de la superficie arable del Ecuador, con rendimientos promedios de 0,20 t/ha en grano seco y 0,62 t/ha en tierno.

En el Ecuador existen zonas aptas para el normal desarrollo vegetativo y fisiológico del cultivo del fréjol. El área sembrada es de 19 438 ha a nivel del país con un promedio de 550 kg ha⁻¹. La mayoría de la superficie sembrada es producto de las parcelas de pequeños agricultores. El fréjol es una fuente proteica con bajos niveles de productividad debido a que su cultivo se lo realiza mayormente para autoconsumo.

Desde el punto de vista nutricional se considera como solución complementaria al déficit de la dieta humana ya que sus granos contienen proteínas (22 - 48%), vitaminas, minerales y fibras solubles (pecticina) las cuales se destacan por poseer propiedades curativas en la prevención en las enfermedades del corazón, obesidad y tubo digestivo, siendo conocido en los países de América y África como la carne del pobre.

En países desarrollados como Estados Unidos el consumo de la leguminosa se vuelca en la población migrante proveniente de esos lugares, existen amplias

posibilidades de incrementarlo dada la difusión que se realiza para promover su ingesta, con la finalidad de prevenir los riesgos de enfermedades

La finalidad de este proyecto es estudiar cuatro variedades de fréjol con abonadura orgánica y observar su rendimiento.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

- Evaluar el efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo.

1.2.2. Específicos

- Determinar la mejor producción de fréjol de entre los tratamientos en estudio.
- Establecer el mejor abono orgánico de los dos en estudio para la producción de fréjol
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.

1.3. Hipótesis

- ✓ La variedad de fréjol (Injerto) presenta mayor producción y rentabilidad.
- ✓ La aplicación de biol mejora la producción de fréjol y la rentabilidad del cultivo

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórica

2.1.1. Historia

Los estudios arqueológicos revelan que el fréjol, del género *Phaseolus*, se origina en el continente americano, al respecto se han encontrado evidencias con antigüedad de 500 a 8 mil años A.C en algunas regiones de México, Estados Unidos y Perú. No obstante, existe un relativo acuerdo respecto a su origen: México, que es también el lugar donde se diseminaron las primeras semillas hacia el sur del continente americano, sitio en el que llega a cultivarse, **Voysest, (2000)**.

En México existen evidencias arqueológicas de distintas especies de fréjol, que van desde los 200 mil hasta los 9 mil años de antigüedad. En toda Mesoamérica se dieron cultivos de fréjol, maíz, calabaza y chile que constituyeron la fuente alimenticia principal de las culturas que habitaban esta región, cuyos antecedentes se remontan a más de 8 mil años, **Paredes et al, (2006)**.

El fréjol en Europa tiene como elementos principales su gran capacidad de adaptarse a diversos climas (húmedos y fríos) y la aceptación, como fuente alimenticia, que tiene incluso entre la nobleza, que es gracias al ayocote, fréjol mexicano, que los franceses pueden sortear la hambruna ocasionada por la escasez de trigo que tuvieron hacia 1575, la cual, en otra época de incertidumbre alimenticia había superada gracias a la papa y el maíz, **Flores, (2004)**.

La gran adaptabilidad que posee el fréjol a todo tipo de suelo, sin lugar a dudas es la razón por la que esta leguminosa haya trascendido de tal manera en el planeta, tanto así que de acuerdo a datos publicados por la **Fao (2000)**, ocupa el octavo lugar entre las leguminosas sembradas. Es una de las de mayor consumo, no solo por su rico sabor sino por el grado de nutrientes proteicos (20%) y calóricos con los que aporta en la dieta diaria humana y por su bajo costo si se lo compara con las fuentes de origen animal. **Fao, (2000)**.

2.2. Descripción botánica

Clasificación científica

Familia:	Leguminosaeae
Subfamilia:	Papilionoidene
Tribu:	Phaseolac
Subtribu:	Phascolinae
Género:	Phaseolus
Especie:	Phaseolus vulgaris L. Comisión Veracruzana De Comercialización Agropecuaria, (2011).

2.3. Descripción de la planta

2.3.1. Raíz

El fréjol posee una raíz principal, numerosas raicillas laterales, algunas de las cuales se desarrolla tanto como ella. Hay también raíces adventicias que brotan de la parte inferior del hipocotíleo, en las raíces del fréjol hay nódulos de bacterias de tamaño variable, **Biblioteca del campo, (2002).**

2.3.2. Tallo

El tallo puede ser identificado por el eje central de la planta el cual está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Se origina del meristemo apical del embrión de las semillas; desde la germinación y en la primera etapa del desarrollo genera nudos, **Biblioteca del campo, (2002).**

2.3.3. Hojas

Las hojas son de los tipos: simples y compuestas. Están insertadas en el nódulo del tallo y las ramas, en dichos nudos siempre se encuentran estipulas que constituyen un carácter importante en la sistemática de las leguminosas.

En las plantas de fréjol solo hay dos hojas simples: las primarias; aparece en el segundo nudo del tallo y se forman en las semillas durante la embriogénesis, las hojas compuestas trifoliadas, son las hojas típicas del fréjol, tienen tres folíolos, un pecíolo y un raquis. Tanto el pecíolo como el raquis son acanalados. Los folíolos son enteros; la forma tiende a ser de ovalada a triangular principalmente cordiformes, **Biblioteca del campo, (2002).**

2.3.4. Flores

Las flores son papilionáceas en el proceso de desarrollo de dicha flor se puede distinguir dos estados; el botón floral y la flor completa abierta. Las flores son papilionáceas, con un cáliz tubular en la base y dividiendo arriba en tres a cinco dientes, la corola se forma de una quilla con el ápice arrollado en espiral; hay dos pétalos laterales, dos alas una superior y una más grande y el estandarte. Los colores de los pétalos varían de blanco a morado y cambian con la edad de la flor y las condiciones ambientales, **Biblioteca del campo, (2002).**

2.3.5. Fruto y semillas

El fruto es el ovario desarrollado en forma de vaina con dos suturas que unen las dos valvas; Las semillas se unen a las valvas en forma alterna sobre la sutura plavental. Las divergencias laterales están constituidas por los cotiledones y las dos hojas primarias verdaderas.

Los cotiledones forman la parte voluminosa de la semilla, son hojas modificadas para el almacén de carbohidratos y proteínas y constituyen la parte aprovechable de la semilla. El embrión se sitúa dentro de la semilla entre los cotiledones con la radícula orientada hacia el micrópilo y la plúmula hacia el interior del grano. **Comisión Veracruzana De Comercialización Agropecuaria, (2011).**

La semilla es exalbuminosa es decir que no posee albumen, por lo tanto las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones, **Biblioteca del campo, (2002).**

2.3.6. Ciclo vegetativo

Tanto en su forma en silvestre como cultivados es anual, y el ciclo vegetativo puede variar de 80 días en las variedades precoces hasta 180 días en variedades trepadoras.

2.4. Diversidad genética

El género Phaseolus presenta cuatro especies: P. vulgaris L; P. coccineus L; P. lanatus L. y P. acutifolius A. Gray al cultivarlas se las trata como anuales pero la P. coccineus; P. lanatus espontaneas son perennes y la P. vulgaris presenta forma perennes y anuales tan solo P. acutifolius es estrictamente anual, **Caixeta, (2001).**

La especie Phaseolus vulgaris comprende una amplia variedad de tipos, que podrían dar origen a más de quinientos cultivares comerciales. Se clasifican en función de sus distintos hábitos de crecimiento. Los tipos de crecimiento indeterminado se utilizan normalmente para producir legumbre verde en cultivos en tutorados de invernaderos o bien para establecer cultivos asociados con el maíz que actúa como tutor, **Caixeta, (2001).**

2.4.1. Frijol Panamito

Nombre Científico: Cajanus cajan (L) Millsp

Descripción Comercial: Pertenece a la especie *Phaseolus vulgaris* L. Es un grano de color blanco, de suave textura y agradable sabor. Rico en proteínas, carbohidratos, fibra, minerales y vitaminas. Se produce en los valles interandinos del Perú. Una vez cosechado es desinfectado para luego ser clasificado, calibrado y empacado para su exportación. Todo el proceso bajo un adecuado control de calidad y sanidad. **PERÚ BEAN, (2005).**

2.5. Prácticas culturales

2.5.1. Suelo y fertilización

El fréjol prefiere los suelos profundos, fértiles y con un pH entre 6 y 7 por este motivo solía cultivarse en aéreas en las que la vegetación autóctona se había aclarado recientemente. Las labores de preparación del suelo constituyen un punto de primordial importancia para la fase inicial de crecimiento de las plantas, dado que las especies resultan muy sensibles a la competencia de las malas hierbas, sobre todo cuando los espacios entre las líneas no se han cubierto, **Lamin, (2005).**

2.5.2. Siembra

Las fechas de siembra varían de acuerdo con las condiciones del clima. En las aéreas secas de zonas tropicales de la provincia, la elección depende de cómo se presentan las lluvias, pero cuando existe la posibilidad de aplicar riegos pueden cultivarse durante todo el año. En las zonas templadas hay dos fechas de siembra las denominadas siembres tempranas o de lluvia suelen llevarse a cabo a finales de invierno o principios de primavera y normalmente son las que permiten tener mayores cosechas.

En esa época, sin embargo aumenta el riesgo de enfermedades, pues el calor y la elevada humedad relativa favorecen su desarrollo.

Es fundamental elegir cultivares resistentes a las enfermedades más comunes en cada zona. La época de siembra tardía es el verano, el ciclo del frejol de acorta debido a las altas temperaturas y esto reduce los rendimiento, aunque la incidencia de enfermedades resulta menor, **Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. (2010).**

2.5.3. Malas Hierbas

Al tratarse de un cultivo de autoabastecimiento característicos de aéreas pequeñas, el control de las malas hierbas se lleva a cabo normalmente recurriendo al empleo de métodos técnicos, como norma general, debe preocuparse que durante los 30 primeros días del cultivo el terreno se mantenga absolutamente libre de malezas.

En el cultivo extensivo, por el contrario la aplicación de herbicida resulta fundamental. El agricultor debe buscar la materia activa, capaz de descomponer el suelo, que resulte más adecuada para controlar eficazmente la maleza. **Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. (2010).**

2.5.4. Control manual

Comprende la remoción manual de las plantas dañinas, aplicado parcialmente. No evita el daño de interferencia, pues, por lo general el productor deja desarrollar las plantas dañinas hasta facilitar su remoción. **Iniap, (2004).**

2.5.5. Control mecánico

Estas labores se ejecutan con equipos acoplados al tractor y en periodos iniciales del cultivo para evitar daños en las plantas. **Iniap, (2004).**

2.5.6. Control cultural

Se refiere a la adecuada utilización de diversas prácticas agronómicas comunes orientadas a promover y facilitar el crecimiento del cultivo en perjuicio de las plantas dañinas. **Iniap, (2004).**

2.5.7. Control químico

Con el rápido avance de la ciencia la industria agroquímica a colocado en el mercado un elevado número de moléculas herbicidas para el combate de plantas dañinas, por eta razón el control químico es el método del manejo más utilizado en la actualidad, **Iniap, (2004).**

2.6. Plagas y enfermedades

Las plagas más importantes en el cultivo de fréjol son la mosquita blanca, chicharrita, diabrotica y conchuela, en el follaje del fréjol. En el suelo se pueden encontrar gusanos raiceros, de alambre y gallina ciega que afectan las raíces del cultivo, **Terranova, (2001).**

Las enfermedades más importantes en el cultivo de fréjol son la roya o chahuixtle, antracnosis, mancha angular y tizones, así como las pudriciones de la raíz. **Terranova, (2001).**

2.7. Recolección y Conservación

La cosecha es la etapa más problemática del cultivo, la planta produce legumbre desde la base de la planta dificultando la recolección mecánica. Generalmente la humedad del grano tras los procesos de secado estándar es del 14%, mientras que las cifras recomendadas para el almacenamiento se sitúan en torno al 11%.

En consecuencia el periodo de conservación de los granos sin que se produzcan alteraciones del producto se reduce mucho y existe un elevado riesgo de que aparezcan plagas como los gorgojos o las patillas, en cambio con una humedad

del 11% el fréjol puede permanecer almacenado durante 24 meses sin deteriorarse. **Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. (2010).**

2.7.1 Aprovechamiento

Se puede consumir en estado seco y en estado tierno (fréjol tierno del grano o vainitas). El fréjol tierno tiene bastante cantidad de agua y el porcentaje de proteínas es menor que en los granos secos.

Se puede utilizar los brotes de fréjol, semillas germinadas para consumirlos en ensaladas, tortillas o como verdura, después de hervidos.

El fréjol en los países asiáticos, se utiliza también para la preparación de dulces y pasteles, **Iniap (2004).**

2.7.2. Información nutricional del fréjol

Los fréjoles poseen un alto contenido en proteínas y en fibra, siendo así mismo una fuente excelente de minerales; en cuanto al valor nutricional del fréjol, existen diferencias entre los diferentes investigadores, en los cuadros 1 y 2 se tienen resultados presentados por dos autores, el contenido nutricional promedio por cada 100 gramos de alimento crudo en peso neto para cada uno de los autores es el siguiente:

Cuadro 1. Composición en porcentaje

Composición	Porcentaje
Agua	11%

Calorías	341%
Proteínas	22,10%
Grasas	1,70%
Carbohidratos	61,40%

Fuente: Iniap, (2004)

Cuadro 2. Composición de la semilla de frejol en porcentaje

Componentes	Porcentajes (%)
Humedad	10,0 - 12,0
Carbohidratos	58,0 - 60,0
Proteína	21,0 - 23,0
Grasa	1,5 - 2,0
Fibra	4,0 - 5,0
Ceniza	3,0 - 3,5

Fuente: FENALCE, (2010)

2.8. Abono orgánico

El abono orgánico es un producto natural resultado de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad y la estructura del suelo, mejora la capacidad de retención de la humedad, activa la capacidad biológica y mejora la producción de los cultivos, el más usado por los pequeños agricultores en el campo es el compost que es de fácil elaboración. **Swissaid, (2010).**

Un Abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, humanos, restos vegetales de alimentos u otra fuente orgánica y natural. En cambio los abonos inorgánicos están fabricado por medios artesanales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio, zinc.

Actualmente los fertilizantes inorgánicos suelen ser más baratos y con dosis más precisas y más concentradas. Sin embargo, salvo en cultivo hidropónico,

siempre es necesario añadir los abonos orgánicos para reponer la materia orgánica del suelo. **Wikipedia, (2010).**

2.8.1. Humus de lombriz

El humus es una materia homogénea, de color oscuro e inodora es la sustancia compuesta por productos orgánicos de la naturaleza que proviene de la descomposición de los restos orgánicos, vegetales, hongos y bacterias.

El humus de lombriz es la deyección de la lombriz. "La acción de las lombrices da al fundamento un valor agregado", así se lo valora como un abono completo y eficaz para mejorar los suelos. El lombricompuesto tiene un aspecto terroso, suave e inodoro, de esta manera facilita su manipulación. **Piñuela, (S/F).**

Se dice que el humus de lombriz es uno de los fertilizantes completos, porque aporta todos los nutrientes para la dieta de la planta, de los cuales carecen muy frecuentemente los fertilizantes químicos.

Si se midiera con algún parámetro la fertilidad incorporada al suelo por el humus de lombriz veríamos que lo fertiliza 4 o 5 veces más que otros abonos orgánicos.

Comparando el contenido de nutrientes de los primeros 15 centímetros de suelo con lombricompuesto y otros estiércoles se extraen los siguientes resultados:

El humus de lombriz es 5 veces más rico en nitrógeno, 2 veces en calcio asimilable; 2,5 veces en magnesio, 7 veces más en fósforo, y 11 veces más en potasio. **Piñuela, (S/F).**

Beneficio del humus de lombriz en el suelo

- Mejora la estructura del suelo
- Estimula la formación de raíces
- Aumenta el contenido del Fósforo en el suelo
- Mejora el crecimiento y desarrollo de las plantas **Inta, (2010).**

2.8.2. Compost

El compost es la descomposición de la materia orgánica la misma que sirve como abono a los cultivos, utilizado también como abono orgánico y está compuesto por la fermentación de restos vegetales lo cual mejora las condiciones físicas del suelo.

La elaboración de este abono orgánico se logra mediante la descomposición de material vegetal, animal y algunos minerales puros. El Compost contiene elementos mayores como nitrógeno, fósforo y potasio; y elementos menores como calcio, hierro, cobre, zinc, magnesio, boro. Además, produce vitaminas para el suelo y antibióticos que protegen de enfermedades a los cultivos. **Swissaid, (2010).**

Beneficios del compost en el suelo:

- Estimula la diversidad y actividad microorganismos en el suelo.
- Mejora la penetración del agua, el movimiento a través del suelo y el crecimiento de las raíces.
- Mejora producción y productividad de las cosechas.
- Contiene muchos nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas **Inta, (2010).**

2.8.3. Biol.

El biol es una fuente que se obtiene del proceso y la descomposición de los desechos orgánicos capaces de promover y estimular el desarrollo de las plantas y sobre todo mejora y activa el poder germinativo de las semillas.

Beneficios del biol en el suelo:

- Es ecológico, compatible con el medio ambiente y no contamina el suelo.
- Mejora la actividad de los microorganismos benéficos del suelo
- Conserva mejor el NPK, Ca, debido al proceso de descomposición
- Aumenta la resistencia a plagas y enfermedades **Bioabonos, (2010).**

2.9. Investigaciones relacionadas

En la investigación, rendimiento de cuatro variedades de frejol (*phaseolus vulgaris* L.) con aplicación de abonadura orgánica. Se tiene, que la variedad que alcanzo mayor rendimiento en kg por hectárea en semillas y vainas fue la variedad 404 con la aplicación de biol. El menor costo de producción y mayor rentabilidad lo presentó el tratamiento T16. La aplicación de abonos orgánicos produce beneficios agronómicos al cultivo de frejol incrementando el número de vainas producidas, así como también una mejora a las condiciones de suelo tanto en los niveles de pH así como de materia orgánica. **Salas, J. (2012).**

Cuando se fertilizó con el 100% de la recomendación se potencio el mayor número de vainas/planta, alcanzando un promedio de 12.47 vainas, mientras que con en 75% de la recomendación el promedio fue de 11.17 vainas/planta. **BETANCOURT C. 2011.**

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

La presente investigación se realizó en el cantón Salcedo, Provincia Cotopaxi, en la propiedad de la familia Jácome, cuyas coordenadas geográficas son latitud Sur $01^{\circ}, 03', 0''$; longitud Oeste $78^{\circ}, 35', 0''$, Altitud 2628 (msnm); la investigación tuvo una duración de seis meses.

3.2. Condiciones meteorológicas

A continuación se presentan las condiciones meteorológicas del sitio de investigación.

Cuadro 3. Condiciones meteorológicas del lugar de la investigación, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Parámetros		Promedio
Altitud	(msnm)	2628,00
Humedad	(%)	70,00
Temperatura	(°C)	12,00
Precipitación	(mm)	450,00
Heliofanía	(h/luz/año)	1080,00

Fuente: Estación meteorológica Rumipamba (2012).

3.3. Materiales y equipos

Los materiales a utilizados en esta investigación se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Materiales utilizados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Materiales	Unidad	Cantidad
Variedades de fréjol		
Injerto	semillas	432

Panamito	semillas	432
Mexicano	semillas	432
Cargabello	semillas	432
Abonos orgánicos y químico		
Compost	Lbs.	9,6
Biol	Lit.	10
Triple 15	Kg	45
Insecticidas y Fungicidas		
Skemata	Lit.	1
Thiotinm	Lit.	1
Torneo	Kg.	1
Carvendasin	Lit.	1
Metonil	Lit.	1
Herramientas y materiales de campo		
Flexometro	u	1
Estacas	u	328
Bomba de mochila	u	1
Manguera	m	60
Bomba de riego	u	1
Gramera	u	1
Piola	ml	702,28
Alambre	ml	702,28
Fundas plásticas	u	64
Azadón	u	1
Materiales de oficina		
Computadora	u	1
Cámara fotográfica	u	1
Cuaderno de campo	u	1
Regla	u	1
Esferos rojo y azul	u	2
Calculadora	u	1
Hojas	u	100
Carpetas	u	15

3.4. Factores en estudio

En la presente investigación se estudiaron dos factores; el factor A lo componen las variedades de fréjol, el factor B corresponde los abonos orgánicos como se detalla a continuación:

Factor A Variedades de fréjol

V₁ Fréjol variedad Injerto

V₂ Fréjol variedad Panamito

- V₃ Fréjol variedad Mexicano
- V₄ Fréjol variedad Cargabello

Factor B Abono orgánico

- A₁ Testigo (Fertilizante químico, Triple 15 45 kg/ha⁻¹).
- A₂ Biol 300 L/ha⁻¹.
- A₃ Compost 5 Tm/ha⁻¹.

3.5. Tratamientos

Los tratamientos para esta investigación son el resultado de la combinación de los dos factores en estudio.

Cuadro 5. Nomenclatura y descripción de los tratamientos en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013

Tratamiento	Nomenclatura	Descripción
T1	V1 A1	Injerto + Triple 15 45 kg/ha ⁻¹

T2	V1 A2	Injerto + Biol 300 L/ha ⁻¹
T3	V1 A3	Injerto + Compost 3Tm/ha ⁻¹
T4	V2 A1	Panamito + Triple 15 45 kg/ha ⁻¹
T5	V2 A2	Panamito + Biol 300 L/ha ⁻¹
T6	V2 A3	Panamito + Compost 3Tm/ha ⁻¹
T7	V3 A1	Mexicano + Triple 15 45 kg/ha ⁻¹
T8	V3 A2	Mexicano + Biol 300 L/ha ⁻¹
T9	V3 A3	Mexicano + Compost 3Tm/ha ⁻¹
T10	V4 A1	Cargabello + Triple 15 45 kg/ha ⁻¹
T11	V4 A2	Cargabello + Biol 300 L/ha ⁻¹
T12	V4 A3	Cargabello + Compost 3Tm/ha ⁻¹

3.6. Repeticiones

Se consideran adecuadas para esta investigación tres repeticiones.

3.7. Diseño experimental

Los tratamientos que son el resultado de un arreglo factorial 4X3 se dispusieron en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con tres repeticiones. Para determinar diferencias entre los tratamientos, se utilizó la Prueba de Rango Múltiple de Tukey al 0.05% de probabilidad.

3.7.1. Esquema de análisis de varianza

Cuadro 6. Esquema del análisis de varianza en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013

Fuente de Variación		Grados de Libertad
Tratamientos	t-1	11

Repeticiones	$r-1$	2
Factor A (variedad de frejol)	$a-1$	3
Factor B (abonado orgánico)	$b-1$	2
Interacción AXB	$(a-1)(b-1)$	9
Error	$(t-1)(r-1)$	22
Total	$(t r)-1$	35

3.7.2. Características de las unidades experimentales

La unidad experimental para esta investigación fueron parcelas de 2 x 4 m en las que se aplicaron los tratamientos a evaluar.

Ancho (m)	2,00
Largo (m)	4,00
Área total de las parcelas (m ²)	8,00
Distancia entre hileras (cm)	0,40
Distancia entre plantas (cm)	0,40
Distancia entre parcelas (m)	1,00
Distancia entre bloques (m)	2,00
Parcela Neta (m ²)	3,00
Área total de la investigación (m ²)	720,00
Nº de parcelas	36,00

3.8. Manejo de la investigación

Para la siembra de fréjol se realizaron las siguientes prácticas culturales y fitosanitarias:

Análisis de suelo.

El análisis de suelo se realizó al inicio de la investigación para determinar el contenido de nutrientes del suelo.

Preparación del terreno.

Se dio un pase de arado a 20 cm de profundidad y un pase de rastra hasta dejar mullido al suelo.

Desinfección del terreno

La desinfección del terreno se realizó después de la arada aplicando cal agrícola a razón de 100 gr/m² dejando el suelo en descanso durante 24 horas para luego proceder a la siembra.

Siembra

La siembra en forma manual depositando 1 semilla por sitio, la distancia fue 40 cm entre hileras y 40 cm entre plantas. Previo a la siembra, la semilla se desinfectó con Vitavax (i.a. thiram) en dosis de 1 g/kg de semilla previniendo el ataque de hongos.

Riego

En función de las necesidades del cultivo y para mantener al suelo en capacidad de campo fue necesario realizar 12 riegos. Los que fueron por aspersión.

Control de malezas

Para eliminar las plantas no deseadas en el las parcelas de frejol se realizaron tres deshierbas las mismas que fueron en forma manual.

Fertilización

Al momento de la preparación del terreno, con la finalidad de mejorar las condiciones del suelo se aplicó Ecuabonaza a razón de 2 Tm/ha⁻¹.

De igual forma se añadió al suelo en las parcelas correspondientes la fertilización del tratamiento testigo consistente en el fertilizante químico, Triple 15 a razón de 45 kg/ha⁻¹.

Al momento del surcado se añadió al suelo en las parcelas correspondientes al tratamiento abonadura con compost, el compost a razón de 5 Tm/ha⁻¹.

Para las parcelas en las que el tratamiento fue aplicación de biol, la dosis de 300 L/ha⁻¹ se aplicó en cuatro fracciones de 25% del tratamiento establecido a los 8, 15, 30 y 45 días después de la siembra.

Control fitosanitario

Para prevenir el ataque de plagas en el cultivo se aplicaron los insecticidas Skemata (i.a. Lambdacihalotrina. 2,5% ec) en dosis de 1 l/ha + Thiofin 70% (i. a. metil tiofonato) 1kg/ha.

Para control de mosca blanca (Bemisia 25abaco), se aplicó Metomil (i.a. S-metil-N-[(metilcarbamoil)oxi] tioacetamidato), a razón de 1 kilo/ha

Para prevenir el ataque de enfermedades en el cultivo; principalmente el taque de roya (Uromyces spp), se aplicaron los fungicidas Torneo (i.a. propiconosal) en dosis de 1kg/ha + Cosan (i.a. azufre el 80%) en dosis de 1kg/ha.

Para prevenir y controlar la caída de la flor del frejol causada por (botritis spp), se realizó una aplicación de Carvendasin (i.a. 2-metoxicarbamoil-bencimidazol ó metil bencimidazol-2-ilcarbamato) a razón de 1 litro/ha.

Cosecha

La cosecha se la realizó manualmente en cada una de las parcelas cuando las vainas estaban secas, para lo cual se arrancaron y luego se desgranaron las vainas del frejol.

3.9. Variables a medir

Para determinar el efecto de los tratamientos en estudio sobre el cultivo y producción de las cuatro variedades de fréjol se evaluarán las siguientes variables:

3.9.1. Germinación

Se realizó cuando alcanzó el 90% de germinación después la siembra.

3.9.2. Altura de la planta

En 5 plantas al azar se midió desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja por cada tratamiento con un metro, se expresa en cm.

3.9.3. Días a floración

Se consideró el tiempo transcurrido desde la fecha de siembra hasta el momento que el 90% de las plantas estuvieron florecidas.

3.9.4. Flores por planta

Para esta variable se contaron las flores de 5 plantas tomadas al azar, luego se promedió.

3.9.5. Días a maduración

Se contaron los días desde la siembra hasta cuando 5% de las vainas presentaron su coloración madura.

3.9.6. Vainas por plantas

Se contaron las vainas de 5 plantas tomadas al azar en cada parcela, luego se calculó el promedio.

3.9.7. Semillas por vaina.

En esta variable se tomaron 10 vainas al azar por planta, se contaron los granos y se calculó el promedio., estos datos se tomaron en 5 plantas al azar en cada parcela.

3.9.8. Rendimiento (kg) por planta

En esta variable se pesó la producción de 5 plantas tomadas al azar y luego se calculó el promedio.

3.9.9. Rendimiento (kg) parcela

Se midió luego de la cosecha y desgrane, se expresa en kg.

3.9.10. Rendimiento kg por hectárea

El rendimiento de semillas por parcela neta, mediante cálculo matemático se transforma a rendimiento por hectárea; y, se expresa en kilogramos por hectárea.

3.10. Análisis económico.

Se realizó el análisis económico, partiendo de los costos fijos y costos variables de los tratamientos que se utilizaron para cada tratamiento de esta investigación, de esta manera, se estableció el costo de producción de cada uno de los tratamientos.

Con los resultados de producción, costos de producción, precio del frejol en el mercado y los ingresos por venta del producto, para cada tratamiento se calculó:

Ingreso bruto por tratamiento

Son los valores totales de ingreso por concepto de ventas para lo cual se plantea la siguiente fórmula:

$$IB = Y \times PY$$

Dónde:

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY = precio del producto

Costos totales por tratamiento

Se determinaron mediante la suma de los costos fijos más los costos variables utilizados en cada uno de los tratamientos, se empleó la siguiente fórmula:

$$CT = CF + CV$$

Dónde:

CT = costos totales

CF = costos fijos

CV = costo variables

Utilidad neta

Es el restante de los ingresos brutos menos los costos totales de producción y se calcularon empleando la siguiente fórmula:

$$BN = IB - CT.$$

Dónde:

BN = beneficio neto.

IB = ingreso bruto

CT = costos totales.

Relación beneficio/ costo

Se calculó la relación beneficio costo a cada tratamiento aplicando la siguiente fórmula:

$$R B/C = IT / CT \times 100$$

Donde:

RB/C = Relación Beneficio Costo

IT = Ingresos Totales

CT = Costos Totales

CAPÍTULO IV
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y discusión

Con los datos de campo obtenidos en la investigación se tiene los siguientes resultados.

4.1.1. Germinación en porcentaje

Al realizar el análisis estadístico de los resultados obtenidos para la germinación de semilla en esta investigación, se tiene que no existen diferencias estadísticas para los factores en estudio ni para los tratamientos evaluados.

Cuadro 7. Germinación en porcentaje para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Factores	Germinación %
Variedades de frejol	
V1 Fréjol variedad Injerto	71.83 a
V2 Fréjol variedad Panamito	60.00 a
V3 Fréjol variedad Mexicano	68.61 a
V4 Fréjol variedad Cargabello	78.83 a
Abonos orgánicos	
A1 Testigo Triple 15 45 kg/ha ⁻¹	55.79 a
A2 Biol 300 L/ha ⁻¹	74.71 a
A3 Compost 5 Tm/ha ⁻¹	78.96 a
CV%	23.45

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad.

Al comparar los promedios obtenidos para los factores en estudio que se reportan en el cuadro 7, se tiene que en el factor variedades, la variedad

Cargabello presenta el mayor porcentaje de germinación con 78.83%; y, la variedad Panamito presenta la menor germinación con 60.00%.

En el factor abonos orgánicos, presenta el mayor porcentaje de germinación 78.96% cuando se aplica Compost 5 Tm/ha⁻¹, el menor porcentaje de germinación se tiene cuando se aplica Triple 15 45 kg/ha⁻¹ ; al no haber diferencias estadísticas para los factores es estudio, las medias obtenidas para esta variable se encuentran en un solo rango.

Cuadro 8. Germinación en porcentaje para los tratamientos en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Tratamientos	Germinación %
T1	55.83 a
T2	80.50 a
T3	79.17 a
T4 Panamito mas Biol	45.83 a
T5	54.17 a
T6	80.00 a
T7	54.17 a
T8	83.33 a
T9	68.33 a
T10	67.33 a
T11	80.50 a
T12 Cargabello mas Compost	88.33 a
CV%	23.45

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad.

De igual manera al analizar los promedios de la variable germinación en los tratamientos estudiados, se tiene que en la evaluación realizada, las medias los tratamientos se encuentran en un solo rango, también se aprecia en el cuadro 8

que el mayor porcentaje de germinación se tiene en el tratamiento T12 donde se mide la interacción de Cargabello más compost; así mismo el menor porcentaje de germinación se tiene en el tratamiento T4 en el que se mide la interacción de los factores A2 V1,

La prueba de Tukey al 5% de probabilidad realizada para los tratamientos en estudio permite observar en el cuadro 8, que las medias de los tratamientos evaluados se encuentran en un solo rango en la evaluación realizada, también permite observar que la mayor germinación se tiene en tratamiento T12.

Resultados que permiten inferir que los porcentajes de germinación reportados en esta investigación, no están en función los factores ni tratamientos establecidos para la investigación, la germinación de la semilla está en función de muchos otros factores como la calidad y edad de la semilla, la humedad y temperatura del suelo el ataque de plagas y enfermedades, entre otros.

4.1.2. Altura de la planta.

Al realizar el análisis estadístico de los resultados de altura de planta obtenidos en esta investigación y que se reportan en el cuadro 9, se tiene que existen diferencias estadísticas para los factores en estudio y los tratamientos evaluados, en las mediciones realizadas a los 30, 60, y 90 días después de la siembra.

Al comparar los promedios obtenidos en el factor variedades en estudio que se reporta en el cuadro 9, se observa que en la evaluación realizada a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, las medias se encuentran en 4 diferentes rangos de distribución, de igual forma se observa que la variedad Mexicano presenta la mayor altura de planta respectivamente con 7,13; 44,38 y 87,67 centímetros a los 30,60,y 90 días después de la siembra, la variedad Panamito presenta la menor altura de planta.

En el factor abonos orgánicos, al comparar los promedios obtenidos que se reporta en el cuadro 9, se observa que en la evaluación realizada a los 30, 60 días después de la siembra, las medias se encuentran en 3 diferentes rangos de distribución, a los 90 días los promedios se presentan en un solo rango de distribución; es así que se observa mayor altura de planta a los 30 y, 60 días después de la siembra cuando se aplica Compost 5 Tm/ha⁻¹, la menor altura de planta se tiene cuando se aplica Triple 15 45 kg/ha⁻¹.

Cuadro 9. Altura de planta en centímetros para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Factores	Altura de planta		
	30	60	90
Variedades de frejol			
V1 Fréjol variedad Injerto	5.84 bc	30.71 b	72.92 ab
V2 Fréjol variedad Panamito	5.18 c	15.71 c	31.31 c
V3 Fréjol variedad Mexicano	7.13 a	44.38 a	87.67 a
V4 Fréjol variedad Cargabello	6.58 ab	23.27 bc	66.04 b
Abonos orgánicos			
A1 Testigo Triple 15 45 kg/ha ⁻¹	5.78 b	22.38 b	58.77 a
A2 Biol 300 L/ha ⁻¹ .	6.08 ab	30.55 ab	66.10 a
A3 Compost 5 Tm/ha ⁻¹ .	6.68 a	32.62 a	68.58 a
CV%	11.12	12.28	19.24

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad.

Los promedios de altura de planta para los tratamientos que se presentan en el cuadro 9, permiten observar que para todas las evaluaciones realizadas las medias se encuentran en un solo rango, también se aprecia en el cuadro 9 a los 30 y 60 días después de la siembra la mayor altura 7,93 y 56,0 cm la presenta el tratamiento T9, en la evaluación realizada a los 90 días el tratamiento T8

presenta la mayor altura de planta con 88.63 cm; la menor altura en las tres evaluaciones realizadas la presenta el tratamiento T4

La prueba de Tukey al 5% de probabilidad realizada para los tratamientos en estudio permite observar en el cuadro 9, que las medias de los tratamientos evaluados se encuentran en un solo rango en las tres evaluaciones realizadas.

La variedad que presenta mayor altura es el frejol mexicano y las plantas presentan mayor altura con el abono con la aplicación de compost. Resultados que permiten inferir que para obtener mayor altura la variedad Mexicano se requiere de abonadura con compost. Resultados que concuerdan con lo reportado por **Inta, (2010)**, el compost, mejora la penetración del agua, el movimiento a través del suelo y el crecimiento de las raíces, mejora producción y productividad de las cosechas y contiene muchos nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

4.1.3. Días a la floración

El análisis estadístico de esta variable no presenta diferencias estadísticas para los tratamientos ni para los factores en estudio.

La comparación de las medias de la floración del factor variedades en estudio mediante la prueba de Tukey que se presenta en el cuadro 10 permite observar que estas se ubican en un solo rango de distribución y que las variedades que más temprano florecieron son la variedad Mexicano y la variedad Cargabello que florecieron a los 91,73 días después de la siembra, se presenta como variedad más tardía la variedad panamito con su floración a los 92,96 días después de la siembra.

En el factor abonos orgánicos, al comparar los promedios obtenidos que se reporta en el cuadro 10, se observa que en la evaluación realizada, las medias se encuentran en un solo rango de distribución y que se tiene a los 90,77 días

después de la siembra cuando se aplica compost la floración más temprana 5 Tm/ha⁻¹, la floración más tardía se tiene cuando se aplica Triple 15 45 kg/ha⁻¹.

Al realizar la prueba de Tukey a las medias de días a la floración de los tratamientos en estudio que reporta en el cuadro 11, se tiene la presencia de un solo rango en el que sobresale el tratamiento T3 el mismo que presentó floración a los 90,33 días después de la siembra. El tratamiento más tardío es el T1 que presentó floración a los 94,13 días después de la siembra

Cuadro 10. Días a la floración para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Factores	Días a la floración
Variedades de frejol	
V1 Fréjol variedad Injerto	91.82 a
V2 Fréjol variedad Panamito	92.96 a
V3 Fréjol variedad Mexicano	91.73 a
V4 Fréjol variedad Cargabello	91.73 a
Abonos orgánicos	
A1 Testigo Triple 15 45 kg/ha ⁻¹	93.28 a
A2 Biol 300 L/ha ⁻¹ .	91.68 a
A3 Compost 5 Tm/ha ⁻¹ .	90.77 a
CV%	3.07

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

Cuadro 11. Días a la floración para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Tratamientos	Días a la floración
T1V Injerto mas Triple 15	94.13 a
T2	91.00 a
T3 V Injerto mas Compost	90.33 a
T4	93.87 a
T5	94.27 a
T6	90.73 a
T7	93.93 a
T8	90.47 a
T9	90.80 a
T10	91.20 a
T11	91.00 a
T12	91.20 a
CV%	3.07

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

Como se aprecia en los cuadros 10 y 11, la precocidad a la floración como variedades solas la presentan las variedades Cargabello y Mexicano, y como efecto simple de los abonos la mejor precocidad la presenta el abono compost; sin embargo al combinar los factores se tiene que la variedad Injerto al ser abonada con compost florece más temprano que las otras variedades.

Estos resultados concuerdan con lo que manifiesta **Inta, (2010)**, el compost, mejora la penetración del agua, el movimiento a través del suelo y el crecimiento de las raíces, mejora producción y productividad de las cosechas y contiene muchos nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

4.1.4. Número de flores por planta

El análisis estadístico de la variable número de flores por planta, presenta diferencias estadísticas para el factor variedades de frejol y para los tratamiento; no así para el factor abonos orgánicos.

La comparación de las medias del número de flores por planta en el factor variedades en estudio mediante la prueba de Tukey que se presenta en el cuadro 12, permite observar que estas se ubican en dos rangos de distribución y que la variedad que más flores por planta presenta es la variedad Mexicano por con 57,13 flores planta, la menor floración la presenta la variedad Panamito con 20,22 flores por planta.

En el factor abonos orgánicos, al comparar los promedios obtenidos que se reporta en el cuadro 12, se observa que en la evaluación realizada, las medias se encuentran en un solo rango de distribución y que el mayor número de flores por planta 34,52 se tiene cuando se aplica compost 5 Tm/ha⁻¹.

Cuadro 12. Número de flores por planta, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Factores	Número de flores por planta
Variedades de frejol	
V1 Fréjol variedad Injerto	25.91 b
V2 Fréjol variedad Panamito	20.22 b
V3 Fréjol variedad Mexicano	57.13 a
V4 Fréjol variedad Cargabello	19.64 b
Abonos orgánicos	
A1 Testigo Triple 15 45 kg/ha ⁻¹	29.35 a
A2 Biol 300 L/ha ⁻¹ .	28.42 a
A3 Compost 5 Tm/ha ⁻¹ .	34.52 a
CV%	18.88

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

Al realizar la prueba de Tukey a las medias de la variable número de flores por planta de los tratamientos en estudio que reporta en el cuadro 13, se tiene la presencia de cinco rangos de distribución, en el que sobresale el tratamiento T9 el mismo que presenta 65,73 flores por planta, el tratamiento T6 presenta la menor floración con apenas 15,67 flores por planta.

Cuadro 13. Numero de flores por planta para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Tratamientos	Número de flores por planta
T1	18.60 c
T2	23.67 bc
T3	35.47 abc
T4	21.40 bc
T5	23.60 bc
T6 V Panamito	15.67 c
T7	60.00 ab
T8	45.67 abc
T9 V Mexicano mas Compost	65.73 a
T10	17.00 c
T11	20.73 c
T12	21.20 c
CV%	18.88

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

Como se aprecia en los cuadros 12 y 13, el número de flores por planta como variedades solas, presenta a la variedad Mexicano con el mayor número de flores por planta, y como efecto simple de los abonos la mejor floración la presenta el abono compost; y, al combinar los factores se tiene que la variedad Mexicano al ser abonada con compost presenta mayor número de flores que las otras variedades. Lo que demuestra que en este caso el efecto de la variedad y el efecto de la abonadura actúan en forma sinérgica logrando la mayor floración para cada uno de los factores y para la interacción de estos dos factores estudiados.

4.1.5. Días a la Cosecha

El análisis estadístico de la variable número días a la cosecha, presenta diferencias estadísticas para el factor variedades de frejol y para los tratamiento; no así para el factor abonos orgánicos.

La comparación de las medias días a la cosecha en el factor variedades en estudio mediante la prueba de Tukey que se presenta en el cuadro 14, permite observar que estas se ubican en tres rangos de distribución y que la variedad que mayor precocidad a la cosecha presenta es la variedad Cargabello llegando a la cosecha a los 170,56 días después de la siembra, la variedad más tardía a la cosecha es la Mexicano, pues llega a la cosecha a los 180 días después de la siembra.

En el factor abonos orgánicos, al comparar los promedios obtenidos que se reporta en el cuadro 14, se observa que en la evaluación realizada, las medias se encuentran en un solo rango de distribución y que la cosecha más temprana se logra con la aplicación de Biol 300 L/ha⁻¹; y, la cosecha más tardía se realiza cuando se aplica Triple 15, 45 kg/ha⁻¹.

Cuadro 14. Días a la cosecha, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Factores	Días a la cosecha
Variedades de frejol	
V1 Fréjol variedad Injerto	172.80 bc
V2 Fréjol variedad Panamito	173.89 b
V3 Fréjol variedad Mexicano	180.00 a
V4 Fréjol variedad Cargabello	170.56 c
Abonos orgánicos	
A1 Testigo Triple 15 45 kg/ha ⁻¹	174.60 a
A2 Biol 300 L/ha ⁻¹ .	173.75 a
A3 Compost 5 Tm/ha ⁻¹ .	174.58 a
CV%	0.99

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

Al realizar la prueba de Tukey a las medias de la variable días a la cosecha de los tratamientos en estudio que reporta en el cuadro 15, se tiene la presencia de tres rangos de distribución, en el que sobresalen los tratamientos T2, T10 y T11 los mismos que llegaron a la cosecha a los 170 días después de la siembra, los tratamiento más tardíos son los tratamientos T7, T8 y T9 con estos tratamientos se llegó a la cosecha a los 180 días después de la siembra.

Cuadro 15. Días a la cosecha para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Tratamientos	Días a la cosecha
T1	175.07 ab
T2 V Cargabello más Biol.	170.00 b
T3	173.33 b
T4	173.33 b
T5	175.00 ab
T6	173.03 b
T7 V Mexicano mas Triple 15	180.00 a
T8 V Mexicano más Biol.	180.00 a
T9 V Mexicano mas Compost	180.00 a
T10 V Cargabello mas Triple I5	170.00 b
T11 V Cargabello más Biol.	170.00 b
T12	171.67 b
CV%	0.99

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

En los cuadros 14 y 15 se aprecia, que en la variable días a la cosecha, como variedades solas, presenta a la variedad Cargabello con la cosecha más temprana, y como efecto simple de los abonos la cosecha más temprana la presenta el abono Biol; y, al combinar los factores se tiene que las variedades Cargabello e Injerto al ser abonadas con biol llegan a edad de cosecha más temprano que las otras variedades. Lo que demuestra que en este caso el efecto de la variedad y el efecto del biol actúan en forma sinérgica provocando un aceleramiento en la maduración de los frutos de frejol.

4.1.6. Número de vainas por planta

En la variable número de vainas por planta, el análisis estadístico presenta diferencias estadísticas para el factor variedades de frejol, no así para los tratamientos y para el factor abonos orgánicos.

La comparación de las medias días a la cosecha en el factor variedades en estudio mediante la prueba de Tukey que se presenta en el cuadro 16, permite observar que estas se ubican en tres rangos de distribución y que la variedad que mayor número de vainas presenta es la variedad Cargabello con 50,22 vainas, la variedad que menos vainas presenta es la Panamito con 36,78 vainas por planta.

En el factor abonos orgánicos, al comparar los promedios obtenidos que se reporta en el cuadro 16, se observa que en la evaluación realizada, las medias se encuentran en un solo rango de distribución y que el mayor número de vainas por planta 43,45 se obtiene cuando se aplica Compost 5 Tm/ha⁻¹; y, el menor número de vainas 42,52 se tiene cuando se aplica Biol 300 L/ha⁻¹.

Cuadro 16. Número de vainas por planta, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Factores	Número de vaina por planta
Variedades de frejol	
V1 Fréjol variedad Injerto	43.13 ab
V2 Fréjol variedad Panamito	36.78 b
V3 Fréjol variedad Mexicano	38.48 b
V4 Fréjol variedad Cargabello	50.22 a
Abonos orgánicos	
A1 Testigo Triple 15 45 kg/ha ⁻¹	42.45 a
A2 Biol 300 L/ha ⁻¹ .	40.52 a
A3 Compost 5Tm/ha ⁻¹	43.45 a
CV%	17.65

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

Al realizar la prueba de Tukey a los promedios de la variable número de vainas por planta de los tratamientos en estudio que reporta en el cuadro 17, se tiene la presencia de un solo rango de distribución, en el que sobresale el tratamiento T3 con 53,87 vainas por planta, el tratamiento que menor número de vaina por planta presenta es el T2 con 33,67 vainas.

Cuadro 17. Número de vainas por planta para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Tratamientos	Número de vaina por planta
T1	41.87 a
T2 V Injerto mas Biol.	33.67 a
T3 V Injerto mas Compost	53.87 a
T4	35.47 a
T5	36.67 a
T6	38.20 a
T7	38.93 a
T8	41.27 a
T9	35.07 a
T10	53.53 a
T11	50.47 a
T12	46.67 a
CV%	17.65

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

En los cuadros 16 y 17 se aprecia, que en la variable número de vainas por planta, el factor variedades, presenta a la variedad Cargabello con el mayor número de vainas, y como efecto simple de los abonos el mayor número de vainas presenta el abono Compost; y, al combinar los factores se tiene variedad injerto al ser abonada con compost produce más vainas por planta que las otras variedades. Resultados que concuerdan con **Salas (2012)** quien manifiesta que la variedad que alcanzo mayor rendimiento en kg por hectárea en semillas y vainas fue la variedad 404 con la aplicación de biol.

También difieren y son superiores a **Betancourt, (2011)** que cuando fertilizó con el 100% de la recomendación se potenció el mayor número de vainas/planta,

alcanzando un promedio de 12.47 vainas, mientras que con en 75% de la recomendación el promedio fue de 11.17 vainas/planta.

4.1.7. Número de semillas por vaina

En la variable número de semillas por vaina, el análisis estadístico presenta diferencias estadísticas para el factor variedades y para los tratamientos, no así para el factor abonos orgánicos.

La comparación de las medias número de semillas por vaina en el factor variedades en estudio mediante la prueba de Tukey que se presenta en el cuadro 18, permite observar que estas se ubican en tres rangos de distribución y que la variedad que mayor número de granos por vaina presenta es la variedad Cargabello con 4,39 granos, la variedad que menos granos presenta es la Mexicano con 2,50 granos por vaina.

En el factor abonos orgánicos, al comparar los promedios obtenidos que se reporta en el cuadro 18, se observa que en la evaluación realizada, las medias se encuentran en un solo rango de distribución y que el mayor número de granos por vaina 3,69 se obtiene cuando se aplica Biol 300 L/ha⁻¹; y, el menor número de granos por vaina 3,35 se tiene cuando se aplica Triple 15, 45 kg/ha⁻¹.

Cuadro 18. Número de granos por vaina, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Factores	Número de semilla por vaina
Variedades de frejol	
V1 Fréjol variedad Injerto	4.03 a
V2 Fréjol variedad Panamito	3.64 b
V3 Fréjol variedad Mexicano	2.50 c
V4 Fréjol variedad Cargabello	4.39 a
Abonos orgánicos	
A1 Testigo Triple 15 45 kg/ha ⁻¹	3.35 a
A2 Biol 300 L/ha ⁻¹ .	3.69 a
A3 Compost 5 Tm/ha ⁻¹ .	3.67 a
CV%	7.65

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

Al realizar la prueba de Tukey a los promedios de la variable número de granos por vaina de los tratamientos en estudio que reporta en el cuadro 19, se tiene la presencia de cuatro rangos de distribución, en el que sobresale el tratamiento T11 con 4,66 granos por vaina, el tratamiento que menor número de granos por vaina presenta es el T7 con 2,35 granos por vaina.

Cuadro 19. Número de granos por vaina para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Tratamientos	Número de semilla por vaina
T1	3.92 ab
T2	4.12 ab
T3	4.05 ab
T4	3.59 b
T5	3.54 b
T6	3.77 ab
T7 V Mexicano mas Triple I5	2.35 c
T8	2.65 c
T9	2.50 c
T10	4.35 ab
T11 V Cargabello mas Biol	4.46 a
T12	4.36 ab
CV%	7.65

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

En los cuadros 18 y 19 se aprecia, que en la variable número de vainas por planta, el factor variedades, presenta a la variedad Cargabello con el mayor número de granos por vaina, y como efecto simple de los abonos el mayor número de vainas presenta el abono biol; y, al combinar los factores se tiene que la variedad Cargabello al ser abonadas con biol produce más granos por vaina que las otras variedades. Resultados que concuerdan con **Salas (2012)** quien manifiesta que la variedad que alcanzo mayor rendimiento en kg por hectárea en semillas y vainas fue la variedad 404 con la aplicación de biol.

4.1.8. Rendimiento por planta en Kg.

En la variable rendimiento por planta en kilogramos, el análisis estadístico presenta diferencias estadísticas para el factor variedades y para los tratamientos, no así para el factor abonos orgánicos.

La comparación de las medias de rendimiento por planta en el factor variedades en estudio mediante la prueba de Tukey que se presenta en el cuadro 20, permite observar que estas se ubican en tres rangos de distribución y que la variedad que mayor número de granos por vaina presenta es la variedad Cargabello con 0,11kg, la variedad que menos granos presenta es la panamito con 0,04 kilos por planta.

En el factor abonos orgánicos, al comparar los promedios obtenidos que se reporta en el cuadro 20, se observa que en la evaluación realizada, las medias se encuentran en un solo rango de distribución y que el mayor rendimiento por planta en 0,09 kilos se obtiene cuando se aplica Compost 5Tm/ha⁻¹; y, el menor rendimiento por planta en 0,07 kilos se tiene cuando se aplica Triple 15, 45 kg/ha⁻¹.

Cuadro 20. Rendimiento por planta en kilogramos, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Factores	Rendimiento por planta
----------	------------------------

Variedades de frejol	
V1 Fréjol variedad Injerto	0.07 b
V2 Fréjol variedad Panamito	0.04 c
V3 Fréjol variedad Mexicano	0.10 a
V4 Fréjol variedad Cargabello	0.11 a
Abonos orgánicos	
A1 Testigo Triple 15 45 kg/ha ⁻¹	0.07 a
A2 Biol 300 L/ha ⁻¹ .	0.08 a
A3 Compost 5 Tm/ha ⁻¹ .	0.09 a
CV%	17.66

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

Al realizar la prueba de Tukey a los promedios de la variable rendimiento por planta en kilogramos de los tratamientos en estudio que reporta en el cuadro 21, se tiene la presencia de cinco rangos de distribución, en el que sobresalen los tratamientos T11, T12 y T10 con 0,11 kilos por planta, el tratamiento que menor rendimiento por planta presenta es el T4 con 0,03 Kilos.

Cuadro 21. Rendimiento por planta en kilogramos para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Tratamientos	Rendimiento por planta
--------------	------------------------

T1	0.06 cd
T2	0.07 bcd
T3	0.09 abc
T4 V Panamito mas Triple 15	0.03 d
T5	0.04 d
T6	0.05 d
T7	0.09 abc
T8	0.10 ab
T9	0.09 abc
T10 v cargabello mas compost	0.11 a
T11 v cargabello mas compost	0.11 a
T12 v cargabello mas compost	0.11 a

CV%	17.66
-----	-------

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

En los cuadros 20 y 21 se aprecia, que en la variable rendimiento por planta en kilogramos, el factor variedades, presenta a la variedad Cargabello con el mayor rendimiento por planta, y como efecto simple de los abonos el mayor rendimiento por planta en kilogramos presenta el abono compost; y, al combinar los factores se tiene que la variedad Cargabello al ser abonada con compost produce más que las otras variedades. Resultados que difieren y son superiores a los presentados por **Salas (2012)** quien manifiesta que la variedad que alcanzo mayor rendimiento en kg por hectárea en semillas y vainas fue la variedad 404 con la aplicación de biol.

4.1.9. Rendimiento por hectárea en Kg.

En el variable rendimiento por hectárea en kilogramos, el análisis estadístico presenta diferencias estadísticas para el factor variedades y para los tratamientos, no así para el factor abonos orgánicos.

La comparación de las medias de rendimiento por hectárea en el factor variedades en estudio mediante la prueba de Tukey que se presenta en el cuadro 22, permite observar que estas se ubican en tres rangos de distribución y que la variedad que el mayor rendimiento por hectárea presenta la variedad Cargabello con 2.675,58 kg, la variedad que menos rendimiento por hectárea presenta es la Panamito con 889,17 kilos por hectárea.

En el factor abonos orgánicos, al comparar los promedios obtenidos que se reporta en el cuadro 22, se observa que en la evaluación realizada, las medias se encuentran en un solo rango de distribución y que el mayor rendimiento por hectárea con 2.037,40 kilos se obtiene cuando se aplica Compost 5Tm/ha⁻¹; y, el menor rendimiento por hectárea con 1.786,42 kilos se tiene cuando se aplica Triple 15, 45 kg/ha⁻¹.

Cuadro 22. Rendimiento por hectárea en kilogramos, para factores estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Factores	Rendimiento por hectárea
Variedades de frejol	

V1 Fréjol variedad Injerto	1760.01 b
V2 Fréjol variedad Panamito	889.17 c
V3 Fréjol variedad Mexicano	2314.53 a
V4 Fréjol variedad Cargabello	2675.58 a
Abonos orgánicos	
A1 Testigo Triple 15 45 kg/ha ⁻¹	1786.42 a
A2 Biol 300 L/ha ⁻¹ .	1905.65 a
A3 Compost 5 Tm/ha ⁻¹ .	2037.40 a
CV%	17.68

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

Al realizar la prueba de Tukey a los promedios de la rendimiento por hectárea en kilogramos de los tratamientos en estudio que reporta en el cuadro 23, se tiene la presencia de cinco rangos de distribución, en el que sobresale el tratamiento T11 con 2.691,75 kilos por hectárea, el tratamiento que menor rendimiento por hectárea presenta es el T4 con 767,92 Kilos.

Cuadro 23. Rendimiento por hectárea en kilogramos para tratamientos estudiados en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Tratamientos	Rendimiento por hectárea
---------------------	---------------------------------

T1	1455.00 cd
T2	1584.33 bcd
T3	2240.70 abc
T4 v Panamito mas triple l5	767.92 d
T5	832.58 d
T6	1067.00 d
T7	2271.42 abc
T8	2513.92 ab
T9	2158.25 abc
T10	2651.33 a
T11 v Cargabello mas Biol.	2691.75 a
T12	2683.67 a
CV%	17.68

* Letras iguales no presentan diferencias estadísticas según Tukey al 5% de probabilidad

En los cuadros 22 y 23 se aprecia, que en la variable rendimiento por hectárea en kilogramos, el factor variedades, presenta a la variedad Cargabello con el mayor rendimiento por hectárea, y como efecto simple de los abonos el mayor rendimiento por hectárea en kilogramos presenta el abono compost; y, al combinar los factores se tiene que la variedad Cargabello al ser abonada con biol produce más que las otras variedades.

Resultados que difieren y son superiores a los presentados por **Salas (2012)** quien manifiesta que la variedad que alcanzo mayor rendimiento en kg por hectárea en semillas y vainas fue la variedad 404 con la aplicación de biol. Con estos resultados se rechaza la hipótesis que dice: la variedad de fréjol Injerto presenta mayor producción y rentabilidad.

4.2. Costos de producción y análisis económico

4.2.1. Costos de producción.

Los costos de producción por tratamiento que se reportan en el cuadro 24, permiten observar que el menor costo en dólares \$ 2.137,58 tienen los tratamientos (testigo) T1, T4, T7 y T10 en los que se utiliza fertilizante químico a razón 45 kg/ ha⁻¹; el valor más alto \$ 2.868,48 en costos de producción de entre los tratamientos en estudio, lo presentan los tratamientos en los que se abona con compost y son el tratamiento T3, T6, T9 y T12.

Cuadro 24. Costos de producción en USD dólares por hectárea para los tratamientos de estudio en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Concepto o actividad	Costo de producción en dolares USD por tratamiento											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
Preparación del suelo												
Arado y Rastra	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
Semillas												
Fréjol variedad Injerto	0,03	0,03	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fréjol variedad Panamito	-	-	-	0,03	0,03	0,03	-	-	-	-	-	-
Fréjol variedad Mexicano	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03	-	-	-
Fréjol variedad Cargabello	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,03
Abonos y fertilizantes												
Compost	-	-	3,34	-	-	3,34	-	-	3,34	-	-	3,34
Biol	-	1,67	-	-	1,67	-	-	1,67	-	-	1,67	-
Triple 15	0,42	-	-	0,42	-	-	0,42	-	-	0,42	-	-
Complefol	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
Ecuabonaza	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69
Balaukord azul	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
8-20-20	1,17	-	-	1,17	-	-	1,17	-	-	1,17	-	-
insecticidas												
Skemata	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Thiofin	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Metonil	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fungicidas												
Vitavax	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Torneo	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18
Cosan	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Carvendasin	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
Mano de obra	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39
Riegos												
Agua	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
Herramientas y equipos												
Azadón	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Bomba de mochila	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
Bomba de riego	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28	0,28
Total USD por parcela	1,28	1,30	1,72	1,28	1,30	1,72	1,28	1,30	1,72	1,28	1,30	1,72
Total Usd por hectárea	2.137,58	2.172,30	2.868,48	2.137,58	2.172,30	2.868,48	2.137,58	2.172,30	2.868,48	2.137,58	2.172,30	2.868,48

4.2.2. Análisis económico

Con los resultados de producción, costos de producción, precio del frejol seco en el mercado y los ingresos por venta del producto, para cada tratamiento se calculó:

- a) **Utilidad**, utilizando la fórmula:

$$\text{Utilidad} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo total}$$

- b) **Relación Beneficio/Costo**, utilizando la fórmula:

$$\text{Relación Beneficio/ Costo} = \frac{\text{Ingresos Totales}}{\text{Costos Totales}}$$

Los resultados económicos que se presentan a continuación, se tienen cuando el precio del kilo de frejol seco y limpio está a 1,50 USD.

El análisis económico de los tratamientos estudiados que se reporta en el cuadro 25, permite observar que la mayor rentabilidad se tiene con los tratamiento T10 y T11 en los que se utilizó la variedad Cargabello más fertilización química y Cargabello más abonadura con biol; y, los tratamientos en los se utiliza la variedad Panamito presentan rentabilidades negativas, el resto de tratamientos con las otras variedades de frejol son rentables y generan una relación beneficio/costo sobre 1,02 que es la relación beneficio costo más baja.

Con los resultados obtenidos se acepta la hipótesis que, la aplicación de biol mejora la producción de frejol y la rentabilidad del cultivo.

Cuadro 25. Ingresos brutos, utilidad y beneficio/costo de los tratamientos en, efecto de abonadura orgánica en el rendimiento de cuatro

variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Salcedo 2013.

Tratamientos	Parámetros					
	Costos por hectárea USD	Rendimiento kilos /ha	Precio de venta USD/kilo	Ingresos brutos USD	Utilidad USD	Beneficio/costo
T1	2.137,58	1.455,00	1,50	2.182,50	44,92	1,02
T2	2.172,30	1.584,33	1,50	2.376,50	204,19	1,09
T3	2.868,48	2.240,70	1,50	3.361,05	492,57	1,17
T4	2.137,58	767,92	1,50	1.151,88	(985,70)	0,54
T5	2.172,30	832,58	1,50	1.248,87	(923,43)	0,57
T6	2.868,48	1.067,00	1,50	1.600,50	(1.267,98)	0,56
T7	2.137,58	2.271,42	1,50	3.407,13	1.269,55	1,59
T8	2.172,30	2.513,92	1,50	3.770,88	1.598,58	1,74
T9	2.868,48	2.158,25	1,50	3.237,38	368,89	1,13
T10	2.137,58	2.651,33	1,50	3.977,00	1.839,41	1,86
T11	2.172,30	2.691,75	1,50	4.037,63	1.865,32	1,86
T12	2.868,48	2.683,67	1,50	4.025,51	1.157,02	1,40

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación se tienen las siguientes conclusiones
- Los porcentajes de germinación reportados en esta investigación, no están en función los factores ni tratamientos establecidos para la investigación, la germinación de la semilla está en función de muchos otros factores como la calidad y edad de la semilla, la humedad y temperatura del suelo el ataque de plagas y enfermedades, entre otros.
- La variedad que presenta mayor altura es el frejol mexicano y las plantas presentan mayor altura con el abono con la aplicación de compost.
- La variedad Injerto al ser abonada con compost florece más temprano que las otras variedades.
- La variedad Mexicano al ser abonada con compost presenta mayor número de flores que las otras variedades.
- Las variedades Cargabello e Injerto al ser abonadas con biol llegan a edad de cosecha más temprano que las otras variedades.
- La variedad Cargabello al ser abonada con biol produce más vainas por planta, más granos por vaina; y, presenta el mejor rendimiento por hectárea que las otras variedades.
- La variedad Cargabello más fertilización química y Cargabello más abonadura con biol; presentan la mejor rentabilidad.

5.2. Recomendaciones

- ✓ La cosecha del frejol variedad Cargabello cultivadas bajo las condiciones climáticas del cantón Salcedo, se debe realizar a los 170 días después de la siembra.
- ✓ Para obtener más vainas por planta, más granos por vaina; y, el mejor rendimiento por hectárea, sembrar la variedad Cargabello y aplicar 300 litros de biol/ha.
- ✓ Para obtener la mejor rentabilidad se recomienda sembrar la variedad Cargabello más abonadura con biol 300 litros/ha⁻¹.
- ✓ Como alternativa económica para obtener la mejor rentabilidad se recomienda sembrar la variedad Cargabello más fertilización química con triple 15 a razón de 105 kg/ha⁻¹.

CAPÍTULO VI
BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

BETANCOURT C. 2011. Efecto de la aplicación conjunta del bioestimulante “alga -14” y el silicio foliar en el cultivo de frejol variedad Cargabello. Informe técnico del proyecto de investigación. Escuela Politécnica Del Ejército. Quito. Ecuador.120.p.

BIBLIOTECA DEL CAMPO MANUAL AGROPECUARIO TECNOLOGIAS ORGANICAS DE LA GRANJA INTEGRAL AUTOSUFICIENTE 2002. Leguminosas pág.698. Tomo 1.

BIOABONOS 2010. Bioabonos - mirones alto institución educativa transforma sus residuos en gas y abono ecológicos.

CAIXETA, M; ALVES. (2001).Caracterización da diversidad e genética en frejol por medio de marcadores. RAPD. Pesq. Agropec. Brasil, Brasilia.

COMISION VERACRUZANA DE COMERCIALIZACIÓN AGROPECUARIA. 2011. Monografía del frijol. Gobierno del Estado de Veracruz. México. P 25.

FAO. 2008. Base de datos estadísticos. Disponible en: <http://www.fao.org>.

FENALCE 2010. Composición de la semilla de frejol disponible en <http://www.fenalce.org>.

FLORES E.J. 2004. Breve historia de la comida mexicana, De bolsillo, México.

INIAP, 2004. Estación Experimental Boliche. Guía para el cultivo de Frejol en el Litoral. Boletín divulgativo No.316.

INIAP. 2004. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. 1992. El Fréjol Arbustivo en Imbabura. Publicación miscelánea N° 57. Quito, Ecuador.

INTA. 2010. Estación Experimental Agropecuaria Bordenave. Abonos orgánicos. Disponible en www.inta.gov.ar/bordenave/info/indice.

- LAMIN, N. G. 2005.** Evaluación del impacto del fitomejoramiento participativo sobre los sistemas locales del frijol común (*Phaseolus vulgaris*, L) en La Palma, Pinar del Rio, Cuba. UNAH, La Habana. 75 p.
- LINARES, E. 2010.** Bióloga del Jardín Botánico del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Disponible en <http://wiki.sumaqperu.com/es/Frijol>".
- PAREDES, L.O., F.GUEVARA L. y L.A. BELLO P. 2006.** Los alimentos mágicos de las culturas mesoamericanas, Fondo de Cultura Económica, 205 p.
- PERÚ BEAN. 2005.** Ficha técnica del frejol panamito. Consultado el 27 de abril del 2013. Disponible en <http://www.perubean.com.pe/panamito.html>
- PIÑUELA, J. (S/F).** "El Humus de Lombriz". Consultado el 20 de abril del 2012. Disponible en www.producción.com.ar/1997/97sep_15.htm
- SALAS, J. 2012.** Rendimiento de cuatro variedades de frejol (*phaseolus vulgaris* l.) con aplicación de abonadura orgánica. Tesis de grado. UTEQ-UED. Quevedo. Ecuador. P 72.
- SWISSAID. 2010.** BioGranjas. Elaboración de abonos orgánicos. Revista semestral. Año 1, No. 2. Editorial IBD. Ecuador. P12.
- TERRANOVA. 2001.** Enciclopedia Agropecuaria Producción Agrícola 1 segunda edición, marzo 2001.
- VOYSEST V, O. 2000.** Mejoramiento genético del fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.), Centro Americano de Agricultura Tropical, Colombia, 195 p.
- WIKIPEDIA. 2010.** Propiedades del fréjol. Disponible en http://bes.wikipedia.org/wiki/phaseolus_vulgaris

CAPÍTULO VII

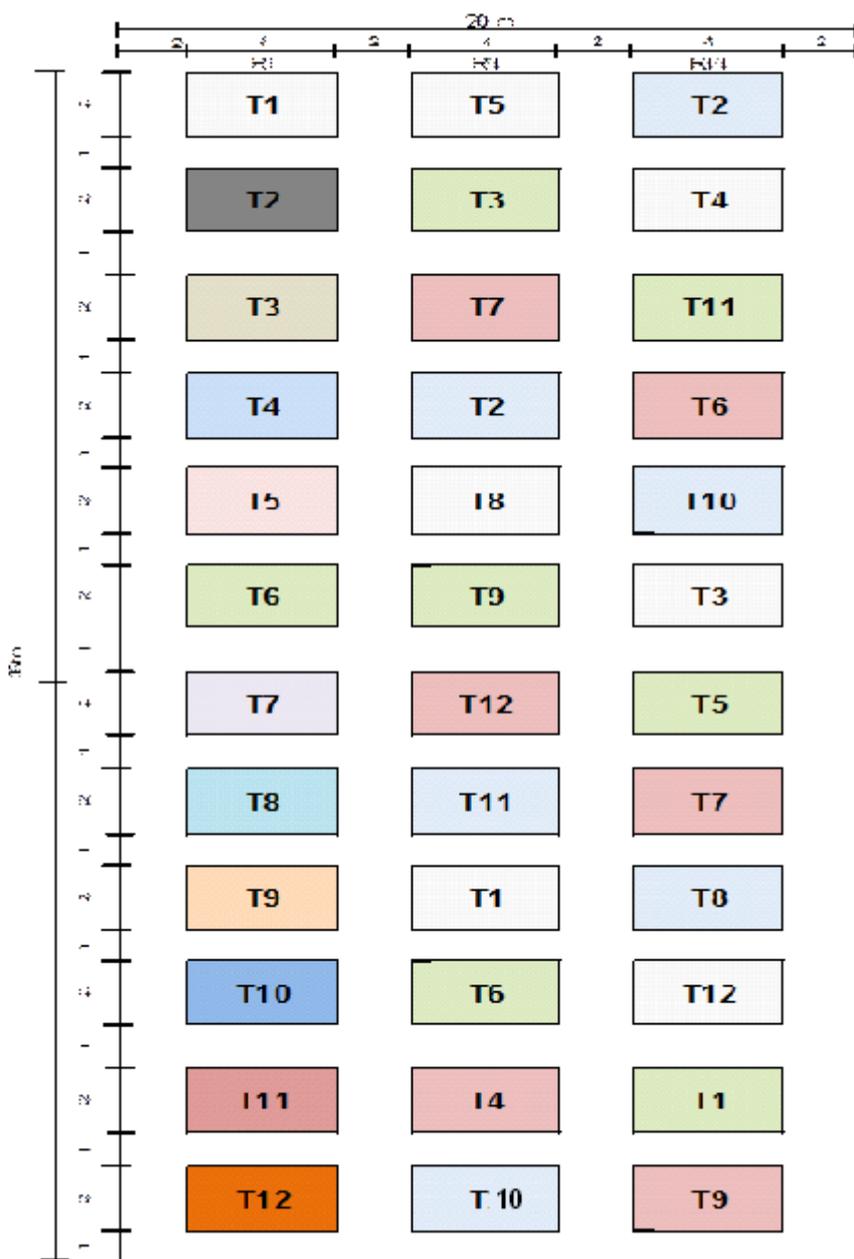
ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Croquis de ubicación de la investigación



Anexo 2. Croquis de ubicación de las parcelas en el campo

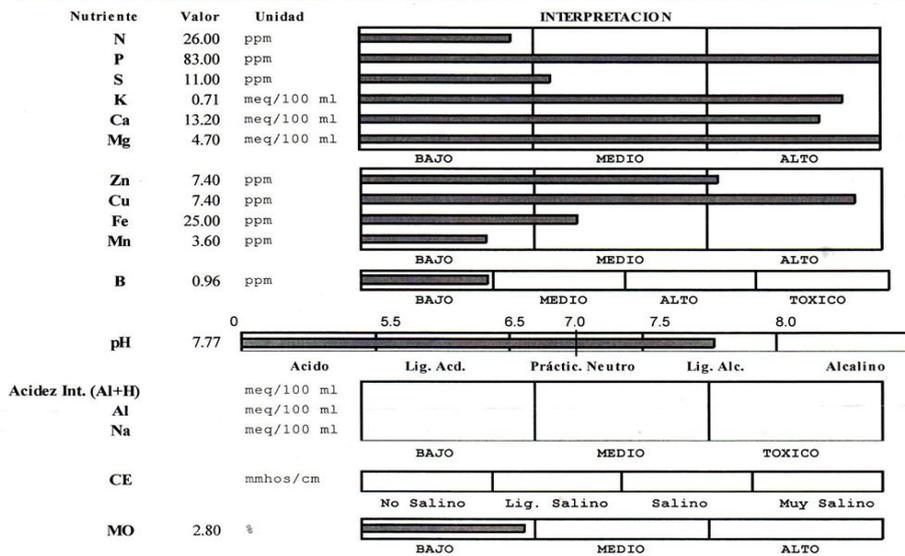


Anexo 3. Resultado del análisis de suelos

 INIAP <small>INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS</small>	ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA" LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693	
--	---	---

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO Nombre : MILTON NAVAS Dirección : SALCEDO Ciudad : Teléfono : Fax :	DATOS DE LA PROPIEDAD Nombre : SAN MARCOS Provincia : COTOPAXI Cantón : SALCEDO Parroquia : SAN MIGUEL Ubicación :
DATOS DEL LOTE Cultivo Actual : FRÉJOL Cultivo Anterior : ALFALFA Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : M1	PARA USO DEL LABORATORIO N° Reporte : 25.684 N° Muestra Lab. : 87957 Fecha de Muestreo : 23/01/2012 Fecha de Ingreso : 24/01/2012 Fecha de Salida : 22/03/2012



Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural (%)			
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla
2,8	6,6	25,2	18,6					


 RESPONSABLE LABORATORIO


 LABORATORISTA

Anexo 4. Fotografías de la investigación

Arada y rastra del terreno



Toma de muestras para análisis de suelo



División de parcelas



Incorporación de abonaduras orgánicas



Siembra



Evaluaciones de altura de planta y número de flores



Evaluación de número de vainas



Evaluación de número de granos y peso de semillas



Producción total

