



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

TESIS DE GRADO

TEMA:

**“ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL
(*Phaseolus vulgaris*), EN LA FINCA ANGAMARCA LA
VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE
COTOPAXI AÑO 2013”**

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

Autora:

Cornelio Chimborazo Miriam Morayma

Director:

Ing. Raúl Trávez Trávez Mg. Sc

LA MANÁ - COTOPAXI

2015

AUTORIA

Los criterios emitidos en el presente trabajo de investigación “ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013, son de exclusiva responsabilidad del autor.

Cornelio Chimborazo Mirian Morayna

C.I. 020188023-4

AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: “ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013”, de CORNELIO CHIMBORAZO MIRIAN MORAYMA, 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 2015

El Director

Ing. Raúl Trávez Trávez Mg. Sc

CARTA DE APROBACIÓN

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de Miembros del Tribunal de la Tesis de Grado titulada “ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013”, presentado por el estudiante Cornelio Chimborazo Mirian Morayma, 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. Ricardo Luna Murillo
Presidente del Tribunal

Ing. Gustavo Real Goya M. Sc
Miembro del Tribunal

Ing. Kleber Espinosa Cunuhay M. Sc
Miembro del Tribunal

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por su infinita misericordia y bondad, por ser mi fuerza y mi guía que conduce mi camino. A mis padres, compañeros y docentes de la Universidad, a mi director de tesis por enseñarme valores, virtudes y perseverancia sobre todo por brindarme comprensión y apoyo incondicional,

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada con todo mi cariño y mi amor a las personas que hicieron todo en la vida para que yo pudiera lograr mis sueños, por motivarme y darme la mano cuando sentía que el camino se terminaba, a ustedes de todo corazón.

A esas personas importantes en mi vida, que siempre estuvieron listas para brindarme toda su ayuda como son mis padres, compañeros y docentes de la Universidad, a mi director de tesis quien me orientó para poder culminar la carrera profesional. Con todo mi cariño esta tesis se la dedico a ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Contenido	Página
AUTORIA.....	ii
AVAL DEL DIRECTOR DE TESIS	iii
CARTA DE APROBACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
CERTIFICACIÓN	xiv
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos	2
Objetivo general	2
Objetivos específicos	2
Hipótesis.....	2
CAPÍTULO I.....	3
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	3
1.1. El fréjol.....	3
1.1.1. Origen.....	3
1.1.2. Clasificación Botánica	4
1.1.3. Descripción Botánica	5
1.2. Requerimientos climáticos y edafológicos.....	7
1.2.1. Suelos	7
1.2.2. pH.....	8

1.2.3. Temperatura	8
1.2.4. Pluviosidad.....	8
1.2.5. Heliofanía.....	8
1.3. Requerimientos hídricos.....	9
1.4. Requerimientos nutricionales.....	9
1.5. Aspectos agro climatológicos	10
1.6 Zonas de producción	11
1.7 Comportamiento y diversidad genética.....	11
1.8 Clasificación de las variedades de fréjol.....	12
1.8.1. Por la forma de consumo.....	12
1.8.2. Por la duración del período entre siembra y cosecha	12
1.8.3. Por su reacción a la duración del día.....	12
1.8.4. Por el hábito de crecimiento.....	13
1.8.5. Por las características del grano	15
1.9. Variedades de Frijol	15
1.9.2. Frijol boca negro	16
1.9.3. Frijol conciencia.....	17
1.9.4. Frijol mantequilla	17
1.9.5. Frijol blanco	18
1.10 Investigaciones realizadas en fréjol	18
CAPÍTULO II	21
DESARROLLO DE LA INVESTIGACION	21
2.1. Localización y duración de la investigación	21
2.2. Condiciones agro meteorológicas	21
2.3. Diseño metodológico	22
2.3.1. Tipos de investigación.....	22
2.3.2. Metodología	22
2.4. Tratamientos.....	22
2.5. Diseño experimental.....	23
2.6. Unidad de estudio.....	23

2.7. Variables bajo estudio	24
2.7.1. Días a la floración	24
2.7.2. Porcentaje a la germinación	24
2.7.3. Altura de planta a la cosecha.....	24
2.7.4. Número de vainas por planta.....	24
2.7.5. Rendimiento por planta (Vaina tierna).....	24
2.7.6. Rendimiento por parcela expresado en kilogramos	25
2.8. Manejo específico del ensayo	25
2.9. Análisis Económico	26
2.9.1. Ingreso bruto por tratamiento.....	26
2.9.2. Costos totales por tratamiento.....	27
2.9.3. Utilidad neta	27
2.9.4. Relación beneficio- costo	27
CAPÍTULO III.....	28
RESULTADOS Y DISCUSION.....	28
3.1. Porcentaje de germinación	28
3.6. Análisis económico	32
3.6.1. Ingresos	32
CONCLUSIONES	34
RECOMENDACIONES	35
CAPÍTULO IV.....	36
REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA.....	36
LINKCOGRAFÍAS.....	40
CAPÍTULO V.....	42
ANEXOS.....	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y AGROECOLÓGICAS DE LA ZONA BAJO ESTUDIO.....	21
2. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA.....	23
3. UNIDADES DE ESTUDIO.....	23
4. ANÁLISIS DE SUELO	25
5. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013.....	28
6 DIAS A LA FLORACIÓN EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013.....	29
7 ALTURA DE PLANTA (cm) EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013.....	30
8 NÚMERO DE VAINAS Y GRANOS POR VAINA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013.....	31

9	RENDIMIENTO POR PLANTA Y HECTAREA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013.....	32
10	ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (<i>Phaseolus vulgaris</i>), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013.....	33

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
Latacunga – Ecuador



TEMA: “ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*) EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013”

Autor: Cornelio Chimborazo Mirian Morayma

RESUMEN

La investigación se realizó en la finca “Angamarca La Vieja” coordenadas geográficas 01° 06´ S 95” S latitud; y 79° 0´ S 10” W longitud con una altitud de 1700 m.s.n.m. perteneciente al Cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi. Con una duración de 75 días de trabajo de campo, 40 días de trabajo experimental y 35 días de establecimiento del ensayo. Se evaluaron las variedades de frijol : Conciencia, Boca negra, Blanco peruano, Mantequilla, Calima y Testigo (Canario) para esto se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones y un total de 120 plantas experimentales. Las variables que se evaluaron fueron: Días a la floración, germinación, altura de planta (cm), número de vainas, rendimiento por planta, análisis económico obteniéndose El mayor porcentaje de germinación se presentó en la variedad de frejol Conciencia (81,67%), La floración más temprana se presentó en la variedad blanco peruano (60 días) y la mayor altura a los 60 (103,50 cm.) y 90 días (193,59). La mayor cantidad de vainas por planta y granos por vaina se registró en la variedad Calima (16,50 y 8,00). Los mayores rendimientos peso por planta y rendimiento por parcela se reportaron en la variedad blanco peruano Los mayores ingresos y relación beneficio/costo se presentan en la variedad blanco peruano con 5,50 y 0,21 respectivamente.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
ACADEMIC UNIT OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES
Latacunga – Ecuador



TEMA: FITNESS FOR FIVE varieties of beans (*Phaseolus vulgaris*) FARM OLD CANTON Angamarca PANGUA, COTOPAXI PROVINCE YEAR 2013"

Autor: Cornelio Chimborazo Mirian Morayma

ABSTRACT

The research was conducted at the "Angamarca La Vieja" geographical coordinates 01 ° 06' S 95 "S latitude; S and 79 ° 0 '10 "W longitude at an altitude of 1700 m belonging to the Canton Pangua, Cotopaxi Province. With a duration of 75 days of field work, experimental work 40 days and 35 days of establishment of the trial. Consciousness, black Boca, Peruvian White, Butter, Calima and Witness (Canary) to this a design randomized complete block with four replications and a total of 120 experimental plants used: bean varieties were evaluated.

The variables that were evaluated were: days to flowering, germination, plant height (cm), number of pods per plant performance, economic analysis yielding the highest percentage of germination was presented at the variety of bean Consciousness (81.67%) The earliest flowering was presented at the white variety Peru (60 days) and as high at 60 (103.50 cm.) and 90 days (193.59). The largest number of pods per plant and grains per pod was recorded in the variety Calima (16.50 and 8.00). Higher yields weight per plant and yield per plot were reported in the Peruvian white variety Higher revenues and cost / benefit ratio are presented in the Peruvian white variety with 5.50 and 0.21 respectively.



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS

La Maná - Ecuador



Centro
Cultural de
Idiomas

CERTIFICACIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por la señorita egresada: Cornelio Chimborazo Mirian Morayma cuyo título versa **“ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTON PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013”**

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, 09 Junio del 2015

Atentamente

Lic. Sebastián Fernando Ramón Amores.
DOCENTE
C.I. 050301668-5

INTRODUCCIÓN

El frijol común es el más cultivado en las regiones templadas y semi tropicales, son nativos del nuevo mundo, probablemente del centro de México, Guatemala y fueron llevados a Europa por los españoles y portugueses a otras partes del mundo viejo. La planta de frijol es susceptible a condiciones extremas ; exceso o falta de humedad por tal se debe sembrarse en suelos de textura ligera y bien drenado con un PH optimo entre los 6,5 a 7,5 con una altitud de 1000 a 2500 m.s.n.m . La producción mundial de frijol alcanza según el dato estadístico de la Organización de Naciones Unidas (FAO), un total de 20,3 millones de toneladas .Aproximadamente el 30% de la producción está en América Latina. (INIAP, 2001)

En el Ecuador las zonas agroecológicas de producción de frijol se encuentran a lo largo de la sierra ecuatoriana desde la provincia de Carchi, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Bolívar, Cañar, Loja. El cultivo frijol ocupa el primer lugar en producción y consumo entre las leguminosas de granos comestibles para el consumo humano directo. Históricamente el área cosechada de frijol siempre ha superado a nivel de nuestro país de 50000 hectáreas de cultivadas. (INIAP, 2012)

En base a la problemática antes mencionada se formula el presente estudio de estabilidad de nuevas variedades, se plantea la siguiente investigación ¿Cómo se conoce la adaptabilidad de cinco variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la finca Angamarca la vieja del cantón Pangua provincia Cotopaxi?

Hoy en el día la mayoría de los agricultores del Cantón Pangua se han dedicado al monocultivo de una sola variedad de frijol ya que esta variedad ha causado que las plagas se han vuelto más resistentes a este cultivo siendo es la razón de la baja producción del frijol. También la sobre producción de esta variedad ha hecho que en los mercados se genere mucha oferta y los precios se bajen Por esta razón la investigación busca adaptar nuevas variedades de frijol para así evitar el

monocultivo y la sobre producción de una sola variedad, y las pérdidas económicas en los agricultores.

Objetivos

Objetivo general

- Evaluar la adaptabilidad de cinco nuevas variedades de frijol a través del establecimiento de parcelas demostrativas.

Objetivos específicos

- Determinar el comportamiento agronómico de las cinco variedades de frijol.
- Establecer la mejor variedad de frijol en el cantón Pangua.
- Efectuar el análisis del rendimiento económico por variedad.

Hipótesis

Ha La mejor adaptabilidad de frijol se dará en las cinco variedades de frijol

Ho La mejor adaptabilidad de frijol no se dará en las cinco variedades.

CAPÍTULO 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).

América, el fréjol, *Phaseolus vulgaris L.*, es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas, antiguamente conocida como familia de las papilionáceas. El fréjol es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, existiendo miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. Si bien el cultivo se destina mayoritariamente a la obtención de grano seco, tiene una importante utilización hortícola, ya sea como poroto verde o como poroto granado. (Hernández, 2009).

El frijol es la especie más conocida del género *Phaseolus* en la familia Fabaceae con unas cincuenta especies de plantas, todas nativas de América. Es una especie anual, que se cultiva en todo el mundo. Existen numerosas variedades y de ella se consumen tanto las vainas verdes como los granos secos.

Es uno de los alimentos más antiguos que el hombre conoce; ha formado parte importante de la dieta humana desde hace miles de años. Se encuentra entre las primeras plantas alimenticias domesticadas y luego cultivadas. El frijol común empezó a cultivarse hace aproximadamente 7000 años A.C. en el sur de México y Guatemala.

El frijol como alimento, es un cultivo de mucha importancia por su alto contenido de proteínas 21.8%, carbohidratos 55.4%, hierro 0.47%, calcio 13.8% y su gran valor energético alrededor de 322kcal; se le consume mayormente como menestras (grano maduro seco) y también como legumbre (vainitas). Es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas, antiguamente conocida como familia de las papilionáceas. El frijol es una especie que presenta una enorme variabilidad genética, con 70 variedades que se distribuyen en 7 grupos: negros, amarillos, blancos, morados, bayos, pintos, moteados, existen dos miles de cultivares que producen semillas de los más diversos colores, formas y tamaños. Si bien el cultivo se destina mayoritariamente a la obtención de grano seco. La producción nacional de frijol supera los 5 306 siendo Cajamarca con más de 16 500 Ha de área sembrada.

En el país, el fréjol común ocupa el primer lugar en producción y consumo entre las leguminosas de grano comestible para consumo humano directo. Históricamente, el área cosechada del fréjol siempre ha superado las 50000 hectáreas TM. (CIAT, 2004).

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>Phasceolus</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 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. (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 m.s.n.m. (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. (Voysesst, 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. (Voysesst, 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. (Voyses, 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. (Voyses, 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. (CIAT, 2007)

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. (CIAT, 2007)

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. (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. Variedades de Frijol

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. Frijol calima

El frijol CALIMA es una variedad que se caracteriza por su parte arbustivo, erecto con una altura aproximada entre 45 a 55 cm y de buena disposición a la carga entre 18 y 44 vainas por planta. La planta se caracteriza por tener hojas trifolioladas, flor blanca y 4 a 5 granos por vaina. La semilla es cilíndrica con bordes angulares que se caracteriza por un color rojo con moteado claro. Frijol apropiado para cultivo en climas cálidos- medios (800-1800 msnm (Pinzón, R., 1994).

1.9.2. Frijol boca negro

El frijol boca negro tiene sus características como, el número de entrenudos y guías o ramas laterales es variado. Los tipos indeterminados al crecer tienden a enrollarse y entrelazarse.

Las flores están agrupadas en inflorescencias simples “ramilletes florales”, cuyo color varía entre Amarillo (fase inicial) a blanco (florabierta). Las flores hermafroditas, por lo que son preferentemente autogamas (95%). Sin embargo, existe un 5 % de polinización cruzada, principalmente por insectos (Neira 2009).

Los frutos están constituidos por vainas, que pueden ser de color verde o presentar moteados purpura o rojizos en la sutura y valvas, están adheridas al pedúnculo formando ángulos de 30° a 90°; son erectas o colgantes, dependiendo del ángulo que formen.

Por su forma, las vainas pueden ser derechas o presentar cierto grado de curvatura. Generalmente en cada tallo floral solo 02 o 03 flores se convierten en vainas y el lapso en que las semillas se desarrollan en las vainas es de 20 a 25 días. La deficiencia de agua y nutrientes causan la caída de flores y vainas jóvenes.

Semilla: la semilla difiere en cuanto a color (crema, marrón, rojizo y negro), forma (redondo, oval, cuadrada), tamaño y textura (lisa, áspera o rugosa).

Tamaño grande (peso de 100 semillas): > 25 gr

Tamaño mediano (peso de 100 semillas): entre 18 y 25 gr.

Tamaño pequeño (peso de 100 semillas): < de 18 gr (Neira 2009).

1.9.3. Frijol conciencia

El frijol conciencia es una variedad que se adapta a una Temperatura: 18 °C y 40°C, con un rango óptimo entre 20°C y 35°C, no tolera las heladas y las temperaturas mayores a 40°C afecta la floración y el desarrollo de las vainas. La temperatura óptima del suelo para una adecuada germinación es de 21°C.

Humedad: resistente a sequía. La humedad del suelo es un factor importante en las primeras etapas de desarrollo de las plantas y su falta o exceso en la floración ocasiona caída de flores, reduciendo la producción significativamente.

Prospera bien en suelos ligeros, bien drenados, profundos, de fertilidad media a alta y con un pH neutro a ligeramente ácido (5.5. A 6.6.). No tolera suelos con mal drenaje. (INIAP, 2001)

1.9.4. Frijol mantequilla

El frijol mantequilla es una variedad de que alcanza una Altura de planta: 30 a 50 cm. Color de la flor: rosada. de la vaina: 11 a 17 cm. Color del grano tierno: blanco. Color del grano seco: amarillo. Forma del grano: ovalado. Tamaño del grano tierno y seco: grande. Días a la floración: 48 a 55. Días a la cosecha en verde: 85 a 95. Días a la cosecha en seco: 100 a 110 No. de vainas/planta: 12 a 15. No. de granos/vaina: 3 a 6. De 100 granos secos: 52 a 62 g. Cantidad de semilla: 100a 110 kg/ha. Entre surcos: 60 cm. Distancia entre sitios: 25 cm. No. de semillas por sitio: 3 Características de cálida En porcentaje en base seca: Proteína:

21,5. Fibra: 10,07. Calcio: 0,21. Fosforo: 0,48. Hierro: 98 ppm. Zinc: 36 ppm. Reacción a Plagas y enfermedades Resistencia intermedia a roya Zonas de Cultivo 1400 a 2400 msnm, en la cuenca del río Chota, con un rango de temperatura entre 12 y 18 (Pinzón, R. 1994).

1.9.5. Frijol blanco

Este nuevo cultivar presenta hábito de crecimiento erecto, ramas vegetativas cortas, tallos verdes sin pigmentación, eje floral erguido y flores de color blanco. Las vainas son ligeramente recurvadas, de color verde cuando inmaduras y amarillo claro al madurar, achatadas, con una longitud que varía entre 15 y 18 cm, con un contenido que oscila entre 14 y 18 granos por vaina. La semilla es blanca, no presenta coloración alrededor del hilum, es de forma alargada y de tamaño grande, alcanzando un peso de 15 g las 100 semillas.

La floración se inicia a los 38 días después de la siembra prolongándose por un tiempo no menor de 14 días. El ciclo vegetativo promedio de este nuevo cultivar está alrededor de los 85 días. (Aquino. 1999)

1.10 Investigaciones realizadas en fréjol

En la respuesta de dos abonos orgánicos (humus y gallinaza) y dos fertilizantes foliares (wuxal doble, naturamin) sobre el rendimiento del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L), en el recinto Chipe Hamburgo No. 2 del cantón La Maná provincia de Cotopaxi presentó los siguientes resultados: el mayor porcentaje de germinación se presentó con los tratamientos 1 t de humus + Wuxal y Naturamin con 100%, la mayor altura a los 30 y 45 días se reportó en 1 t de humus + Wuxal con 48,00 y 51,67 cm respectivamente.

El mayor número de flores, número y largo de vainas se presentó en el tratamiento 1 t de humus + Wuxal con 19,97; 18,00 y 10,43 cm respectivamente, la mayor

cantidad de granos por vaina con 4,23 y rendimiento por parcela con 2,36 kg se reportaron en el tratamiento 1 t de humus+Wuxal (Molina, 2014)

Al evaluar la adaptabilidad de cinco variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris*) en el campo experimental La Playita UTC- La Maná se lo realizó en un suelo cuyo p H era de 5,80 es decir medio ácido y con valores de nitrógeno de 18,00 ppm (bajo), fósforo 8,00 ppm (bajo), 0,60 K meq/ 100 ml (alto) y 4,20 de materia orgánica (medio).

Los materiales que se evaluaron fueron EVG-6-103, EVG-16-08, SER -31, CAL 96, SER-03, el mayor día a la floración y días a la maduración se presentó con el tratamiento EVG-16-08 con 33,70 y 56,68 días de la misma forma para altura de planta con 51,18 cm.

El mayor número de vainas y rendimiento por planta se registró en EVG-16-08 con 17,93 y 21,96 g respectivamente, el mayor peso de cien semillas fue en EVG-6-103 con 55,98 g (Zamora, 2014)

En la evaluación del comportamiento agronómico de cinco cultivares de frejol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en el sector Santa Rosa de la parroquia Puyo en la provincia de Pastaza se obtuvo en la variedad Calima 100% de emergencia, 32,86 días a la floración, 75,00 días a la cosecha, 58,69 cm de altura, 46,61 en el número de vainas, 5,79 granos por vaina y un rendimiento por planta de 97,09 g (5000,24 kg há⁻¹).

Las parcelas experimentales en la investigación fueron de 3,00 m de largo por 2,40 m de ancho con un total de 135 plantas por tratamiento. (Tamayo, 2011)

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).

CAPÍTULO II

DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

2.1. Localización y duración de la investigación

La investigación se realizó en la finca “Angamarca La Vieja” coordenadas geográficas 01° 06´ S 95” S latitud; y 79° 0´ S 10” W longitud con una altitud de 1700 m.s.n.m. perteneciente al Cantón Pangua, Provincia de Cotopaxi.

La investigación tuvo una duración de 120 días de trabajo de campo, 90 días de trabajo experimental y 30 días de establecimiento del ensayo.

2.2. Condiciones agro meteorológicas

Las condiciones meteorológicas de la zona bajo estudio se detallan en el cuadro 1

CUADRO 1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS Y AGROECOLÓGICAS DE LA ZONA BAJO ESTUDIO.

Parámetros	Promedios
Precipitación medio anual m.m	1699,30
Temperatura medio anual °C	18,26
Humedad relativa %	94,83
Heliofania hora luz mes	183,70
Topografía	Irregular (ondulada)
Textura	Franco arenoso

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología Estación el Corazón año 2014

2.3. Diseño metodológico

2.3.1. Tipos de investigación

El tipo de investigación fue experimental ya que fomentan las variables en el estudio de la evaluación del comportamiento de cinco variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) en el cantón Pangua.

2.3.2. Metodología

Se utilizó el método Deductivo-Inductivo

Por medio de este método se pudo observar los fenómenos como: germinación, altura de planta, días a la floración, número y granos por vainas y que ocurrieron en la adaptabilidad de cinco variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*) en la Finca Angamarca La Vieja del cantón Pangua.

2.4. Tratamientos

Las variedades de frejol bajo estudio fueron:

T1 = Conciencia

T2 = Boca negra

T3 = Blanco peruano

T4 = Mantequilla

T5 = Calima

T6 = Testigo

2.5. 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 2

CUADRO 2. 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

2.6. Unidad de estudio

Para la investigación se utilizó un total de 120 plantas, es decir cinco plantas por tratamiento y repetición. Cuadro 3

CUADRO 3. UNIDADES DE ESTUDIO

Tratamientos	Repeticiones	U.E.	Total
T1	4	5	20
T2	4	5	20
T3	4	5	20
T4	4	5	20
T5	4	5	20
T6	4	5	20
TOTAL			120

UE= unidades experimentales plantas

2.7. Variables bajo estudio

2.7.1. Días a la floración

Se registró como días a floración, los días desde que se sembró hasta cuando el 50% de las plantas tuvieron una o más flores.

2.7.2. Porcentaje a la germinación

Se estableció de acuerdo al número de plantas que emergieron después de la siembra.

2.7.3. Altura de planta a la cosecha

Se evaluó en centímetros cada 30 días y cuando las plantas estuvieron representadas en un 100% de su floración, esta medición se la efectúa desde la base del tallo hasta la inserción de la última vaina o parte apical de la planta, utilizando un flexómetro

2.7.4. Número de vainas por planta

Al momento de la cosecha se contó el número de vainas de las cinco plantas bajo estudio por cada tratamiento y repetición.

2.7.5. Rendimiento por planta (Vaina tierna)

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

2.7.6. Rendimiento por parcela expresado en kilogramos

Se tomó el rendimiento de granos de la parcela útil más el resto de la parcela y se expresó en kilogramos

2.8. Manejo específico del ensayo

Para realizar el ensayo de adaptabilidad de frejoles se procedió a la limpieza y balizada del terreno, se efectuó la toma de la muestra de suelo para llevarla al laboratorio y conocer el valor de los macro y micronutriente. Cuadro 4.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE SUELO

Parámetros	Valores	Interpretación
p H	5,10	Acido Requiere Cal
N ppm	27,00	Medio
P ppm	2,00	Bajo
K meq/100ml	0,20	Medio
Ca meq/100ml	7,00	Medio
Mg meq/100ml	0,60	Bajo
S ppm	6,00	Bajo
Zn ppm	3,40	Medio
Cu ppm	10,70	Alto
Fe ppm	135,00	Alto
Mn ppm	29,70	Alto
B ppm	0,19	Bajo
M.O (%)	12,30	Alta
Ca/ Mg	11,60	
Mg/ K	3,00	
Ca+Mg / K	38,00	
Textura (%)		
Arena	45,00	
Limo	48,00	
Arcilla	7,00	

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas Estación Experimental Tropical Pichilingue 2014

Las semillas que se utilizaron fueron de procedencia de los agricultores para lo cual se seleccionó las de mejores características agronómicas, luego se desinfecto con Vitavax en dosis de 1 g kg^{-1} de semilla.

Se sembró el fréjol a 0,50 cm entre hileras y 0,30 cm entre plantas, la siembra se realizó por golpe colocando cinco semillas por sitio.

El manejo de plantas indeseables se efectuó de forma manual de acuerdo al crecimiento y presencia en cada una de las parcelas, para el control de insectos se utilizó master 5 cm^3 por cada 20 litros de agua

La toma de las variables se efectuó de acuerdo al desarrollo de la planta como: altura de la planta en centímetros, días a la floración y germinación, número de vainas y producción. La cosecha se realizó de forma manual, el peso se lo realizó con una balanza gramera.

2.9. Análisis Económico

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

2.9.1. Ingreso bruto por tratamiento

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

IB = Y × PY, donde:

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY= precio del producto.

2.9.2. Costos totales por tratamiento

Se determinó mediante la suma de los costos fijos y de los costos variables es decir mano de obra, alquiler de terreno, depreciación de equipos y materiales para lo cual se empleará la siguiente fórmula:

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

CT= costos totales

X = costos variables

PX = costo fijo

2.9.3. Utilidad neta

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

$$\mathbf{BN = IB - CT. \text{ dónde:}}$$

BN = beneficio neto.

IB = ingreso bruto

CT= costos totales.

2.9.4. Relación beneficio- costo

Se aplicó la fórmula: 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.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1. Porcentaje de germinación

El mayor porcentaje de germinación se presentó en la variedad de frejol Conciencia con 81,67% y el menor porcentaje de germinación se dio en la variedad Blanco peruano con 65,00% sin presentar diferencias estadísticas cabe indicar que estos valores son inferiores a los reportados por (Molina 2014) quien obtiene 100% de germinación y Tamayo 2011 quien en la variedad Calima también obtiene 100% de germinación. Cuadro 5

CUADRO 5. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013

Tratamientos	Germinación (%)
Calima	71,67 a
Blanco peruano	65,00 a
Mantequilla	70,00 a
Boca negra	73,33 a
Conciencia	81,67 a
Testigo	68,34 a
CV (%)	13,26

Medias con letras igual no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey

3.2. Días a la floración

La variedad blanco peruano presento floración a los 60 días seguido de la variedad boca negra con 70 días, la variedad más tardía fue Calima que registro floración a los 90 días valor que es superior a la indicada por (Tamayo 2011) en donde esta variedad floreció a los 32,86 días. Cuadro 6.

CUADRO 6 DIAS A LA FLORACIÓN EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013

Tratamientos	Floración días
Calima	90,00 b
Blanco peruano	60,00 a
Mantequilla	82,50 b
Boca negra	70,00 ab
Conciencia	85,00 b
Testigo	72,50 ab
CV (%)	11,59

Medias con letras igual no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey

3.3. Altura de planta (cm)

La mayor altura de planta a los 30 días se registró en la variedad testigo con 29,17 cm y la menor altura se encontró en la variedad boca negra con 9,09 cm. A los 60 y 90 días la mayor altura se presentó en la variedad blanco peruano con 103,50 y 193,59 cm respectivamente y la menor altura con la variedad conciencia con 18,92 cm. a los 60 días y boca negra a los 90 días con 50,17 cm valores que son superiores a los reportados por (Zamora 2014) quien reporta alturas promedio con 51,18 cm y (Tamayo 2011) quien en la variedad Calima obtiene 58,69 cm y en la investigación se reporta 62,08 cm. Cuadro 7

CUADRO 7 ALTURA DE PLANTA (cm) EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013

Tratamientos	Altura (cm)		
	30 d	60 d	90 d
Calima	13,25 a	27,33 c	62,08 c
Blanco peruano	20,00 a	103,50 a	193,59 a
Mantequilla	18,08 a	54,17 b	81,25 b
Boca negra	9,09 a	27,42 c	50,17 c
Conciencia	18,33 a	18,92 c	50,50 c
Testigo	29,17 a	100,34 a	189,50 a
CV (%)	45,11	12,59	6,76

Medias con letras igual no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey

3.4. Número de vainas y granos por vaina

El mayor número de vainas se presentó en la variedad calima con 16,50 vainas el menor valor se registró en la variedad blanco peruano con 13,25 valor que es inferior al reportado por (Zamora 2014) quien obtiene en EVG-16-08 17,93 vainas, Molina (2014) con 18,00 vainas, Tamayo (2011) en la misma variedad calima obtiene 46,61 vainas.

Para la variable granos por vaina el mayor valor se encontró en la variedad calima con 8,00 granos por vaina valor superior al reportado por (Molina 2014) con 4,23 y (Tamayo 2011) con 5,79 granos, el menor valor se obtuvo en la variedad testigo con 4,67 granos Cuadro 8.

CUADRO 8 NÚMERO DE VAINAS Y GRANOS POR VAINA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013

Tratamientos	Número Vainas planta	Granos vaina
Calima	16,50 a	8,00 a
Blanco peruano	13,25 a	4,75 b
Mantequilla	16,00 a	6,50 ab
Boca negra	0,00 b	0,00 c
Conciencia	0,00 b	0,00 c
Testigo	13,75 a	4,67 b
CV (%)	14,63	16,61

Medias con letras igual no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey

3.5. Rendimiento por planta y parcela

La variedad blanco peruano presentó el mayor rendimiento peso por planta con 76,00 g y 11,44 kg por parcela, el menor valor se obtuvo en la variedad calima con 63,00 g peso por planta y 9,41 kg por parcela valores superiores a (Molina 2014) que obtiene 2,36 kg por parcela y a (Zamora 2014) quien en EVG-16-08 tiene 21,96 g por planta e inferior a (Tamayo 2011) quien obtiene un rendimiento por planta de 97,09 g Cuadro 9. Es necesario mencionar que las variedades boca negra y conciencia no produjeron vainas llegando solo hasta la floración por lo cual no existió comportamiento productivo, por lo expuesto nos lleva a aceptar la hipótesis nula **“La mejor adaptabilidad de frijol no se dará en las cinco variedades”**

CUADRO 9 RENDIMIENTO POR PLANTA Y HECTAREA EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013

Tratamientos	Rendimiento peso planta (g)	Rendimiento parcela (kg)
Calima	63,00 a	9,41 a
Blanco peruano	76,00 a	11,44 a
Mantequilla	71,00 a	10,65 a
Boca negra	0,00 b	0,00 b
Conciencia	0,00 b	0,00 b
Testigo	69,00 a	10,35 a
CV (%)	15,35	13,53

Medias con letras igual no presentan diferencias estadísticas según la prueba de Tukey

3.6. Análisis económico

3.6.1. Ingresos

Los mayores ingresos se reportaron con la variedad blanco peruano con 31,46 USD y el menor ingreso el tratamiento testigo (Canario) con 15,94 USD

3.6.2 Costos totales

Los costos totales fueron 25,96 USD para cada uno de los tratamientos bajo estudio.

3.6.3. Utilidad neta

La mayor utilidad se determinó en el tratamiento boca negra con 5,50 y la mayor pérdida fue con el tratamiento testigo (Canario) con -10,02

3.6.4. Relación Beneficio/costo

La mejor relación beneficio /costo se presentó en el tratamiento blanco peruano con 0,21 USD y la menor en el tratamiento testigo -0,39 USD Cuadro 10.

CUADRO 10 ANALISIS ECONÓMICO EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013

Rubros	Variedades de Fréjol					
	Calima	Blanco peruano	Mantequilla	Boca negra	Conciencia	Testigo
Semilla fréjol (kg)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
Jornales por siembra	6,00	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	6,00
Riego	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Insumos						
Herbicidas	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Dep. de Herramientas	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
Dep. Bomba de mochila	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Dep. azadón	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Dep. Tanque para riego	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Dep. Balanza	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67	0,67
Total costos	25,96	25,96	25,96	25,96	25,96	25,96
Producción kg/m ²	9,41	11,44	10,65	0,00	0,00	10,35
Precio Fréjol kg (dólares)*	2,75	2,75	2,75	0,00	0,00	1,54
Ingreso de Fréjol kg (dólares)	25,88	31,46	29,29	0,00	0,00	15,94
Utilidad o Pérdida	-0,08	5,50	3,33	-25,96	-25,96	-10,02
Relación Beneficio/Costo	0,00	0,21	0,13	-1,00	-1,00	-0,39

* Precio del mercado mayorista de Pangua

CONCLUSIONES

Para dar respuesta a los objetivos e hipótesis planteadas se establecen las siguientes conclusiones:

El mayor porcentaje de germinación se presentó en la variedad de frejol Conciencia

La floración más temprana se presentó en la variedad blanco peruano y la mayor altura a los 60 y 90 días.

La mayor cantidad de vainas por planta y granos por vaina se registró en la variedad Calima.

Los mayores rendimientos peso por planta y rendimiento por parcela se reportaron en la variedad blanco peruano.

Los mayores ingresos y relación beneficio/costo se encontraron en la variedad blanco peruano.

RECOMENDACIONES

Una vez que tres variedades de frijol se han adaptado se debe seguir evaluando los materiales en parcelas con mayores dimensiones y utilizando abonos orgánicos y sintéticos.

Estudiar las variedades de frijol en finca de productores ubicadas en diferentes pisos climáticos.

Evaluar los factores que no permitieron que las variedades boca negra y conciencia no se adaptaran a las condiciones agroclimáticas de la zona del cantón Pangua.

CAPÍTULO IV.

REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

AQUINO. 1999. Producción de leguminosas de grano para la exportación

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.

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

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.

HERNÁNDEZ, J. 2009 Manual de recomendaciones técnicas del cultivo de fréjol; Costa Rica, Pp 21

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.

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. En línea Consultado 3 agosto.
2007 Disponible en: www.micro.usal.es/sefin/Fisiologia/Khadri.html

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.
- MOLINA, MARCOS. 2014.** *Respuestas de dos dosis de abonos orgánicos (humus, pollinaza) y dos fertilizantes foliares (wuxal doble, naturamin) sobre el rendimiento del cultivo de frejol (Phaseolus vulgaris L.) en el recinto Chipe Hamburgo No 2 del cantón La Maná, provincia de Cot. La Maná : Universidad Técnica de Cotopaxi Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, 2014. págs. 28-48, Tesis de Ingeniería Agronómica .*
- 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 fríjol *Phaseolus Vulgaris* l. 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.

TAMAYO, VICENTE. 2011. *Comportamiento agronómico de cinco cultivares de frejol arbustivo (Phaseolus vulgaris L).* Quevedo : Universidad Técnica Estatal de Quevedo Unidad de Estudios a Distancia, 2011. págs. 27-30, Tesis de grado

TERRANOVA. 2005. Enciclopedia agropecuaria. Terranova Editores, Ltda. 87p.

VOYSEST, O. 2000. Mejoramiento Genético del Frijol (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).

ZAMORA, FABRICIO. 2014. *Evaluar la adaptabilidad de cinco variedades de frejol (Phaseolus vulgaris) en el campo experimental La Playita UTC-La Maná.* La Maná : Universidad Técnica de Cotopaxi Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, 2014. págs. 32-38, Tesis de Ingeniería Agronomica.

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, En línea Consultado el 15 de octubre de 2007. Disponible en: <http://revista.consumer.es/web/es/medioambiente>.

NEIRA J.D 2009 Frijol negro (en línea) citado 20 de mayo del 2014 disponible en http://semicol.co/semillas/agricolas/frijol-arbustivocalima/flypage_new.tpl.htm

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 2002. Superficie de producción del fréjol en seco. En línea consultado 25 de agosto del 2014 Disponible en <http://www.sica.gov.ec>.

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

CAPÍTULO V

ANEXOS

ANEXO 1. FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN



FOTO 1. PLANTAS DE FRIJOL EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013



FOTO 2. ALTURA DE PLANTA DE FRIJOL EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013



FOTO 3. ALTURA DE PLANTA DE FRIJOL EN LA ADAPTABILIDAD DE CINCO VARIEDADES DE FRIJOL (*Phaseolus vulgaris*), EN LA FINCA ANGAMARCA LA VIEJA DEL CANTÓN PANGUA, PROVINCIA DE COTOPAXI AÑO 2013