



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
RECURSOS NATURALES
CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA

TESIS DE GRADO

TEMA:

**“EVALUAR LA ADAPTABILIDAD DE CINCO
VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL
CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ”**

Tesis presentada previa a la obtención del Título de: Ingeniero Agrónomo

Autor:

Zamora Cevallos Fabricio Vicente

Director:

Ing. Travéz Travéz Raúl Clemente

LA MANÁ - COTOPAXI

JUNIO – 2014

AUTORIA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación “EVALUAR LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Zamora Cevallos Fabricio Vicente

C.I. 120620490-9

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: “EVALUAR LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ”, de ZAMORA CEVALLOS FABRICIO VICENTE, postulante de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Junio 2014.

El Director

Ing. Raúl Clemente Trávez Trávez

CARTA DE APROBACIÓN

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de Miembros del Tribunal de la Tesis de Grado titulada “EVALUAR LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ”, presentado por el estudiante Zamora Cevallos Fabricio Vicente, como requisito previo a la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados, consideramos que el trabajo mencionado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la presentación pública.

Atentamente.

Ing. Fabián Troya
Presidente del Tribunal

Ing. Ricardo Luna M.
Miembro del tribunal

Ing. Santiago Jiménez
Miembro del Tribunal

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi quien me abrió las puertas para formarme como profesional.

A mis docentes, cada uno de ellos depositó sus consejos y enseñanzas en mí, especialmente al Ing. Raúl Clemente Trávez Trávez, por su valiosa guía y asesoramiento a la realización de la misma como Director de Tesis, brindándome sus consejos durante la realización de este trabajo.

Mil palabras no bastarían para agradecerles su apoyo, su comprensión y sus consejos en los momentos difíciles.

Gracias a todas las personas que ayudaron directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

Llegó el tiempo del galardón, un momento de felicidad donde lo inalcanzable fue alcanzado y lo imposible fue posible.

Dedico esta tesis:

A mis padres, cuyo vivir me ha mostrado que en el camino hacia la meta se necesita de la dulce fortaleza para aceptar las derrotas y del sutil coraje para derribar miedos.

A mis familiares, viejos amigos y a quienes recién se sumaron a mi vida para hacerme compañía con sus sonrisas de ánimo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
AUTORIA.....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS.....	iii
CARTA DE APROBACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA.....	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	2
Objetivos.....	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos.....	2
Hipótesis.....	2
CAPITULO I. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
1.1. El fréjol.....	3
1.1.1. Origen.....	3
1.1.2. Clasificación Botánica.....	3
1.1.3. Descripción Botánica.....	4
1.1.3.1. Raíz.....	4
1.1.3.2. Tallo.....	4
1.1.3.3. Hojas.....	4
1.1.3.4. Flores.....	5
1.1.3.5. Inflorescencia.....	5
1.1.3.6 Fruto.....	5
1.1.3.7. Semilla.....	5
1.1.3.8. Hábito de crecimiento.....	6
1.2. Requerimientos climáticos y edafológicos.....	6

1.2.1. Suelos	6
1.2.2. pH.....	7
1.2.3. Temperatura	7
1.2.4. Pluviosidad.....	7
1.2.5. Heliofanía.....	7
1.3. Requerimientos hídricos.....	7
1.4. Requerimientos nutricionales.....	8
1.5. Aspectos agro climatológicos	8
1.6 Zonas de producción	9
1.7 Comportamiento y diversidad genética.....	10
1.8 Clasificación de las variedades de fréjol.....	10
1.8.1. Por la forma de consumo.....	11
1.8.2. Por la duración del período entre siembra y cosecha.....	11
1.8.3. Por su reacción a la duración del día.....	11
1.8.4. Por el hábito de crecimiento.....	11
1.8.5. Por las características del grano	14
1.9. Genética del Cultivo.....	14
1.9.1 Selección individual en especies autógamias.....	14
1.9.2. Selección masal en especies autógamias.....	15
1.10 Investigaciones realizadas en fréjol de tipo arbustiva y voluble.....	16
CAPITULO II. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION	23
2.1. Localización y duración de la investigación	23
2.2. Condiciones agro meteorológicas	23
2.3. Diseño metodológico	24
2.3.1. Tipos de investigación.....	24
2.3.2. Metodología	24
2.4. Factor bajo estudio	24
2.5. Operacionalización de las variables	25
2.6. Diseño experimental.....	25
2.7. Unidad de estudio.....	26
2.8. Variables bajo estudio	26
2.8.1. Días a la floración	26

2.8.2. Días a la maduración.....	27
2.8.3. Altura de planta a la cosecha.....	27
2.8.4. Incidencia de mustia hilachosa.....	27
2.8.5. Número de vainas por planta.....	28
2.8.6. Peso por cien semillas	28
2.8.7. Rendimiento por planta (Vaina tierna).....	28
2.8.8. Rendimiento por hectárea expresado en kilogramos	28
2.9. Manejo específico del ensayo	28
2.10. Análisis de suelo	29
2.11. Análisis Económico	30
2.11.1. Ingreso bruto por tratamiento.....	30
2.11.2. Costos totales por tratamiento.....	30
2.11.3. Utilidad neta.....	31
2.11.4. Relación beneficio- costo.....	31
CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSIONES	32
3.1. Días a la floración y días a la maduración	32
3.2. Altura de planta a la cosecha (cm) e Incidencia de mustia hilachosa	34
3.3. Número de vaina por planta y peso de cien semillas	35
3.4. Rendimiento por planta y rendimiento por hectárea	36
3.5. Incidencia de plaga.....	37
3.6. Análisis económico	37
CONCLUSIONES	39
RECOMENDACIONES	40
CAPITULO IV. REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....	41
LINKCOGRAFÍAS.....	45
CAPITULO V. ANEXOS.....	47

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO DE 6 LÍNEAS DE FREJOL.....	18
2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y AGROECOLÓGICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA”.....	23
3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	25
4. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA.....	26
5. UNIDADES DE ESTUDIO.....	26
6. ANÁLISIS DE SUELO	29
7. DÍAS A FLORACIÓN Y DÍAS A LA MADURACIÓN A LA COSECHA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.....	33
8. ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (cm) E INCIDENCIA DE MUSTIA HILACHOSA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.....	34
9. NÚMERO DE VAINA POR PLANTA Y PESO DE CIEN SEMILLAS EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.....	35
10. RENDIMIENTO POR PLANTA Y RENDIMIENTO POR HECTÁREA ($R \text{ ha}^{-1}$) EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.....	37

11. ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO
VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO
EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.38

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1. ANÁLISIS DE SUELO	47
2. FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN	48
3. ANÁLISIS DE VARIANZA DE DÍAS A LA FLORACIÓN EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.	51
4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE MADURACIÓN EN DÍAS EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.	52
5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.	52
6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE INCIDENCIA DE MUSTIA HILACHOSA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.	52
7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE NÚMERO DE VAINA POR PLANTA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.	53
8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO DE CIEN SEMILLAS EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.	53

9. ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO POR PLANTA MADURACIÓN EN DÍAS EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.	53
10. ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO POR HECTÁREA MADURACIÓN EN DÍAS EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.	54

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y HUMANÍSTICAS
Latacunga – Ecuador



TEMA: EVALUAR LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ

Autor: Zamora Cevallos Fabricio Vicente

RESUMEN

Al “Evaluar la adaptabilidad de cinco variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en el Campo Experimental “La Playita” UTC – La Maná”, los objetivos que se persiguieron fueron: Establecer el comportamiento agronómico de cada una de las variedades de fréjol adaptable a condiciones de humedad, analizar económicamente los tratamientos y determinar la mejor variedad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*). En el ensayo se aplicó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. En las variables días a la floración y días a la maduración se obtuvo el mayor resultado en la variedad EVG-16-08 con 33.70 y 56.68, en la misma variedad se presenta el mayor valor para altura de planta con 51.18 cm, por su parte en incidencia de mustia hilachosa el mayor valor se presenta en EVG-6-103 con 2.89, en este tratamiento se presenta el peso de cien semillas con 55.98 g y el mayor número de vaina por planta, rendimiento por planta y rendimiento por hectárea se obtuvo en la variedad EVG-16-08 con 17.93, 21.96 y 1547.73 en su orden. En el estudio económico se observó que los costos totales obtienen un total de \$41.96; los mayores ingresos se presentaron con la variedad EVG-16-08 con \$118.58 y la mejor utilidad y relación beneficio costo fue obtenida por el mismo tratamiento con 76.62 USD y 1.83.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y HUMANÍSTICAS
Latacunga – Ecuador



TEMA: EVALUAR LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ

Autor: Zamora Cevallos Fabricio Vicente

ABSTRACT

To the "evaluate the adaptability of five varieties of bean (*Phaseolus vulgaris*) in the Campo Experimental "La Playita" UTC - La Mana", were the objectives which are pursued: establish the agronomic performance of each of the varieties of beans can be adapted to wet conditions, analyze economically the treatments and determine the best variety of bean (*Phaseolus vulgaris*). In the trial was applied complete block design to the random (DBCA) with five treatments and four replications. In the variables days to flowering and days to maturation was obtained the best results in the EVG-16-08 variety with 33.70 and 56.68, in the same variety presents the highest value for height of plant with 51.18 cm, for his part in incidence of mustia blight the highest value occurs in EVG-6-103 with 2.89, this treatment is presented with 55.98 100-seed weight g and the largest number of pod per plant yield per plant and yield per hectare was obtained in the EVG-16-08 variety 17.93, 21.96 and 1547.73 in your order. The economic study observed that total costs are getting a total of \$41.96; the revenue is presented with the EVG-16-08 \$118.58 variety and the best utility and benefit cost ratio was obtained by the same treatment with 76.62 USD and 1.83.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador

CERTIFICACIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: Zamora Cavallos Fabricio Vicente cuyo título versa ***“EVALUAR LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIETADES DE GRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ”***; lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, octubre del 2014

Atentamente,

Lic. Fernando Toaquiza
DOCENTE UTC – CCI
050222967 -7

INTRODUCCIÓN

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 (INEC 2000), 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 (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería, 2000).

La productividad del cultivo es baja por el uso de materiales genéticos de escaso potencial productivo y alta incidencia de plagas y de enfermedades. Esto se debe a la utilización, de parte de nuestros agricultores, de semillas de baja calidad por el bajo costo que constituye reciclar semilla y a la falta de oferta de materiales genéticos adaptados con características agronómicas, de rendimiento y tolerancia a enfermedades (Schwarta y Gálvez, 2000).

El fréjol es cultivado para el autoconsumo en pequeñas explotaciones, lo que explica los bajos niveles de productividad. Debido a la falta de alternativas tecnológicas apropiadas para el cultivo, el rendimiento promedio a nivel nacional está en 627 Kg ha⁻¹. INEC (2001).

¿Cómo se presenta la evaluación de cinco variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en el campo experimental La Playita UTC-La Maná?

Como resultado de la poca información y capacitación los productores de esta zona no realizan un buen manejo agronómico del cultivo y la mayoría de ellos obtienen rendimientos bajos, debido a problemas agro-técnicos, que encarecen la producción.

Algunos de los problemas detectados son: falta de semilla certificada, uso de variedades criollas tardías, susceptibles a enfermedades, a más de ello no se realiza la incorporación de abonos.

Dentro del proceso de búsqueda de nuevas variedades o líneas promisorias, es fundamental la evaluación a diferentes ambientes, con el objetivo de estudiar su capacidad de adaptación, que permitirá obtener información sobre rangos de producción, rendimiento y resistencia a plagas.

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar la adaptabilidad de cinco variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en el Campo Experimental La Playita UTC – La Maná.

Objetivos específicos

- Establecer el comportamiento agronómico de cada una de las variedades de fréjol adaptable a las condiciones del Centro Experimental La Playita.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio.
- Determinar la mejor variedad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*)

Hipótesis

- El cultivar CAL 96 presenta el mejor comportamiento agronómico en el Campo Experimental “La Playita”.
- El cultivar CAL 96 presenta la mejor relación beneficio - costo.

CAPITULO I

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. El fréjol

1.1.1. Origen

Es una planta originaria de América Central y sur de México. Cultivada desde la antigüedad, aún es posible encontrar en Sudamérica formas espontáneas. A Europa fue llevada poco después del descubrimiento de América y desde entonces su cultivo ha ido adquiriendo importancia creciente de acuerdo a la capacidad de adaptación, se ha extendido por los dos hemisferios en la zona tropical, subtropical y templada. Gutiérrez, (2001).

1.1.2. Clasificación Botánica

La taxonomía inicial del fréjol fue hecha por Linneo en 1753, posteriormente fue modificada por Cronquist, (2001) quien menciona que el fréjol común es el prototipo de género *Phaseolus*. Cronquist, (2001).

Reino	Plantae
Subreino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnolioosida
Subclase	Rosidae
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Subfamilia	Papilionidae

Género	<i>Phaseolus</i>
Especie	<i>vulgaris</i>

1.1.3. Descripción Botánica

1.1.3.1. 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 hipocotilo, en las raíces del fréjol hay nódulos de bacterias de tamaño variable. CIAT (2000).

El fréjol tiene un sistema radicular característico de las leguminosas, con una raíz pivotante capaz de alcanzar una gran profundidad. Tiene un primer par de hojas que se originan a partir de los cotiledones, las cuales son opuestas y de forma acorazonada y las hojas definitivas están constituidas por tres folíolos. Las flores están formadas en racimos situados en las axilas de las hojas y su color varía Jiménez *et al.*, (2007).

1.1.3.2. 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. CIAT (2000).

1.1.3.3. Hojas

Las hojas son de dos tipos: simples y compuestas. Están insertadas en el nódulo del tallo y las ramas, en dichos nudos siempre se encuentran estípulas 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. CIAT, (2000).

1.1.3.4. 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. CIAT, (2004).

1.1.3.5. Inflorescencia

La inflorescencia puede ser axilar o terminal. Desde el punto de vista botánico se considera racimo de racimos; es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios los cuales se originan en un complejo de tres yemas que se encuentran en las axilas. Llanos, (2004).

1.1.3.6 Fruto

El fruto es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido puesto que el fruto es una vaina, esta especie se clasifica como leguminosa. Muñoz, (2003).

1.1.3.7. Semilla

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

1.1.3.8. Hábito de crecimiento

Los principales caracteres morfo - agronómicos que ayudan a determinar el hábito de crecimiento son: 1.- El tipo de desarrollo de la parte terminal del tallo (determinado) 2.- El número de nudos 3.- La longitud de los entre nudos y en consecuencia la altura de plantas 4.- La aptitud para trepar. 5.- El grado y tipo de ramificación. CIAT, (2004).

1.2. Requerimientos climáticos y edafológicos

1.2.1. Suelos

Los suelos francos, fértiles, sueltos, permeables, con buen drenaje; son los más indicados. El fréjol es muy sensible a los encharcamientos. La planta de fréjol no tolera suelos calcáreos y arenosos, los suelos arcillosos no le conviene. Los suelos hasta donde sea posible, deben tener un alto contenido de materia orgánica, no solo como humus sino como materiales en procesos de descomposición. Mazón, (2004).

El fréjol se adapta a diferentes condiciones de suelo. Los mejores son los suelos sueltos o medianos y con buenas propiedades físicas, si son pobres o en procesos de erosión su explotación es antieconómica o inadecuada. De acuerdo con la variedad, el fréjol se adapta a diversos pisos térmicos, desde las zonas cálidas hasta las frías. Terrosa, citado por Barcos, (2000).

El cultivo se desarrolla en suelos con pendientes menores al 40%, profundos, ricos en materia orgánica, de textura liviana, esto es, francos, francos arenosos y limosos con buen drenaje, pH entre 5,5 y 7,0. El cultivo es muy sensible a la salinidad del suelo la cual origina fácilmente la muerte de la planta produciendo una vegetación pobre y de mala calidad. Bianco y Pimpini, (2000).

1.2.2. pH

El pH óptimo está entre 5.6 y 6.8. Ministerio de Agricultura y Ganadería, (2002).

1.2.3. Temperatura

El fréjol es susceptible a las heladas, no resiste temperaturas inferiores a -2°C; el rango de temperatura está entre 13 y 26 °C dependiendo la variedad. INIAP, (2002).

1.2.4. Pluviosidad

El fréjol se desarrolla bien en zonas, con 800 a 2000 mm anuales de precipitación, durante el periodo vegetativo necesita entre 280 a 360 mm. INIAP, (2002).

1.2.5. Heliofanía

El fréjol para un mayor desarrollo vegetativo y buena producción, requiere una alta radiación solar. Murillo, (2007).

1.3. Requerimientos hídricos

El exceso de humedad provoca clorosis, especialmente en la primera fase del desarrollo del cultivo, por lo que el primer riego debe realizarse lo más tarde posible, mientras se mantenga en el suelo una cantidad suficiente de humedad para que las plantas no sufran estrés hídrico. Los riegos que siguen al primero son numerosos ya que no debe escasear la humedad para evitar desequilibrios que dan lugar a frutos de mala calidad y también disminuyen la producción. La necesidad de agua empieza inmediatamente antes de la floración, a partir de ésta, los riegos deben ser frecuentes. Se considera que para un suelo de textura media, se deben aplicar siete a ocho riegos; en caso de suelos arenosos aumentarán y en los arcillosos disminuirán. Sanidad vegetal/ Investigación, (2002).

1.4. Requerimientos nutricionales

El fréjol tiene requerimientos relativamente altos en nitrógeno y medianos de fósforo, pero se menciona como una de las especies con menor eficiencia relativa en la fijación de nitrógeno (comparado con otras leguminosas) INIAP, (2002).

Una parte importante del abastecimiento de nitrógeno (65 a 70%), se logra a través de la fijación simbiótica establecida entre las plantas de fréjol y las bacterias nitrificantes de la especie *Rhizobium phaseoli*. La cantidad de nitrógeno que no alcanza a ser suplida por el proceso de fijación simbiótica, es absorbida desde el suelo por el sistema radical de las plantas. Debido a esto, la aplicación de nitrógeno debe ser de 60 a 70 kg ha⁻¹, la misma que tiene que ser distribuida en dos fracciones; la primera, de 25 a 30 kg ha⁻¹ al momento de la siembra, en tanto que la segunda, hay que aplicarla a comienzo de la floración, 35 a 40 kg restantes Terranova, (2005).

Dosis mayores a las señaladas para el momento de la siembra pueden frenar la actividad simbiótica de las bacterias. En general suelos con más de 10 ppm de fósforo, no presentan respuesta a la aplicación de este elemento. Las dosis máximas de fósforo recomendadas no superan 60 a 70 kg ha⁻¹, exceptuando los suelos trumao (Tierra arenisca muy fina), en los cuales puede ser necesario aplicar cantidades superiores a 120 kg ha⁻¹. El nivel crítico de potasio se estima en 80 ppm en el suelo, por lo tanto sólo se debe aplicar en suelos con bajas cantidades de este nutriente a razón de 40 kg ha⁻¹. En cuanto a los micros elementos, el fréjol es particularmente sensible a las carencias de zinc, molibdeno, manganeso y cobre. Khadri *et al.*, (2000).

1.5. Aspectos agro climatológicos

El fréjol se adapta a diferentes condiciones climáticas y en general, su cultivo es fácil. En el Ecuador se cultiva en dos regiones, Costa y Sierra a pesar de lo cual

figura entre los países de menor producción y consumo de fréjol en América. Pinchinat citado por Barcos, (2000).

El fréjol es una planta típica de períodos secos, sensible al frío y a las heladas que deterioran o destruyen la planta, retardan o detienen el crecimiento; no prospera a temperaturas inferiores a 10°C. Calores excesivos, lloviznas y fuertes vientos, pueden comprometer la floración y fructificación. Los daños de las heladas, pueden variar hasta la pérdida total por quemadura de las plantas. Royal Horticultural Society, (2000).

La exigencia térmica del fréjol durante su desarrollo fluctúa entre 18 y 25°C. La temperatura mínima para su crecimiento es de 10°C, en tanto que temperaturas entre 0 y -1°C son letales. La germinación requiere de 11 a 12°C en el suelo, pero con 14 a 15°C las plantas son más vigorosas y uniformes. Durante la floración, la temperatura óptima va en torno a los 22°C. Es importante considerar que los vientos secos en época de floración son perjudiciales, ya que se produce deshidratación de la flor que, si la incidencia del viento es muy fuerte, finalmente cae viéndose la plantación afectada en su producción total. Faiguenbaum, (2004).

Las temperaturas más favorables para el cultivo del fréjol se encuentran entre los 18 y 25°C, temperaturas más altas interfieren con la fructificación y las bajas con el desarrollo normal de la planta. Anderson citado por Barcos, (2000).

1.6 Zonas de producción

Las zonas agroecológicas de producción del fréjol se encuentran a lo largo de la sierra ecuatoriana, desde la provincia de Carchi hasta Loja ya sea dentro del callejón interandino o en las laderas externas de la Cordillera Occidental. El fréjol arbustivo logra su mejor adaptación en el piso Altitudinal de 1500 a 2200 msnm. INIAP, (2008).

Como resultado de siete años de investigación el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP, en la provincia de Imbabura, se realizó la presentación de una nueva variedad de fréjol arbustivo denominada INIAP 430 Portilla, y fue liberada oficialmente en el 2009. INIAP, (2008)

1.7 Comportamiento y diversidad genética

Muchas especies comprenden una amplia diversidad que podría dar origen a más de quinientos cultivares comerciales. Estos se clasifican en función de sus distintos hábitos de crecimiento, siendo los tipos de crecimiento indeterminado los más utilizados para producir legumbres verdes en cultivos con sistema de tutorados en invernadero o bien para establecer cultivos asociados con el maíz actuando esta última especie como tutor.

Diversos institutos de investigación están trabajando en el desarrollo de cultivos extensivos como se lo ha venido realizando en el sur de Brasil donde se prefieren los tipos de crecimiento determinado que pueden sembrarse solos o asociados, formando líneas separadas con el maíz alcanzando una alta productividad. Entre estos tipos determinados se dan cultivares adaptados a muy diversos sistemas de cultivo y con distintos grados de ramificación. La coloración de los granos también ofrece una inmensa gama de tipos en Brasil. Los fréjoles negros son los preferidos en el sur y los de color marrón en el norte. En otros, países como los europeos se prefieren los rojos, manchados y blancos. Enciclopedia Práctica de la agricultura y la ganadería, (2000).

1.8 Clasificación de las variedades de fréjol

Las variedades de fréjol se clasifican de acuerdo a diferentes criterios, entre ellos:

1.8.1. Por la forma de consumo

No es necesario restringirlo a una clasificación absoluta, por lo que las variedades de fréjol pueden agruparse por su forma de consumo. Voysest, (2000)

Grano seco

Grano tierno o verde

Vainas verdes (habichuela o vaina)

Grano tostado

1.8.2. Por la duración del período entre siembra y cosecha

Se sigue una clasificación muy relativa, pero no por eso menos usada, la cual depende de la duración del espacio temporal que la naturaleza o el hombre asignó para la siembra y cosecha del fréjol clasificándose como variedades precoces y tardías. Esta división por supuesto, solo tiene valor dentro de determinados ámbitos geográficos. Voysest, (2000)

1.8.3. Por su reacción a la duración del día

El fréjol es una planta de día corto (alrededor de 12 horas de duración del día); sin embargo, hay variedades que se cultivan con éxito en regiones ubicadas en altas latitudes como Norte América, Europa y Asia (Más de 14 horas de duración del día). Estas variedades se conocen como insensibles al fotoperiodo. Las variedades expuestas a días largos que demoran el inicio de su floración o sencillamente no florecen, clasificándose como variedades sensibles al fotoperiodo. A las variedades insensibles a estos cambios en la duración del día se conocen como de reacción neutra al fotoperiodo. Voysest, (2000).

1.8.4. Por el hábito de crecimiento

Desde el punto de vista agronómico este es el carácter más importante morfológicamente; siendo clasificados como determinados e indeterminados con

base de si el meristemo terminal es productivo o vegetativo. Esta característica es controlada genéticamente, y con base en ello y en el modo de desarrollo de la planta. Voysest, (2000).

En cuanto al hábito de crecimiento se informa que existen relativamente menos variedades sin guía que con guías o guía media. Además, el período vegetativo se relaciona al hábito de crecimiento, siendo las variedades sin guía más precoces que las de media guía o completa. Barcos, (2000).

Los fréjoles de crecimiento indeterminado, son generalmente más productivos porque tienen un ciclo de vida más largo y además sus raíces son más extensas. Tamaro, citado por Barcos, (2000).

De acuerdo con el hábito de crecimiento que presentan las plantas, los cultivares de fréjol son agrupados en cuatro tipos principales, cada una con su respectiva escala, como se describe. CIAT, (2007)

Hábito de crecimiento determinado arbustivo (Tipo I): el tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia. Al expresarse estas inflorescencias, el crecimiento, ya sea del tallo principal o de las ramas, se detiene. El tallo principal es vigoroso y presenta 5 a 10 internudos comúnmente cortos. La altura de las plantas varía normalmente entre 30 y 50 cm., existiendo casos de plantas enanas (15 a 25 cm). La etapa de floración es rápida y la madurez de las vainas ocurre en forma bastante concentrada.

I – A: Arbustivo o determinado (sin guía)

I – B: Arbustivo e indeterminado (con guía muy corta)

Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo (Tipo II): las plantas presentan un hábito indeterminado, continuando con su crecimiento en los tallos luego de ocurrida la floración. Las plantas presentan un crecimiento erecto y un bajo

número de ramas. El tallo principal normalmente desarrolla una guía de escaso crecimiento.

II – C: Semi – voluble o semi – indeterminado (erecto con semi – guía)

II – D: Semi – voluble o semi – indeterminado (postrado con semi –guía)

Hábito de crecimiento indeterminado postrado (Tipo III): las plantas presentan un hábito postrado o semipostrado, con un importante sistema de ramificación. El tallo principal y las numerosas ramas existentes pueden presentar aptitud trepadora a partir de las guías que presentan en su parte terminal, especialmente si cuentan con algún tipo de soporte. Las guías, que corresponden a prolongaciones de los tallos que se aíslan de la cobertura del cultivo, comienzan a expresarse luego de iniciada la floración. Los internudos de las guías, en tanto, son mucho más largos que aquellos de los tallos. La etapa de floración es más prolongada que en los hábitos Tipo I y Tipo II, y la madurez de sus vainas es bastante menos concentrada.

III – E: Voluble o indeterminado (con guía no trepadora)

Hábito de crecimiento indeterminado trepador (Tipo IV): el tallo principal, que puede tener de 20 a 30 nudos, alcanza hasta dos o más metros de altura si es guiado, ya sea a través de tutores o de plantas de cultivo que le sirvan como soporte. La floración se prolonga durante varias semanas, pudiendo presentarse vainas casi secas en la parte basal de la planta, mientras en la parte alta continúa la floración. Las ramas, que son muy poco desarrolladas a consecuencia de la fuerte dominancia apical, se presentan además en baja cantidad.

IV – F: Voluble o indeterminado (con guía trepadora)

Los cuatro tipos de hábito descritos son muy definidos; sin embargo, hay cultivares cuyas características determinan que su ubicación sea intermedia entre un hábito y otro. Profriza, (2006).

La altura de planta del fréjol es muy variable, que el porte de la planta está determinado por la forma y posición de los tallos. Si el tallo principal tiene una inflorescencia terminal, el desarrollo se detiene y la planta será enana. Si por el contrario, no se produce una inflorescencia terminal y aparecen otras axilares, la planta será de crecimiento indeterminado. Box citado por Barcos, (2000).

1.8.5. Por las características del grano

En relación a las características del grano se consideran cuatro criterios: el tamaño, la forma, el color y la combinación de todas estas características expresadas como clases comerciales de fréjol. La clasificación por tamaños, formas y colores del grano resulta de por sí subjetiva y difícil. Voysest, (2000).

1.9. Genética del Cultivo

La base para cualquier enfoque de mejoramiento es conocer a fondo que los cultivos tienen su propia naturaleza reproductiva. El fréjol es un cultivo autógeno y el producto final, líneas y variedades, son altamente homocigoto. Estas variedades pueden ser poblaciones homogéneas (líneas puras) o heterogéneas (mezclas de líneas puras como las variedades criollas). Peralta *et al.*, (2003).

1.9.1 Selección individual en especies autógenas

Las poblaciones de las especies autógenas pueden ser homogéneas y homocigotas (constituidas por una sola línea pura) o heterogéneas y homocigotas (constituidas por mezclas de líneas puras). La heterogeneidad de las poblaciones autógenas es debida, generalmente, a mezclas o a la segregación de algunos mutantes, cruzamientos naturales o heterocigosidad residual. Esta heterogeneidad es la base para la selección individual o masal en estas poblaciones. Vallejo y Estrada, (2002).

En las plantas autógamas se habla de selección individual porque toda vez que se selecciona una planta, toda su descendencia proviene de ella misma por autofecundación. La selección individual sólo puede aplicarse sobre una población de plantas autógamas, cuando en ella hay una variación considerable que puede haberse originado por cruzamiento artificial o natural.

Si la selección individual se inicia poco después de que haya habido cruzamiento, los factores hereditarios estarán segregados y recombinados, entonces la repetición de la selección, a través de varias generaciones irá separando individuos cada vez más homocigotos, hasta establecer líneas puras. Por el contrario, si la selección se aplica a una población de plantas autógamas ya estabilizadas, es decir, que ya no segregan, lo único que se hará será separar las líneas ya existentes en la primera selección y no se obtendrá ventaja alguna en continuar seleccionando en generaciones posteriores. Brauer, (2008).

1.9.2. Selección masal en especies autógamas

La selección masal es el método de mejoramiento más antiguo que se ha usado en especies autógamas. La selección masal se desarrolló y se practicó antes de conocerse los trabajos sobre la línea pura de Johannsen. Los agricultores seleccionaron plantas o semillas dentro de cultivares heterogéneos (poblaciones nativas) con el fin de efectuar la siguiente siembra. Esto lo hacían sin conocer la genética del carácter y las consecuencias genéticas de su actividad. Debido a las diferentes presencias personales del agricultor y a los distintos usos que se le daban al cultivo, la selección masal permitió que se desarrollara una gran diversidad de cultivares (variedades nativas). En los primeros años del mejoramiento de plantas de selección masal fue el principal y único método para mejorar el cultivo. Vallejo y Estrada, (2002).

Antiguamente se le conocía como selección sistemática y se creía que la selección continua producía un efecto acumulativo o creativo. La selección masal, más tarde, fue adoptada por los fitomejoradores como un método para aumentar la

frecuencia de genotipos deseables durante la autofecundación en poblaciones desarrolladas por hibridación o mutación. La selección masal consiste en seleccionar, la población original, centenas de plantas de fenotipos semejantes y deseables; mezclar las semillas de plantas seleccionadas y finalmente tomar una muestra para efectuar la próxima. El objetivo principal de la S.M. es, a través de la selección de los mejores fenotipos, mejorar el nivel general de la población por la selección y reunión de los genotipos superiores ya existentes en la población. Vallejo y Estrada, (2002).

1.10 Investigaciones realizadas en fréjol de tipo arbustiva y voluble

Las características y rendimiento de 6 líneas de fréjol (cuatro volubles y dos arbustivas) del inventario de germoplasma de la Unidad de Investigación Científica y Tecnológica de la UTEQ, se presentan en el cuadro 1. Godoy (2011).

Se realizó un estudio donde evaluó el comportamiento agronómico y rendimiento de ocho líneas volubles de fréjol de la variedad “EVG-16” en las zonas de Quevedo y Vines. La variedad “EVG-16-34” presentó una floración precoz (37,38) y mayor altura de planta (32,26); maduración precoz (68,38), variedad EVG-16-08. Mientras que la línea “EVG-16-175” tuvo mayor número de vainas por planta (29,11) y un mayor rendimiento por hectárea (1362,41 kg), incidencia de la enfermedad Mustia Hilachosa (2,00) con la variedad EVG 16, aunque no se presentaron diferencias estadísticas. Vanegas, (2005).

Un estudio realizado donde se muestra que la variedad “EVG-6” conjuntamente con la línea “EVG-6-SFL-004” presentan los menores promedios (4,17) y (3,98) en referencia al número de semillas por vaina; Altura de planta (31,73) y Días a la maduración (56,75), variedad EVG-6-SFL-256; Días a la floración (29,50) variedad 6-SFL-282; Número de vainas por planta (23,18), variedad EVG-6-SFL-117; Semillas por vainas (5,01), Rendimiento por planta, g.(162,78) y Rendimiento por hectárea (1063,09 kg), variedad EVG-6-SFL248; Incidencia de

enfermedad (11,25), variedad EVG-6-SFL-014. El estudio fue realizado en las zonas de Quevedo y Vinces sobre evaluación agronómica y productiva de 16 líneas de fréjol de crecimiento arbustivo. Mera, (2005).

El cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), es la leguminosa alimenticia más importante del mundo, constituyendo una fuente principal de proteína.

El ensayo se realizó en el sector Santa Rosa de la Parroquia Puyo, Cantón y Provincia de Pastaza, a una latitud de 78° 02' al Oeste y 1° 29' al Sur, con una Altitud de 965 msnm, el tiempo de duración fue de 100 días y tuvo como objetivo principal evaluar el comportamiento agronómico de cinco cultivares de fréjol arbustivo. Los tratamientos bajo estudio fueron los siguientes: T1=Cargabello; T2= Canario Peruano; T3= Calima; T4= Panamito; T5= Capulí. Se empleó un total de 675 plantas de fréjol, es decir 135 plantas por repetición y tratamiento.

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO DE 6 LÍNEAS DE FREJOL

Características	Materiales					
	CAL - 96	EVG - 6-103	EVG-16-08	SER - 03	SER - 08	SER - 31
Habito de crecimiento	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado	Determinado
	Tipo Ia	Tipo Ia	Tipo IIb	Tipo IIb	Tipo IIb	Tipo IIb
Floración (días)	36	32	37	40	40	39
Color de flor	Blanca	Lila	Lila	Blanca	Blanca	Blanca
Color de semilla	Rojo moteado	Roja	Negra	Concho de vino	Concho de vino	Concho de vino
Forma de grano	Ovalada Gr	Arriñonada	Ovalada	Ovalada Gr	Ovalada	Ovalada Gr
Rendimiento comercial (kg ha ⁻¹)	1473	1086-1166	1500-1550	1156	1216	1254

Fuente: Godoy (2011).

Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA), con cinco tratamientos y cinco repeticiones. Las variables en estudio fueron: Porcentaje de emergencia, días a la floración, altura de planta a la floración, número y tamaño de vainas por planta, días a la cosecha en verde, rendimiento en verde (vaina tierna/planta), número de vainas por planta, rendimiento en verde expresado en kg por hectárea, susceptibilidad a plagas y enfermedades y el respectivo análisis económico.

La variedad Cargabello mostró una floración precoz (32,36 días), mayor altura de planta (61,24 cm), menor incidencia de enfermedad (2,75), mayor número de vainas (50,35), mayor rendimiento por planta (112,70 g) y por hectárea (5284,53 kg).

La variedad Capulí fue la más tardía en alcanzar la madurez fisiológica (75 días), y la variedad Calima fue la más precoz (56,75). La relación beneficio costo más eficiente (0,14) se reportó con la variedad Cargabello. Tamayo, (2011).

El presente trabajo se realizó en la Finca “María Olynda” de propiedad de la señora María Olynda Macías Bravo, localizada en el recinto Fumisa Km 35 de la Vía Quevedo – Santo Domingo, provincia de Los Ríos, cuya situación geográfica es el 79° 25' 24'' de longitud oeste a una altura de 74 msnm, con una duración de 58 días y tuvo como objetivo principal determinar la influencia de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo del fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris*). Los tratamientos bajo estudio fueron los siguientes: T1=Urea; T2= Muriato; T3= Urea + Muriato; T4= Fertigro; T5= Aborec plus; T6= Fetigro + Aborec plus. Se empleó un total de 288 plantas por repetición y tratamiento.

Se empleó un diseño de bloque completamente al azar DBCA para determinar diferencias entre medias de tratamientos para cada tratamiento, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Tukey ($P \leq 0,05$). Las variables en estudio fueron: altura de planta, época de floración, número de vainas por planta, producción por planta, peso en 100 semillas, rendimiento por parcela y el respectivo análisis económico.

El tratamiento Aborec plus, mayor altura de planta a los 56 días (42,55 cm), peso de vainas por planta (70,67 g), mayor número de vainas en fertogro + aborec plus (13,25), mayor peso 100 semillas con el tratamiento urea en fresco y seco 87.25 y 47.50. Escudero y Magallanez, (2007).

La presente investigación se realizó en la época de secano en la Finca Experimental “La María” propiedad de la UTEQ (Universidad Técnica, Estatal de Quevedo) el 8 de abril del 2008 y está ubicada en el Km 7 Vía Quevedo- El Empalme cuyas coordenadas geográficas son las siguientes: 79⁰ 27', longitud oeste y 01⁰ 06' de latitud sur a unos 73 msnm.

El objetivo principal fue evaluar el comportamiento agronómico y productivo de líneas de fréjol arbustivas y volubles procedentes del CIAT (Colombia). Se dispuso de dos experimentos (uno de líneas y/o variedades arbustivas y otro de líneas y/o variedades volubles).

Se evaluaron las siguientes variables: días a la floración, días a la maduración, altura de planta (cm), incidencia de mustia hilachosa a los 30 y 50 días, número de vainas por planta, numero de semillas por vaina, peso de 100 semillas (g), rendimiento por planta (g), rendimiento por hectárea (kg). En todas las variables se realizó un análisis de varianza y para obtener diferencias entre las medias se utilizó la Prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

La variedad “EVG-6” (29.00) fue la que obtuvo mayor precocidad en cuanto a los días a la floración en las de crecimiento arbustivo, mientras que la SER-29 y “EVG-16” (38,75) lo hicieron en las de crecimiento voluble.

La línea “AFR-619” presentó una maduración fisiológica más temprana (65,75) en cuanto a las líneas de crecimiento arbustivo, y la “SER-08” (69.25) lo hizo en las de crecimiento voluble. El mayor promedio de altura de planta en las arbustivas fue para “EVG-6” (38.95 cm) mientras que para las volubles lo obtuvo la “SEQ-1033” (37.12 cm).

La menor incidencia de mustia hilachosa en las de crecimiento arbustivo fue la línea “CAL-96” (1.00), en cambio, para las volubles fue “SER-03” y “SER-08” (1.00).

En las de crecimiento arbustivo la variedad “EVG-6” mostró mejores promedios en peso de 100 semillas (58.08 g) y el rendimiento por planta (35,53 g) mientras que, el mayor número de vainas por planta fue para la línea “AFR-298” (21,80); en cambio en las volubles la variedad “EVG-16” presentó los mejores promedios en cuanto a número de vainas por planta (25,05) y número de semillas por vaina (6,68); mientras que, el mejor peso de cien semillas lo obtuvo la línea “SER-20” (29,15 g).

No se presentaron diferencias estadísticas en ninguno de los dos casos, tanto arbustivas como volubles, en cuanto al rendimiento por hectárea. Sobresalió en las arbustivas la línea “EVG-6-103” (1484,25 kg) y en las volubles la “SER-29” (1314,20 kg). Villamar, (2010).

Con el objetivo de incrementar la población y rentabilidad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), se evaluaron dos tipos de zeolitas comerciales: “Zeolite dosis de 25,50 y 75% de la fertilización recomendada para el cultivo en la localización de Quevedo (80-40-00). Se utilizó la variedad de fréjol “EVG-6”. Los tratamientos se generaron de forma factorial, 2 (tipos de zeolita) x 3 (dosis de zeolita) + 1 (testigo fertilización sin zeolita), y se los dispuso de un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Para comparar los tratamientos se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). En la parcela útil se midió: días a floración, daño de plagas y enfermedades, número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas, rendimiento por planta y por hectárea.

Con la mayor dosis de zeolita se adelantó la floración del fréjol aproximadamente 2 d, indicando que la zeolita – C y roca mágica obtuvieron 28.33 y 28.42. La dosis más óptima fue el 25% en días a la floración. El menor daño de plagas y enfermedades se registró con la aplicación de la zeolita natural en conjunto con los fertilizantes. El número de vainas por plantas, número de granos por vaina,

peso de 100 semillas, rendimiento de planta y rendimiento por hectárea lograron los mayores valores en zeolita –C con 11.42, 3.52, 43.54, 17,16 y 1,330.21; la dosis que indico los mayores promedios se detectó en 25 % con 11.35, 3.67, 42.64, 16.60 y 1,374.15 para estas variables estudiadas. Entre los tipos de zeolita solo se encontraron diferencias estadísticas en el peso de 100 semillas y rendimiento por planta; en las otras variables no se presentaron diferencias estadísticas. Díaz, *et al.*, (2009).

CAPITULO II

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

2.1. Localización y duración de la investigación

Esta investigación se realizó en campo experimental “La Playita” coordenadas geográficas 1° 6´ 0” S latitud; y 79° 27´ 42” W longitud con una altitud de 120 m.s.n.m. perteneciente al Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi.

La investigación tuvo una duración de 75 días de trabajo de campo, 40 días de trabajo experimental y 35 días de establecimiento del ensayo.

2.2. Condiciones agro meteorológicas

CUADRO 2. CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y AGROECOLÓGICAS DEL CAMPO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA”.

Parámetros	Promedios
Temperatura, máxima °C	23.00
Temperatura, mínima °C	17.00
Humedad Relativa, %	86,83
Heliofanía, horas/luz/año	735,70
Precipitación, mm/año	3029,30

Fuente: Estación meteorológica INAHMI Hacienda San Juan.2012

2.3. Diseño metodológico

2.3.1. Tipos de investigación

En la investigación se utilizó el estudio de correlación ya que fomentan las variables en el estudio tanto en la evaluación de cinco variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en el campo experimental La Playita UTC – La Maná.

2.3.2. Metodología

Se utilizó el método Deductivo-Inductivo

El método inductivo, es un proceso analítico – sintético, mediante el cual se parte del estudio de las cosas, hechos o fenómenos particulares para llegar al descubrimiento de un principio o ley general que los rige. Es decir que “va de lo particular a lo general”.

El método deductivo por el contrario permitió partir de ideas o conceptos generales que llevan a definir las particularidades. Es decir que “va de lo general a lo particular”.

2.4. Factor bajo estudio

El factor bajo estudio en la presente investigación fue:

T1 = EVG-6-103

T2 = EVG-16-08

T3 = SER -31

T4 = CAL 96

T5 = SER-03

2.5. Operacionalización de las variables

CUADRO 3. OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variables	Dimensiones	Subdimensiones	Indicadores
Independiente			
Variedades de frejol	Clasificación botánica	Importancia de las variedades de frejol	EVG-6-103 EVG-16-08 SER-31 CAL-96 SER-03
Dependiente			
Evaluar la adaptabilidad a condiciones de la Playita	Características edafoclimáticas	Suelo Agua p H Materia orgánica Precipitación Luz	Días a la floración Días a la maduración, Altura de planta (cm) Incidencia de mustia hilachosa Número de vainas Peso por cien semillas Rendimiento por planta y há (kg) Análisis económico

2.6. Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Para las medias se aplicó la prueba de rangos múltiples de Tukey al 95% de probabilidad. Cuadro 4

CUADRO 4. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Fuente de Variación		g.l
Repeticiones	r-1	3
Tratamientos	t-1	4
Error	(t-1) (r-1)	12
Total	t.r-1	19

2.7. Unidad de estudio

Para la investigación se utilizó un total de 540 plantas, es decir 27 plantas por tratamiento y repetición. Cuadro 5

CUADRO 5. UNIDADES DE ESTUDIO

Tratamientos	Repeticiones	U.E.	Total
T1	4	27	108
T2	4	27	108
T3	4	27	108
T4	4	27	108
T5	4	27	108
TOTAL			540

UE= unidades experimentales plantas

2.8. Variables bajo estudio

2.8.1. Días a la floración

Se calculó días a floración, los días después de la siembra hasta cuando el 50% de las plantas tuvieron una o más flores.

2.8.2. Días a la maduración

Se contabilizó el número de días entre la siembra y el momento en que el 90% de las vainas empiecen a cambiar de color.

2.8.3. Altura de planta a la cosecha

Se evaluó en centímetros cuando las plantas estuvieron representadas en un 100% de su floración midiendo desde la base del tallo hasta la inserción de la última vaina o parte apical de la planta.

2.8.4. Incidencia de mustia hilachosa

Para determinar los daños causado por el hongo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk, (estado sexual); *Rhizotocnia solani* Kuhn (estado sexual), se observaron aquellas plantas que presentaron signos visibles de la enfermedad en sus hojas y se las evaluó de acuerdo a la Guía de Evaluación de Enfermedades del CIAT (1987) con la siguiente escala:

Escala	Hojas enfermas (%)
1	0
2	5
3	10
4	20
5	30
6	40
7	60
8	80
9	100

2.8.5. Número de vainas por planta

Al momento de la cosecha se contó el número de vainas de diez plantas tomadas al azar en cada parcela y luego se promediara los datos.

2.8.6. Peso por cien semillas

Se determinó el peso de cien semillas con ayuda de una balanza, este valor fue presentado en gramos.

2.8.7. Rendimiento por planta (vaina tierna)

Se pesó el rendimiento de diez plantas de la parcela útil y su promedio se registró en número de vainas tiernas por plantas.

2.8.8. Rendimiento por hectárea expresado en kilogramos

El rendimiento de granos de la parcela útil se transformó a rendimiento en kilogramos por hectárea.

2.9. Manejo específico del ensayo

Se realizó la limpieza del terreno a fin de que este quede listo para la siembra con movimiento de suelo y preparación de unidades experimentales.

Se seleccionó las semillas con mejores características agronómicas, eliminando las deformes, daños mecánicos, o que tengan señales de haber sido atacadas por patógenos. Luego se desinfecto con Vitavax en dosis de 1 g kg^{-1} de semilla.

Se sembró el fréjol (0,50 cm entre hileras y 0,30 cm entre plantas). Al momento de la siembra se aplicó como abono orgánico como vermicompost en la dosificación de 5 k m² para todas las parcelas experimentales. La siembra se realizó por golpe colocando tres semillas por sitio.

El manejo de malezas se efectuó de forma mecánica en momentos oportunos. Se aplicó al contorno de la parcela un insecticida de baja toxicidad para la prevención o control de plagas de suelo y para el control de plagas del follaje se utilizó Cypermetrina y Diazinon en dosis de (450 cc/ha).

Para el control de insectos chupadores (loritos verdes y mosca blanca) se aplicó imidacloprid en dosis de 0,4 l/ha en tres aplicaciones; además para el control del insecto masticador (mariquita) se utilizó el Carbaril en dosis de 0,6 kg/ha.

Se cosecho las líneas de fréjol de manera manual cuando las plantas alcanzaron el 90% de maduración. Se procedió al desgrane de forma manual para así poder registrar de manera exacta los datos referentes a la postcosecha.

2.10. Análisis de suelo

Se realizó el análisis para conocer los macros y micronutrientes del suelo que se empleó en la investigación.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE SUELO

Parámetros	Valores	Interpretación
p H	5,8	Media Acido
N ppm	18	Bajo
P ppm	8	Bajo
K meq/100ml	0,6	Alto
Ca meq/100ml	7	Medio
Mg meq/100ml	1,1	Medio
S ppm	14	Medio
Zn ppm	1,7	Bajo
Cu ppm	6,9	Alto
Fe ppm	108	Alto
Mn ppm	4	Bajo
B ppm	0,24	Bajo

M.O (%)	4,2	Medio
Ca/ Mg	6,3	
Mg/ K	1,83	
Ca+Mg / K	13,5	
Textura (%)		
Arena	49	
Limo	43	
Arcilla	8	

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas Estación Experimental Tropical Pichilingue

2.11. Análisis Económico

Para efectuar el análisis económico de los tratamientos, se utilizará la relación beneficio / costo.

2.11.1. Ingreso bruto por tratamiento

Son los valores totales en la fase de investigación para lo cual se plantea la fórmula:

$$IB = Y \times PY, \text{ donde:}$$

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY= precio del producto.

2.11.2. Costos totales por tratamiento

Se determinará mediante la suma de los costos fijos y de los costos variables.

Empleando la siguiente fórmula:

$$CT = X + PX \text{ donde}$$

CT= costos totales

X = costos variables

$$PX = \text{costo fijo}$$

2.11.3. Utilidad neta

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

$$BN = IB - CT. \text{ Dónde:}$$

BN = beneficio neto.

IB = ingreso bruto

CT= costos totales.

2.11.4. Relación beneficio- costo

Se la obtendrá dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales del mismo.

$$R (B/C) = BN/CT$$

R (B/C) = relación beneficio neto

BN = beneficio neto

CT = costo total.

CAPITULO III

RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1. Días a la floración y días a la maduración

En el cuadro 7 podemos observar que en la variable día a la floración con el tratamiento EVG-16 arrojó los mejores resultados con 33,70 días, siendo inferior ante lo demostrado por Vanegas, (2005) donde se observó que el tratamiento EVG-16-34 obtuvo 37,38 días para esta variable y Villamar, (2010) en crecimiento voluble obtuvo en las variedades SER-29 y EVG-16 un 38,75 días; pero es superior ante lo demostrado por Mera, (2005) quien alcanzó en la variedad 6-SFL-282 un valor de 29,50; Villamar, (2010) obteniendo en la variedad EVG-6 en crecimiento arbustivo 29.00; y Díaz, *et al.*, (2009) expresa el adelanto de floración aproximado de 2 días con el 75% de zeolita 27.50. Considerando los resultados de todas las variedades bajo estudio vemos que son inferiores a lo reportado por Godoy, (2011).

En el día a la maduración se demuestra que el tratamiento EVG-16 alcanzó el mayor valor con 56,68 lo que ha diferido significativamente ante lo reportado por Vanegas, (2005) quien logró 68,38 en maduración; frente a lo observado por Mera, (2005) y Tamayo, (2011) estos valores han sido similares con los reportados de estas investigaciones con 56,75 finalmente Villamar (2010) obtuvo la maduración más temprana en la línea AFR-619 (65,75) en crecimiento arbustivo y 69,25 en crecimiento voluble con la variedad SER-08.

Cabe indicar que las investigaciones realizadas por Vanegas (2005) y Villamar (2010) se realizaron en la finca “La María” de la UTEQ cantón Quevedo donde se realizan diferentes tipos de labores culturales para este tipo de cultivo con carácter investigativo, además Mera (2005) fue realizada en las condiciones climáticas de los cantones Quevedo y Vinces en fincas de agricultores, Tamayo (2011) en la localidad del Puyo sector Santa Rosa.

La diferencia de los resultados de esta investigación frente a los otros estudios se debe a la calidad de suelo que presenta el Centro Experimental La Playita que mantiene un pH de 5.8 que es medianamente ácido y por la calidad de textura que es franco arenoso.

CUADRO 7. DÍAS A FLORACIÓN Y DÍAS A LA MADURACIÓN A LA COSECHA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

Variables de fréjol	Días a la floración	Días a la maduración
EVG-6-103	31.50 b	49.41 d
EVG-16-08	33.70 a	56.68 a
SER -31	31.13 b	51.73 c
CAL 96	31.41 b	51.58 c
SER-03	32.56 ab	53.33 b
EEM	0.33	0.20
CV (%)	2.27	0.86
Media	32.04	52.56

Medias con letras en común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

3.2. Altura de planta a la cosecha (cm) e Incidencia de mustia hilachosa

En el tratamiento EVG16 - 08 con la variable altura de planta a la cosecha logró 51,18 cm. siendo superior ante lo expuesto por Vanegas, (2005) donde se obtuvo 32,26 cm., Mera, (2005) con 31,73 cm., Escudero y Magallanez, (2007) con 42.55 cm quienes utilizaron abonos químicos y orgánicos, Villamar, (2010) con 38,95 cm (EVG-6); por su parte Tamayo, (2011) supera lo reportado en la variedad cargabello con 61.24 cm.

En la incidencia de mustia hilachosa presentó su menor valor en el tratamiento EVG 16 - 08 con 1.94 siendo inferior ante el valor reportado por Vanegas, (2005). Quien alcanzo 2,00 de incidencia con el tratamiento EVG-16 y Villamar, (2010) obteniendo 1.00 en la variedad CAL-96; superando los valores anteriores Mera, (2005) alcanza 11,25, esto se debe a los controles efectuados en el manejo de la investigación. Cuadro 8.

CUADRO 8. ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA (cm) E INCIDENCIA DE MUSTIA HILACHOSA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

Variedades de fréjol	Altura de planta a la cosecha (cm)	Incidencia de mustia hilachosa
EVG-6-103	35.76 c	2.89 b
EVG-16-08	51.18 a	1.94 a
SER -31	40.30 b	2.25 ab
CAL 96	39.65 b	2.00 a
SER-03	39.36 b	2.38 ab
EEM	0.20	0.13
CV (%)	1.08	12.42
Media	41.25	2.29

Medias con letras en común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

3.3. Número de vaina por planta y peso de cien semillas

El mayor valor por el número de vainas por plantas se identificó con el tratamiento EVG-16-08 obteniendo en esta variable 17,93, mientras Vanegas, (2005). supero este valor obtiene 29,11. de la misma forma Mera (2005) logra ser superior con 23,18; Tamayo, (2011) obtiene 50,35 y Villamar, (2010) 21,80. Finalmente Escudero y Magallanez, (2007) y Díaz *et al.*, (2009) reportan valores inferiores con 13.25 y 11.35 (25% zeolita).

En el peso de cien semillas su mayor valor se alcanzó con 55,98 g en el tratamiento EVG-6-103. Difiriendo significativamente ante los resultados de Escudero y Magallanez, (2007) quienes obtuvieron 87,25 y 47,50 en fresco y seco. Para Díaz *et al.*, (2009) este valor es superior puesto que en sus resultados obtuvo un máximo de 43,23 g (50% zeolita) y Villamar, (2010) es inferior con 29,15 g en la línea SER-20. Cuadro 9.

CUADRO 9. NÚMERO DE VAINA POR PLANTA Y PESO DE CIEN SEMILLAS EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

Variedades de fréjol	Número de vaina por planta	peso de cien semillas (g)
EVG-6-103	8.80 c	55.98 a
EVG-16-08	17.93 a	21.41 b
SER -31	13.34 b	18.50 cd
CAL 96	12.63 b	19.43 c
SER-03	13.28 b	17.30 d
EEM	0.19	0.30
CV (%)	3.30	2.51
Media	13.19	26.52

Medias con letras en común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

3.4. Rendimiento por planta y rendimiento por hectárea

El rendimiento por planta alcanzó su mayor valor con 21,96 g en el tratamiento EVG-16-08 siendo inferior ante lo reportado por Mera, (2005), Tamayo, (2011), Villamar, (2010) y Díaz, et al., (2009). los mismos que obtuvieron 162,78; 112,70, 29.15 y 16.60 g.

La variable rendimiento por hectárea indica su valor más alto en el tratamiento EVG-16 con 1547,73 (g ha⁻¹). Siendo superior ante lo reportado por Vanegas (2005). Quien en su investigación obtuvo 1362,41 kg ha. Y finalmente el rendimiento por hectárea de las investigaciones realizadas por Mera, (2005), Tamayo, (2011), Villamar, (2010) y Díaz, et al., (2009) son inferiores ante los resultados obtenidos en estas investigaciones con 1063,09; 1484,25 (arbustiva); 1314,20 (voluble) y 1374.15 kg. Cuadro 10.

Con los datos obtenidos se demuestra que las variedades CAL-96 y SER-03 presentan rendimientos inferiores en kg ha⁻¹; mientras que EVG-6-103 y EVG-16-08 mantienen sus rendimientos y la única que supera es SER – 31 de acuerdo a lo reportado por Godoy, (2011). Con lo que podemos indicar que las condiciones de suelo influyen en el desarrollo de las plantas.

Mediante los resultados obtenidos en la investigación realizada, se rechaza hipótesis que expresa “El cultivar CAL 96 presenta el mejor comportamiento agronómico en el Campo Experimental “La Playita”.

CUADRO 10. RENDIMIENTO POR PLANTA Y RENDIMIENTO POR HECTÁREA (R ha⁻¹) EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

Variedades	Rendimiento por planta (g)	Rendimiento por hectárea (kg)
EVG-6-103	15.91 b	1136.61 d
EVG-16-08	21.96 a	1547.73 a
SER -31	13.42 c	1417.50 b
CAL 96	12.20 d	1201.67 c
SER-03	12.94 cd	1384.25 b
EEM	0.17	12.64
CV (%)	2.47	2.11
Media	15.29	1337.55

Medias con letras en común no son significativamente diferentes ($p \leq 0,05$)

3.5. Incidencia de plagas

Durante la investigación no existió incidencia de plagas.

3.6. Análisis económico

En el análisis económico de los tratamientos bajo estudio se puede observar que los costos totales obtienen un total de \$41,96 presentándose el mismo valor en las diferentes variedades del fréjol; los mayores ingresos se presentaron con la variedad EVG-16-08 con \$118,58; la mejor utilidad y relación beneficio costo fue obtenida por el tratamiento EVG-16-08 con 76,62 USD y 1,83; siendo superior ante lo reportado por Tamayo, (2011) quien obtuvo una relación beneficio costo de 0.14 en la variedad cargabello. Cuadro 11.

En relación a los resultados obtenidos en el análisis económico se rechaza la hipótesis que indica “El cultivar CAL 96 presenta la mejor relación beneficio – costo” ya que la variedad que presentó la mejor relación beneficio – costo fue EVG- 6-08.

CUADRO 11. ANALISIS ECONÓMICO EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

Rubros	Variedades de Fréjol				
	EVG-6-103	EVG-16-08	SER-31	CAL 96	SER-03
Costos					
Semilla fréjol (kg)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Jornales por siembra	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Jornales por deshierbas y cosecha	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Jornales por aplicación de abono	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Riego	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Insumos					
Abono orgánico	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Herbicidas orgánicos	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Dep. de Herramientas	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
Dep. Bomba de mochila	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Dep. azadón	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Dep. Tanque para riego	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Dep. Balanza	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
Total costos	41,96	41,96	41,96	41,96	41,96
Producción kg/m ²	95,46	131,76	80,52	73,20	77,64
Precio Fréjol kg (dólares)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Ingreso de Fréjol kg (dólares)	85,91	118,58	72,47	65,88	69,88
Utilidad	43,95	76,62	30,51	23,92	27,92
Relación Beneficio/Costo	1,05	1,83	0,73	0,57	0,67

*Precio referencial del mercado mayorista de Riobamba

CONCLUSIONES

- a. La variedad EVG-16-08 mostró los mayores resultados en las variables floración (33.70), maduración (56.68), altura de planta a la cosecha (51.18 cm), número de vaina por planta (17.93), rendimiento por planta (21.96 g) y rendimiento por hectárea (1547.73 kg). Mientras que la incidencia de mustia hilachosa (2.89) y peso de cien semillas (55.98 g), lograron sus mayores valores en el tratamiento EVG 6 – 103.
- b. Las variedades de fréjol obtuvieron los mismos valores de costos con 41,96 USD; los mayores ingresos, utilidad y relación beneficio/costo lo representa la variedad EVG 16 – 08 (118,58; 76,62 USD y 1,83).
- c. La mejor variedad de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) fue EVG-16-08 quien presentó los mayores valores en las diferentes variables evaluadas.

RECOMENDACIONES

- a. Se recomienda la utilización de la variedad de fréjol EVG 16 – 08 ya que fue la que proporciono la mayor relación beneficio/costo y se adaptó a las condiciones de suelo del Centro Experimental La Playita.

- b. Realizar ensayos con esta variedad en la finca de los productores del cantón La Maná.

CAPITULO IV.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

BARCOS, N., 2000. "Evaluación del rendimiento y comportamiento Agronómico de variedades de Fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en la zona de Vinces". Tesis Ing. Agr. Vinces-Los Ríos. Universidad de Guayaquil, Instituto tecnológico Agropecuario de Vinces. Pp.52.

BIANCO, V., PIMPINI, F., 2000. Horticultura II. Padrón Ed. Bologna, Italia. 991p.

BRAUER O., 2008. Fitogenética Aplicada. Los conocimientos de la herencia vegetal al servicio de la humanidad. México, D. F. Ed. Limusa. 252 – 253p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. CIAT, 2000. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de fríjol. Aart Van Shoonhoven y Marcial. A. Pastor-Corrales. Cali, Col. CIAT. 56 p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. CIAT, 2004. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Cali, Colombia.56p.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. CIAT, 2007. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Art van Schoonhoven y Marcial A. Pastor- Corrales (comps.). Cali, Colombia.56p.

CRONQUIST, A., 2001. An integral system of classification of flowering plant. New York, US, Columbia, University. 1262 p.

DÍAZ G., SÁNCHEZ F., LLERENA L. Y VÁSCONEZ G. 2009. Empleo de zeolitas naturales en la fertilización y producción del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Quevedo. Resista de ciencia y tecnología. Volumen 2, N° 1. ISSN 1390-4051. Unidad de Investigación Científica Y Tecnológica. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Pp. 1- 5.

ENCICLOPEDIA PRÁCTICA DE LA AGRICULTURA Y GANADERÍA, 2000. Frijol. Océano Centrum Grupo Editorial. P. 355-358.

ESCUADERO L Y MAGALLANEZ H. 2007. Influencia de abonos químicos y orgánicos en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*). Tesis de grado. Carrera Agropecuaria. Unidad de Estudios a Distancia Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Pp. 41

FAIGUENBAUM, H. 2004. Producción de leguminosas hortícola y maíz dulce para la agroindustria del congelado. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, CH. 156p.

GODOY L, 2011. Características agronómicas y rendimiento de fréjol. Unidad de Investigación Científica y Tecnológica. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo – Ecuador.

GUTIÉRREZ L, 2001. Respuesta del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) a la aplicación de tres fitoestimulantes orgánicos y un químico. Conaqui-Imbabura. Quito, Ec. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. 68 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSO, EC. INEC
2001. Sistema estadístico agropecuario nacional. III Censo Agropecuario. Quito, Ec. 23 p.

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS EC. INIAP, 2002. Producción de semilla de Fréjol INIAP 430, Pp. 8 – 10

INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS EC. INIAP, 2008. Informes Anuales, Programa de Leguminosas. E.E. Chuquipata. Azogues, Ec. INIAP. 65 p.

JIMÉNEZ, R.; RAMÓN, T.; LEPIZ, R.; ULLAURI, J.; 2007. El cultivo del fréjol común en los valles de las provincias de Loja, Agronomía y Manejo de Plagas (Folleto Divulgativo No. 257) Quito, Ec. INIAP. 24 p.

LLANOS G. A. 2004. Ensayo de rendimiento del VIDAC 2006. Informe Técnico Anual. Investigación de Frijol. Región A-2.

MAZÓN, N. PERALTA, E. MURILLO, A. PINZÓN, J. 2004. INIAP 424 Concepción. Variedad mejorada de arbustivo morado – moteado. Quito-Ecuador

MERA, K. 2005. Evaluación Agronómica y Productiva de 16 líneas de Fréjol de Variedad de Crecimiento determinado Arbustivo EVG-6 Tesis, de Ing. Agrop. Universidad Técnica Estatal de Quevedo EC. .Pp 56 – 64.

MUÑOZ; GIRALDO, FERNÁNDEZ de SOTO, J. 2003. Descriptores varietales: Arroz, frijol, maíz, sorgo .Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 174 p. Publicación CIAT (177).

- MURILLO, A. PERALTA, E. PINZÓN, J. MONAR, C. 2007.** INIAP 428
Canario Guarandeño. Variedad de fréjol arbustivo para la zona de
Guaranda, Chimbo y San Miguel de Bolívar. Plegable No. 285. Quito-
Ecuador.
- PERALTA, E.; VÁSQUEZ, J.; LEPIZ, R.; PINZON, J.; 2003.** INIAP 411,
Imbabello, Variedad de Fréjol arbustivo. Quito, Ec. E.E. Santa Catalina.
INIAP. (Boletín Divulgativo No. 230). 15 p.
- PROFRIZA, 2006.** Curso internacional sobre cultivo de fréjol *Phaseolus Vulgaris*
I. En la zona de laderas de la zona andina. ICA, corpoica. Río negro,
Col. Ed. Albán. 94 p.
- ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY. 2000.** Enciclopedia de las plantas y
las flores. Editorial Grijalbo. Bogotá, Col. 126 p.
- SCHWARTA Y GÁLVEZ, 2000.** Problemas de producción del fréjol.
Enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de
Phaseolus vulgaris. Bucaramanga, Col. CIAT. 418 p.
- TAMAYO V. 2011.** Comportamiento agronómico de cinco cultivares de fréjol
arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L). Tesis de grado. Carrera agropecuaria
Unidad de Estudios a Distancia Modalidad Semipresencial, Universidad
Técnica Estatal de Quevedo. Pp. 30, 32, 38 y 39.
- TERRANOVA. 2005.** Enciclopedia agropecuaria. Terranova Editores, Ltda. 87p.
- VALLEJO, F.A.; ESTRADA, E.I.; 2002.** Mejoramiento Genético de Plantas.
Palmira, Col. Universidad Nacional de Colombia. p 203 – 204.
- VANEGAS, J. 2005.** Comportamiento Agronómico y Rendimiento de Ocho
Líneas Seleccionadas de Fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) de la Variedad

EVG-16 en las Zonas de Quevedo y Vinces Tesis, de Ing. Agrop.
Universidad Técnica Estatal de Quevedo EC, Pp 29 – 37.

VILLAMAR, R. 2010. Comportamiento agronómico y productivo de líneas de fréjol (*Phaseolus Vulgaris* L.) volubles y arbustivas procedentes del CIAT, Colombia. Tesis de grado. Ingeniería Agropecuaria. Escuela de Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador. Pp. 23 - 37 y 48

VOYSEST, O. 2000. Mejoramiento Genético del Fríjol (*Phaseolus vulgaris*). Legado de Variedades de América Latina 1930 – 1999. CIAT. No. 321. Cali, Col. 2, p. 3-4, 69, 74, 76-78. (Publicación N° 321).

LINKCOGRAFÍAS

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. FAO 1999. Agricultura ecológica. Alimentos que respetan la naturaleza. Revista Consumer No. 22, Consultado el 15 de octubre de 2007. Disponible en: <http://revista.consumer.es/web/es/medioambiente>.

KHADRI, M.; SOUSSI, M.; ZÚÑIGA, D.; OCAÑA, B.; 2000. Requerimientos del cultivo/ Evolución de la fijación de nitrógeno y metabolismo de ureidos en plantas de *Phaseolus vulgaris*/ Microbiología Agrícola, (en línea). Universidad Agropecuaria de Córdoba. Facultad de Ciencias Agropecuarias de Córdoba – Argentina. Consultado 3 agos. 2007 Disponible en: www.micro.usal.es/sefin/Fisiologia/Khadri.html

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 2002. Superficie de producción del fréjol en seco. www.sica.gov.ec.

SANIDAD VEGETAL/ INVESTIGACIÓN 2002. Fertilización, Producción y Preparación del suelo en Costa Rica. Disponible en: <http://www.cariari.ucr.ac.cr/~eefbm/legutot.htm> (En línea) Consultado 22 jun. 2007.

CAPITULO V.

ANEXOS

ANEXO 1. ANÁLISIS DE SUELO



ESTACION EXPERIMENTAL TROPIC. "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Telef: 052 783944 suelos.esp@iniap.gob.ec

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Luna Ricardo Ing.
 Dirección :
 Ciudad : Quevedo
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre :
 Provincia :
 Cantón :
 Parroquia :
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual :
 N° Reporte : 003724
 Fecha de Muestreo : 13/08/2013
 Fecha de Ingreso : 14/08/2013
 Fecha de Salida : 26/08/2013

N° Muest. Laboral.	Datos del Lote		pH	ppm										
	Identificación	Área		NH ₄	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
68214	Muestra 1		5,8 MeAc	18 B	8 B	0,60 A	7 M	1,1 M	14 M	1,7 B	6,9 A	108 A	4,0 B	0,24 B

La muestra será guardada en el Laboratorio, por tres meses, tiempo en el que se aceptarán cambios en los resultados

INTERPRETACION

pH

M.A. = Muy Acido L.V. = Liger. Acido L. = Lige. Alcalino RC =
 A. = Acido PN = Poca. Neutro S.A.L. = Media. Alcalino
 M.A. = Media. Acido N = Neutro A. = Alcalino

EXTRACTANTES

Metodología Usada: = Suelo agua (1:2,5)
 = N.F.B.
 = S. = Turbidimetría
 = K.C., Mg, Cu, P, Mn, Zn = Absorción atómica

EXTRACTANTES: Olan Modificado
 N.F.C., Mg, Cu, P, Mn, Zn
 Fondo de Color Mombasico
 H₂S

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

ESTACION EXPERIMENTAL TROPICAL "PICHILINGUE"
LABORATORIO DE SUELOS, TEJIDOS VEGETALES Y AGUAS
 Km. 5 Carretera Quevedo - El Empalme, Apartado 24
 Quevedo - Ecuador Teléf: 052 783044 suelos.ctcp@inap.gob.ec



REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : Luna Ricardo Ing.
 Dirección :
 Ciudad : Quevedo
 Teléfono :
 Fax :

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre :
 Provincia :
 Cantón : Quevedo
 Parroquia :
 Ubicación :

PARA USO DEL LABORATORIO

Cultivo Actual :
 N° de Reporte : 003724
 Fecha de Muestreo : 13/08/2013
 Fecha de Ingreso : 14/08/2013
 Fecha de Salida : 26/08/2013

N° Muest. Laborat.	meq/100ml			dS/m		Ca		Mg		Ca+Mg		(meq/l)½	ppm	Textura (%)		Clase Textural	
	Al+H	Al	Na	C.E.		Mg	K	K	Σ Bases	RAS	Cl			Arena	Limo		Arcilla
68214						6,3	1,83	13,50	8,70					49	43	8	Franco

La muestra será guardada en el Laboratorio, por tres meses, tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION

AP+H, M y Na	C.E.		M	A
	NS	LS		
B = Bajo	NS = No Salino	LS = Salino	M = Medio	A = Alto
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino		
T = Toxicos				

ABREVIATURAS

= Conductividad Eléctrica
 = Materia Orgánica
 = Relación de Adsorción de Sodio

METODOLOGIA USADA

C.F. = Conductímetro
 M.O. = Titulación de Walkley Black
 AP+H = Titulación con NaOH



[Signature]

LIDER DPTO. NAC. SUELOS Y AGUAS

RESPONSABLE LABORATORIO

ANEXO 2. FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN



FOTO 1. FERTILIZACIÓN DEL SUELO ABONO ORGÁNICO AGROPESA UTILIZADO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL LA PLAYITA



FOTO 2. SIEMBRA DE LA SEMILLA DEL FRÉJOL *Phaseolus vulgaris* EN EL CAMPO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA”



FOTO 3. TOMA DE DATOS EN EL CAMPO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA”



FOTO 4. IDENTIFICACIÓN DE LAS PARCELAS EN EL CAMPO EXPERIMENTAL “LA PLAYITA”

ANEXO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA DE DÍAS A LA FLORACIÓN EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

F de V	SC	gl	CM	F	p - valor
Repetición	0.70	3	0.00	0.00	1.00
Tratamientos	17.81	4	4.00	8.00**	0.00
Error	6.34	12	1.00		
Total	24.85	19			

ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE MADURACIÓN EN DÍAS EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

F de V	SC	gl	CM	F	p - valor
Repetición	1.43	3	0.00	2.00	0.00
Tratamientos	115.57	4	29.00	143.00**	0.00
Error	2.43	12	0.00		
Total	119.43	19			

ANEXO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA A LA COSECHA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

F de V	SC	gl	CM	F	p - valor
Repetición	0.60	3	0.00	1.00	0.00
Tratamientos	543.18	4	136.00	681.00**	0.00
Error	2.39	12	0.00		
Total	546.17	19			

ANEXO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE INCIDENCIA DE MUSTIA HILACHOSA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

F de V	SC	gl	CM	F	p - valor
Repetición	0.07	3	0.00	0.00	1.00
Tratamientos	2.30	4	1.00	7.00**	0.00
Error	0.97	12	0.00		
Total	3.33	19			

ANEXO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE NÚMERO DE VAINA POR PLANTA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

F de V	SC	gl	CM	F	p - valor
Repetición	0.34	3	0.00	1.00	1.00
Tratamientos	168.30	4	42.00	222.00**	0.00
Error	2.27	12	0.00		
Total	170.91	19			

ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO DE CIEN SEMILLAS EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

F de V	SC	gl	CM	F	p - valor
Repetición	0.29	3	0.00	0.00	1.00
Tratamientos	4373.77	4	1093.00	2473.00**	0.00
Error	5.31	12	0.00		
Total	4379.37	19			

ANEXO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO POR PLANTA MADURACIÓN EN DÍAS EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA PLAYITA UTC – LA MANÁ.

F de V	SC	gl	CM	F	p - valor
Repetición	0.10	3	0.00	0.00	1.00
Tratamientos	253.90	4	63.00	444.00**	0.00
Error	1.72	12	0.00		
Total	255.71	19			

**ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO POR
HECTÁREA MADURACIÓN EN DÍAS EN LA
ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRÉJOL
(*Phaseolus vulgaris*) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL LA
PLAYITA UTC – LA MANÁ.**

F de V	SC	gl	CM	F	p - valor
Repetición	983.99	3	328.00	0.00	1.00
Tratamientos	446339.99	4	111585.00	140.00**	0.00
Error	9579.89	12	798.00		
Total	456903.87	19			