

UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

CARACTERIZACIÓN MORFO – AGRONÓMICA DE 15 CULTIVARES DE FRÉJOL ARBUSTIVO *(Phaseolus vulgaris L.)* EN LA GRANJA LAGUACOTO II CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR, A TRAVÉS DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA.

AUTOR:

LUIS KLEVER CHICAIZA GUACHAMBOZA

DIRECTOR DE TESIS:

ING. CARLOS M. MONAR BENAVIDES M.Sc.

INSTITUCION AUSPICIANTE: INIAP. SANTA CATALINA.

PROGRAMA DE LEGUMINOSAS Y GRANOS ANDINOS

(PRONALEG-GA)

GUARANDA – ECUADOR

2015

CARACTERIZACIÓN MORFO – AGRONÓMICA DE 15 CULTIVARES DE FRÉJOL ARBUSTIVO *(Phaseolus vulgaris L.)* EN LA GRANJA LAGUACOTO II CANTÓN GUARANDA, PROVINCIA BOLÍVAR.

REVISADO POR:

….....

ING. CARLOS MONAR BENAVIDES M.Sc.

DIRECTOR DE TESIS

…….

ING. KLEBER ESPINOZA MORA Mg.

BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS.

…….

ING. MARCELO ROJAS M.Sc.

ÁREA TÉCNICA

……..

ING. NELSON MONAR GAVILÁNEZ. M.Sc.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

A Dios primeramente por haberme permitido cumplir esta meta, darme la vida y salud, por haber guiado desde mis inicios de estudios por un buen camino de éxito y de felicidad, para ser una persona de bien y humildad.

Dedico este trabajo a toda mi familia que gracias a sus consejos y palabras de aliento supe salir adelante, con su valioso y generoso apoyo hasta ver cristalizado su anhelo de ser profesional, quienes siempre estuvieron pendientes de mi presente y futuro.

Con mucho amor y cariño a mis padres: Manuel y María y mis hermanos: Cristian, Diego, Maribel, y Soledad por apoyarme con los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome, aconsejándome en todo momento.

Klever

AGRADECIMIENTO

A Dios, porque siempre me guía y me da fortaleza en los momentos más difíciles.

Es un placer y un profundo agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar a la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica, y a todos los docentes y administrativos que hacen de ella la formación y enseñanza para ser unos profesionales competitivos.

Agradecimiento especial al Ing. Carlos Monar Benavides. M.Sc, Director del presente trabajo profesor y guía de nuestra vida universitaria, profesional responsable, dedicado, que siempre lucha para que cada día seamos mejores a través de nuestro esfuerzo.

Además hago el agradecimiento a los Miembros del Tribunal de Tesis: Ing. Kleber Espinoza Mg (Biometrista), Ing. Nelson Monar Gavilánez. M.Sc. (Área Redacción Técnica) e Ing. Marcelo Rojas M.Sc. (Área Técnica).

Mi sincero agradecimiento al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA), por facilitar el material experimental, bibliográfico, y soporte técnico científico.

Finalmente a todos los profesionales, agricultores, amigos, y mis compañeros Alex Paredes y Juan José Flores que contribuyeron en el desarrollo de esta investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO	DENOMINACIÓN	PÁG
I.	**INTRODUCCIÓN**…….	1
II.	**MARCO TEÓRICO**…….....	4
2.1.	Antecedentes Históricos……...	4
2.2.	Origen……...	4
2.3.	Taxonomía…….....	5
2.4.	Descripción botánica…….....	5
2.4.1.	Tallo…….	5
2.4.2.	Raíz……..	5
2.4.3.	Hojas…….....	6
2.4.4.	Flores……	6
2.4.5.	Fruto…….	6
2.4.6.	Semillas……	6
2.5.	Zona de cultivo…….....	6
2.6.	Variedades mejoradas…….....	7
2.7.	Hábito de crecimiento……..	7
2.8.	Usos…….....	8
2.9.	Composición química……..	8
2.10.	Requerimientos edafoclimáticos……..	8

2.10.1.	Temperatura…….	8
2.10.2	Luz……...	9
2.10.3.	Precipitación……..	9
2.10.4.	Humedad……..	9
2.10.5.	Luminosidad……..	9
2.10.6.	Suelos……...	10
2.10.7.	pH……..	10
2.11.	Zonas de producción……	10
2.12.	Labores culturales…….	10
2.12.1.	Preparación del terreno……..	10
2.12.2.	Barbecho……..	10
2.12.3.	Rastreo y Nivelación……	11
2.12.4.	Surcado……..	11
2.12.5.	Siembra……..	11
2.12.6.	Raleos……...	11
2.12.7.	Combate de malezas……..	12
2.12.8.	Riegos……...	12
2.13.	Tipos de labranza…….	12
2.13.1.	Labranza primaria……..	12
2.13.2.	Labranza secundaria…….	13

2.14.	Tratamiento de semilla…….....	13
2.15.	Época de siembra…….....	13
2.16.	Métodos de siembra…….....	14
2.17.	Cosecha……	14
2.18.	Grano comercial y semilla…….....	15
2.19.	Poscosecha……...	15
2.19.1.	Pre secado…….....	15
2.19.2.	Aporreo (Trilla)……	16
2.19.3.	Secado y Almacenamiento……...	17
2.20.	Manejo fitosanitario…….....	17
2.21.	Plagas…….....	18
2.21.1.	Afidos ***(Aphis spp)***…….....	18
2.21.2.	Trozadores ***(Agrotis sp. y Spodoptera sp)***……	18
2.21.3.	Mosca blanca ***(Bemicia tabaci)***……..	18
2.21.4.	Lorito Verde ***(Empoasca kraemeri)***……	19
2.21.5.	Los Gorgojos ***(Acanthoscelides obtectus)***……..	19
2.22.	Enfermedades…….....	19
2.22.1.	Roya ***(Uromyces phaseoli)***……	19
2.22.2.	Antracnosis ***(Colletotrichum lindemuthianum)***…….	20
2.22.3	Mancha de ascochyta ***(Ascochyta phaseolorum)***…….	20

2.22.4.	Mancha angular: ***(Phaeoisariopsis griseola Sacc)***	21
2.23.	Bacterias	21
2.23.1.	Añublo de halo ***(Pseudomonas Phaseolicola)***	21
2.24.	Virus	22
2.24.1.	Virus del Mosaico Común del Fríjol	22
2.24.2.	Virus del Mosaico Dorado del Fríjol	22
2.25.	Características morfológicas y agronómicas	23
2.26.	Recursos filogenéticos	23
2.27.	Importancia del germoplasma	24
2.28.	Descripción de las etapas	25
2.29.	Fertilización	26
2.30.	Métodos de mejoramiento en fréjol	28
2.31.	Método por Hibridación	28
2.32.	Método por cruzamiento	29
2.33.	Grupos de reguladores de crecimiento	29
2.33.1.	Auxinas	29
2.33.2.	Giberelinas	29
2.33.3.	Citoquininas	30
2.34.	Mercados demandantes	30
2.35.	Agroindustria del fréjol	30

III.	**MATERIALES Y MÉTODOS**…….....	32
3.1.	Materiales…….....	32
3.1.1.	Ubicación del experimento……..	32
3.1.2.	Situación geográfica y climática……..	32
3.1.3.	Zona de vida…….....	32
3.1.4.	Textura del suelo……..	33
3.1.5.	Material experimental……..	33
3.1.6.	Materiales de campo…….....	33
3.1.7.	Materiales de oficina……	34
3.2.	Métodos……	34
3.2.1.	Factor en estudio……..	34
3.2.2.	Tratamientos…….....	35
3.2.3.	Procedimiento……..	36
3.2.4.	Tipo de análisis…….....	36
3.2.4.1.	Análisis de varianza…….....	36
3.2.4.2.	Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos, en las variables que sean significativas (Fisher Protegido)…….	36
3.2.4.3.	Análisis de correlación y regresión lineal….....	36
3.3.	Métodos de evaluación y datos tomados……	37
3.1.	Días a la emergencia (DE)……..	37

3.2.	Porcentaje de emergencia (PE)……..	37
3.3.	Formas de las hojas (FH)…….	37
3.4.	Vigor vegetativo (VV)…….	37
3.5.	Hábito de crecimiento (HC)……..	37
3.6.	Color de la flor (CF)……	38
3.7.	Color del tallo (CT)……..	38
3.8.	Color de las hojas (CH)……	38
3.9.	Diámetro de tallo (DT)…….	38
3.10.	Número de ramas por planta (NRP)…….	39
3.11.	Número de nudos por tallo principal (NNTP)…...	39
3.12.	Longitud entrenudos (LN)……..	39
3.13	Días a la floración (DF)……...	39
3.14.	Días a la formación de vainas (DFV)……...	39
3.15.	Altura de planta (AP)……...	39
3.16.	Número de vainas por planta (NVP)……	39
3.17.	Días a la cosecha en tierno (DCT)……...	39
3.18.	Carga (C)……..	40
3.19.	Días a la cosecha en seco (DCS)……..	40
3.20.	Longitud de vainas (LV)……..	40
3.21.	Número de plantas cosechadas en tierno y seco por parcela neta (NPCTSPN)…….	40

3.22.	Número de granos por vainas en tierno y seco (NGVTS)...	41
3.23.	Incidencia de enfermedades foliares (IEF)……..	41
3.24.	Longitud del peciolo (LP)……	41
3.25.	Peso de 100 granos tiernos y secos (P100GTS)……...	41
3.26.	Porcentaje de humedad del grano (PHG)…….	41
3.27.	Peso de granos sin vainas (PGSV)……...	41
3.28.	Rendimiento por parcela en tierno y seco (RPTS)…..	41
3.29.	Rendimiento en Kilogramos por hectárea en tierno y en seco (RHT y RHS)……..	42
3.30.	Color del grano en tierno y en seco (CGTS)……	42
3.31.	Color de la vaina en tierno y seco (CVTS)……..	43
3.32.	Forma del grano (FG)……..	43
3.33.	Color secundario del grano (CGS)……...	44
4.4.	Manejo del ensayo……...	45
4.1.	Análisis químico del suelo……...	45
4.2.	Preparación del suelo……...	45
4.3.	Surcado……	45
4.4.	Fertilización química……...	45
4.5.	Siembra……	45
4.6.	Tape……..	45
4.7.	Control Pre emergente de las malezas…….	46

4.8.	Control Post emergente de las malezas……	46
4.9.	Aporque……	46
4.10.	Control de plagas……..	46
4.11.	Control de enfermedades…….	46
4.12.	Control de Bacterias……..	46
4.13.	Riego……	46
4.14.	Cosecha……	47
4.15.	Trilla…….	47
4.16.	Aventado……..	47
4.17.	Secado……..	47
4.17.	Almacenamiento……..	47
IV.	**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**……...	48
4.1	Variables agronómicas y reacción a enfermedades**….**	48
4.2.	Variables cualitativas (Morfológicas)……..	58
4.3.	Análisis de correlación y regresión……..	60
V.	**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES…...**	63
5.1.	Conclusiones……	63
5.2.	Recomendaciones…….	65
VI.	**RESUMEN Y SUMMARY**……...	67
6.1.	Resumen……...	67

6.2. Summary…….. 68

VII. BIBLIOGRAFÍA…… 69

ANEXOS.

ìNDICE DE CUADROS

CUADRO N^0	DENOMINACIÓN	PÁG
N^0 1.	Resultados estadísticos (promedios) y prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos en las variables: Días a la Emergencia (DE); Porcentaje de Emergencia (PE); Días a Floración (DF); Diámetro del Tallo (DT); Días a la Formación de Vainas (DFV); Días a la Cosecha en Tierno (DCT); Días a la Cosecha en Seco (DCS); Número de Ramas por Planta (NRP); Número de Nudos por Tallo Principal (NNTP); Longitud entre Nudos (LN); Altura de Plantas (AP); Número de Vainas por Planta (NVP); Longitud de Vainas (LV); Número de Granos por Vaina en Seco (NGVS); Longitud del Pecíolo (LP); Peso de Cien Granos Tiernos (P100GT); Peso de Cien Granos Secos (P100GS); Número de Plantas Cosechadas en Tierno por Parcela Neta (NPCTPN); Número de Plantas Cosechadas en Seco por Parcela Neta (NPCSPN); Vigor Vegetativo (VV); Carga (C); Enfermedades foliares: Antracnosis (A); Ascoquita (AS); Añublo de Halo (AH); Mancha Angular (MA); Mancha Gris (MG), y Virus del Mosaico Dorado (VMD); Rendimiento en kg/ha en Tierno (RHT) y Rendimiento en kg/ha en Seco al 13% de humedad. Laguacoto. 2013.	48
N^0 2.	Resultados de la caracterización morfológica de germoplasma de fréjol arbustivo. Laguacoto. 2013.	58
N^0 3.	Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que presentaron significancia estadística negativa y positiva con el	60

rendimiento (variable dependiente Y) de fréjol arbustivo en seco al 13% de humedad. Laguacoto. 2013.

ÌNDICE DE GRÁFICOS

GRÀFICO N^0	DENOMINACIÓN	PÁG
N^0 1.	Rendimientos promedios de accesiones de fréjol arbustivo en tierno y en seco Kg/ha. Laguacoto. 2013……...	56

ANEXO N^0 **ÍNDICE DE ANEXOS**

N^0 1. Ubicación del ensayo.

N^0 2. Análisis de suelo.

N^0 3. Base de datos de Frejol Arbustivo.

N^0 4. Fotos de instalación, seguimiento y evaluación del ensayo.

N^0 5. Glosario de términos técnicos.

N^0 6. Precipitación durante el ciclo del cultivo.

I. INTRODUCCIÓN

El fréjol es un cultivo típico entre los pequeños productores de América Central y del Sur, y principal fuente proteica para una parte significativa de la población en gran número de zonas en las que la agricultura familiar, es la principal actividad productiva. El cultivo de fréjol está repartido en todas las zonas agrícolas a nivel mundial. La superficie dedicada a este cultivo abarca unos 27.5 millones de hectáreas, con una producción de 19 millones de toneladas y un rendimiento medio de 680 Kg. /ha. En América del Sur; Brasil es el principal productor del continente, con 5.0 millones de hectáreas y una producción total de 2.8 millones de toneladas. El fréjol es cultivado para el autoconsumo en variados sistemas de producción mismo que contribuye a la seguridad alimentaria e ingresos económicos (Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. 2005 y Monar, C. 2010).

El consumo per/cápita año de fréjol seco en Brasil es de 25 Kg; Venezuela 8.5; Colombia 7 Kg; Perú 6 Kg; y Ecuador con 5 Kg (Monar, C. 2011).

La superficie cultivada en Ecuador supera las 120 000 has por año, de las cuales cerca del 90 % están ubicadas principalmente en la región Sierra (INEC. 2006).

El fréjol en grano seco tiene una demanda a nivel nacional de 55.000 toneladas con un porcentaje de 30% para la Sierra; 65% para la Costa y 5% para el Oriente. Para fréjol en grano tierno el 2005 tuvo una demanda de 60.000 toneladas a nivel nacional, a la Sierra le correspondió el 54% y Oriente el 1% (INIAP. 2006).

La Provincia Bolívar, fue considerada en otra época como el granero del país, sobre todo por la gran diversidad de especies cultivadas como el fréjol y que lamentablemente debido a factores bióticos y abióticos adversos, ha sido sometida a un proceso acelerado de erosión genética (Monar. C. 2008).

Debido a la baja productividad del cultivo en Ecuador el rendimiento promedio a nivel nacional está en 627 Kg. /ha (INEC. 1995 e INIAP. 2006).

La Provincia Bolívar dispone de zonas agro ecológicas con gran potencial para el cultivo de fréjol arbustivo en áreas que van desde los 800 a los 2.700 m s n m en

variados sistemas de producción dentro de los Cantones: Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes (Monar, C. 2008).

El fréjol es fuente de proteínas, hierro vegetal, fibra, ácido fólico, tiamina, potasio, magnesio, y zinc y además contribuye a la prevención y el tratamiento de patologías tales como: diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer, tanto por su aporte de micronutrientes (particularmente ácido fólico y magnesio) como por su alto contenido de fibra, aminoácidos azufrados, taninos, fitoestrógenos y aminoácidos no esenciales (USDA. 2006).

El fréjol, es un cultivo estratégico para la seguridad y soberanía alimentaria en el ámbito local, regional y mundial. Mejora la eficiencia de los sistemas de producción y es clave en la rotación de cultivos por la Fijación Biológica del Nitrógeno (FBN). Gran parte del Germoplasma nativo, es susceptible al complejo de enfermedades foliares como: Antracnosis ***(Colletotrichum lindemuthianum)****;* Roya ***(Uromyces phaseoli);*** Mancha de Ascochyta ***(Ascochyta phaseolorum)****;* Mancha Angular ***(Isariopsis griseola Sacc)*** y Añublo de halo ***(Pseudomonas phascolicola)****;* ante lo cual los productores realizan un uso irracional de plaguicidas, incrementando los costos de producción y contaminación del ambiente.

Por lo tanto esta investigación contribuyó a seleccionar germoplasma de fréjol arbustivo con características agronómicas, morfológicas y nutricionales de calidad para dar respuesta a los diferentes segmentos de la cadena de valor de fréjol y para mitigar el cambio climático.

En esta investigación se plantearon los siguientes objetivos:

- Realizar la caracterización morfo – agronómica de 15 accesiones de fréjol arbustivo.
- Evaluar 16 componentes agronómicas del rendimiento de fréjol arbustivo y 7 caracteres morfológicos.
- Generar una base de datos de germoplasma promisorio de fréjol arbustivo, para esta zona agroecológica, para continuar el proceso de mejoramiento.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes históricos.

El cultivo de fréjol común es considerado uno de los más antiguos, los hallazgos arqueológicos en Centro y Suramérica indican que era conocido unos 5000 años antes de la era cristiana. El género ***(Phaseolus***), consta de aproximadamente 55 especies en el continente americano. Cinco especies del género son cultivadas y tienen importancia económica a nivel mundial: ***(Phaseolus vulgaris L.) (P. coccineus), (P. polyanthus) (P. acutifoliusy) (P. lunatus).*** De estas especies, la más conocida es ***(Phaseolus vulgaris L.)*** que es una dicotiledónea herbácea anual, perteneciente al orden fabales, familia de las fabáceas y tribu ***(Phaseolae).*** Presenta una enorme variabilidad genética y existen miles de cultivares silvestres y cultivados que producen semillas de varios tamaños, y formas (Baudoin, et. al. 2004).

El fréjol común se cultiva desde los trópicos hasta las zonas templadas de prácticamente todo el mundo, su diseminación a otras partes del mundo se dio a partir del descubrimiento de América. La forma silvestre del género Phaseolusse extiende desde Durango o talvez desde Chihuahua en México hasta San Luis, Argentina bajo una distribución continua usualmente arriba de 1000 m s n m (Baudoin, et. al. 2004).

2.2. 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 (Amoros, M. y Garcés, N. 1984. Citado por Fernández, P. 2008).

2.3. Taxonomía.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Phaseoleae
Subtribu:	Phaseolinae
Género:	Phaseolus
Sección:	P. sect. Phaseolus
Especie:	*P. vulgaris*
Nombre binomial :	Phaseolus*vulgaris L.*
Nombres comunes:	Fréjol, fríjol, poroto, habichuela, judía, ejote, alubia, caraota

Fuente: http:www.wikipedia.com;sección phaseolus/Trepadoras;(2010)

2.4. Descripción botánica.

2.4.1. Tallo.

Tallo herbáceo delgado de 4 a 7 mm de diámetro y con sección cilíndrica. El tallo puede ser erecto (fréjol arbustivo). Las ramificaciones guías tienen una longitud entre 0.20 a 0.60 cm de crecimiento erecto o decumbente (Debouck, D. 1984. Citado por Bonilla, V. 2010).

2.4.2. Raíz.

Raíz primaria se desarrolla a partir de la radícula. Sobre esta y en disposición de corona se forman las secundarias y terciarias. La función principal de la raíz es fijar la planta al suelo e incorporan agua y minerales esenciales.
(http://www.buenastareas.com/ensayos/Frijol/3011260.html).

2.4.3. Hojas.

Las hojas del fríjol son de dos tipos simples y compuestas, y se encuentran insertadas en los nudos del tallo y las ramas; solo hay dos hojas simples: las primarias. Las compuestas son trifolioladas donde el foliolo central es simétrico y los dos laterales asimétricos (semicol.co/semillas/agrícolas/frijolarbustivoandino).

2.4.4. Flores.

Típica de las papilionáceas en cuyo proceso de desarrollo se pueden distinguir dos estados: el botón floral y la flor completamente abierta, de colores verde, rosado, blanco, y purpura.
(http://semicol.co/semillas/agricolas/frijolarbustivoandino/flypagenew.tpl.html).

2.4.5. 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 una leguminosa. Las vainas son generalmente glabras o subglabras con pelos muy pequeños, a veces la epidermis es pilosa. Pueden ser de diversos colores, uniformes o con rayas, existiendo diferencias entre las vainas jóvenes o estado inmaduro; las vainas maduras y las vainas completamente secas. El color depende de la variedad (Arias, J. et. al. 2007).

2.4.6. Semillas.

Generalmente es de forma cilíndrica, arriñonada, esférica, u ovalada. Tiene una amplia variación de color (blanco, rojo, café, crema, negro, etc.) y de brillo, también existe combinación de colores, todo dependiendo de variedad (Debouck, D. 1984. Citado por Bonilla, V. 2010).

2.5. Zona de cultivo.

Valles: El Chota (Carchi, Imbabura), Guayllabamba y Tumbaco (Pichincha), Patate (Tungurahua), Gualaceo y Yunguilla (Azuay), Vilcabamba, Catamayo, Malacatos,

(Loja). Estribaciones de cordillera: Intag (Imbabura), Noroccidente de Pichincha, Pallatanga (Chimborazo) y Cantones: Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes en la Provincia Bolívar (INIAP. 2008 y Monar, C. 2008.).

2.6. Variedades mejoradas.

El INIAP con el apoyo de varios autores locales, nacionales e internacionales han liberado las siguientes variedades de fréjol arbustivo.

INIAP-422 Blanco Belén (Blanco); INIAP-427 Libertador (Rojo Moteado); INIAP-428 Canario Guarandeño(Amarillo); INIAP-430 Portilla (Rojo Moteado); INIAP-480 Rocha (Amarillo–Canario); INIAP-481 Rojo del Valle (Rojo Moteado); INIAP-482 Afro Andino (Negro); INIAP-483 Intag (Rojo Moteado); INIAP-484 Centenario (Rojo Moteado) e INIAP-485 Urcuqui (Negro) (INIAP. 2012 y Monar, C. 2014).

2.7. Hábito de crecimiento.

Los principales caracteres morfó - 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. 1984. Citado por Fernández, P. 2008).

De acuerdo a estos descriptores se clasifican en:

Tipo I. Determinado Arbustivo.
Tipo II. Indeterminado Arbustivo.
Tipo III. Indeterminado Postrado.
Tipo IV. Indeterminado Trepador (INIAP. 2013).

2.8. Usos.

El fréjol en nuestro país es considerado como el alimento más importante por la calidad nutricional en variados usos y preparaciones ya sea en grano tierno o en seco. Los usos más importantes son en sopas, ensaladas, menestras y como materia prima para enlatados (Monar, C. 2010).

2.9. Composición química.

COMPOSICIÓN QUÍMICA (100 G) (PORCENTAJE %)		
Componentes	**Fréjol verde**	**Fréjol seco**
Agua	58,2	14,3
Proteínas	10,5	21,5
Grasa	0,4	1,1
Carbohidratos	27,2	54,5
Fibra	1,8	4,6
Cenizas	1,9	4
Otros componentes (mg)		
Calcio	67	105
Fósforo	220	425
Hierro	3,3	5,8
Tiamina	0,39	0,9
Riboflavina	0,08	0,14
Niacina	1,4	1,8
Ácido ascórbico	16	2,5
Calorías	151	306

(Enciclopedia Agropecuaria Terranova. 2001)

2.10. Requerimientos edafoclimáticos.

2.10.1. Temperatura.

La planta de fríjol crece bien en temperaturas promedio entre 15 y 27°C. En términos generales las bajas temperaturas retardan el crecimiento mientras que las

altas causan una aceleración. Las temperaturas extremas (5°C o 40°C) pueden ser soportadas por períodos cortos, pero por tiempos prolongados causan daños irreversibles (Arias, J. 2007).

2.10.2. Luz.

El papel más importante de la luz está en la fotosíntesis, pero también afecta la fenología y morfología de la planta. El fríjol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demora en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días (Arias, J. 2007).

2.10.3. Precipitación.

Requiere de 300 a 500 mm de promedio. Prospera en regiones con precipitación anual entre 600 y 2000 mm; Las lluvias durante la floración provocan caídas de flor. Son convenientes 110 a 180 mm entre siembra y floración; 50 a 90 mm durante la floración e inicio de la fructificación.
(http://bajacaliforniasur.sitecproduce.org.mx/Cultivo/requerimientos/11).

2.10.4. Humedad.

El cultivo del fríjol requiere una atmósfera moderadamente húmeda y es afectada por una atmósfera excesivamente seca y cálida. Cuando alcanza su máximo crecimiento vegetativo en los meses de Octubre y Noviembre no hay una alta humedad relativa que pueda permitir la presencia de enfermedades.
(http://campeche.sitecproduce.org.mx/Cultivo/requerimientos).

2.10.5. Luminosidad.

Obviamente el papel principal de la luz está en la fotosíntesis, pero la luz también afecta la fenología y morfología de una planta por medio de reacciones de fotoperíodo y elongación. A intensidades altas puede afectar la temperatura de la planta (http://www.centa.gob./guias/granos%20basicos/Guia%20Técnica Fríjol).

2.10.6. Suelos.

El fríjol requiere de suelos profundos y fértiles, con buenas propiedades físicas, de textura franco limosa, aunque también tolera texturas franco arcillosas (Arias, J. 2007).

2.10.7. pH.

Entre 5.5 y 6.5, topografía plana y ondulada, con buen drenaje (Arias, J. 2007).

2.11. 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. Logra su mejor adaptación en el piso Altitudinal de 1500 a 2200 m s n m (INIAP. 1993. Citado por Fernández, P. 2008).

2.12. Labores culturales.

2.12.1. Preparación del terreno.

La preparación del terreno consiste en dar un barbecho una vez que se haya recogido el cultivo anterior, con el fin de que si llega a presentarse alguna lluvia esta pueda ser captada en el suelo. Previo a la siembra dar un paso de rastra con el fin de eliminar terrones y maleza que haya aparecido con las primeras lluvias. Posteriormente, una vez que se haya establecido el temporal, se procede a sembrar en surcos con una separación de 0.76 a 0.80 cm una vez que haya buena humedad en el suelo (www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologias).

2.12.2. Barbecho.

Hacer un barbecho profundo entre 0.30 y 0.40 cm inmediatamente después de la cosecha del cultivo anterior, esto trae los siguientes beneficios: permite incorporar los residuos para su rápida descomposición, reducir la población de malas hierbas destruir las larvas de insectos que invernan y aflojar el suelo, lo cual mejora su

estructura. Por otra parte se debe evitar realizar esta práctica cuando el terreno esté demasiado húmedo debido a que se levantan "lonjas" de suelo lo que compacta la tierra y deja terrones muy grandes cuando se seca.
(www.monografias.com/elfrijol.).

2.12.3. Rastreo y Nivelación.

Es conveniente dar uno o dos pasos de rastra para eliminar los terrones grandes y dejar una buena cama de siembra, que permita el paso del aire y una buena absorción del agua. Nivelación es muy importante para lograr una buena distribución del agua, evitando encharcamientos y partes altas donde no llegue la humedad suficiente para la planta. Puede realizarse con el fresno o cuadreo. (www.monografias.com/elfrijol.).

2.12.4. Surcado.

La dirección de los surcos se debe hacer en el sentido del trazo de riego, con esto se logra una mayor eficiencia en la aplicación del agua.
(www.monografias.com/elfrijol).

2.12.5. Siembra.

En frijol suele realizarse la siembra directa, a razón de 2 a 3 semillas por golpe, que se cubrirán con 0.2 a 0.3 cm de tierra o arena en suelos enarenados. Dichas semillas deben haber sido seleccionadas adecuadamente y tratadas con funguicidas (fflugsa.tripod.com/frijol.htm#4.).

En los Valles de la Sierra, se cultiva en labranza reducida, surcos separados cada 0.60 a 0.70 cm y 3 semillas por sitio cada 0.30 cm (Monar, C. 2011).

2.12.6. Raleos.

Es conveniente realizar raleos, para dejar el número adecuado de plantas por unidad de superficie. Se recomienda dejar 2 plantas por sitio, separadas a 0.40 cm (Parson, D. 2005).

2.12.7. Combate de malezas.

Manual: Dos deshierbas y un aporque a los 20; 40 y 60 días después de la siembra.

Químico: En preemergencia, mezclar un Kg de Afalón (Linurón) más 2 L de Lazo (Alaclor) en 400 L de agua por ha, sobre suelo húmedo. En monocultivo y en postemergencia, se puede usar Flex (Fomesafen), 250 cc/200 L de agua, para malezas de hoja ancha (con 2 a 3 hojas verdaderas). No se debe aplicar en época de sequía (INIAP. 2008 y Monar, C. 2006).

2.12.8. Riegos.

El riego es una práctica indispensable para alcanzar altos rendimientos y mejorar la calidad del grano. Las leguminosas son cultivos sensibles al déficit como al exceso de agua. Se les debe aplicar entre 2 y 5 riegos, dependiendo de la textura del suelo. Los suelos franco arenosos requieren más de 3 riegos. Los suelos arcillosos entre 1 y 2 riegos. Los riegos deben ser ligeros y frecuentes utilizando surcos, nunca se debe regar al pie de la planta para evitar compactación de la zona de la raíz. Las etapas más sencibles al déficit de agua conocidas como etapas críticas; son las etapas de desarrollo vegetativo, prefloración y llenado de vainas. (www.monografias.comfrijol).

2.13. Tipos de labranza.

2.13.1. Labranza primaria.

Tiene por objeto aflojar la tierra, para que las raíces del cultivo tengan una buena zona de desenvolvimiento. La labranza primaria facilita también el drenaje en el suelo y mejora su capacidad para almacenar el agua y el aire, elementos necesarios para la fijación del Nitrógeno. Esta operación se hace a una profundidad de 0.20 a 0.26 cm, dependiendo principalmente de la textura del suelo. La época de la labranza primaria depende del clima y el tipo de suelo. En climas templados, por ejemplo, se aran los suelos arcillosos con bastante anticipación. Estos suelos requieren de cambios climatológicos para granularse. Los suelos arenosos se aran poco antes de la siembra (Parson, D. 2005).

2.13.2. Labranza secundaria.

La labranza secundaria sirve para afinar la capa superior del suelo. Como las semillas de fríjol son grandes en comparación con las de los otros cultivos, la preparación de la cama de siembra puede ser menos fina ya que los brotes de estas plantas son más robustos. La capa superior debe ser suelta y bien nivelada. La capa debe tener una profundidad de aproximadamente 0.8 cm. Esta se obtiene con dos pasadas de la rastra de dientes, para obtener una superficie suelta y granulada. En caso de que la superficie del campo sea irregular, se necesita efectuar una buena nivelación para evitar que el agua se encharque y pudra las raíces. La nivelación es también necesaria en terrenos recientemente abiertos a los cultivos. El uso de rastras de dientes ayuda en la nivelación del campo (INIAP. 2005).

2.14. Tratamiento de semilla.

La semilla a utilizar se debe desinfectar contra hongos e insectos plaga del suelo. Debe realizarse momentos antes de la siembra utilizando cualquiera de los fungicidas más un insecticida de los que se indican a continuación. La dosis de fungicida es de 2 a 3 gramos y para el insecticida 4 gramos por cada Kg de semilla.

FUNGICIDA	**INSECTICIDA**
Vitavax (Carboxin + Captan) Rhizolex T (Tolclofosmethyl)	Orthene 75 P.S. (Acefato) Vencetho (Thiodicarb)

(http://fijolcent.blogspot.com/p/tratamiento-de-la-semilla.htm).

2.15. Época de siembra.

Las épocas de siembra recomendadas para fréjol arbustivo dependen de las zonas agroecológicas. En la Provincia Bolívar en siembra de secano se recomienda desde el 15 de Febrero hasta el 30 de Abril (Monar, C. 2011).

La cantidad de semilla en unicultivo por ha este es 90 Kg

Distancia entre surcos: 0.60 a 0.70 cm

Distancia entre sitios: 0.25 a 0.30 cm

Semillas por sitio: 3 a 4

Hileras por surco: 1 ó 2 (de acuerdo a la zona)

(INIAP. 2004 y Monar, C. 2011).

2.16. Métodos de siembra.

Los métodos de siembra dependen de la maquinaria disponible, del hábito de crecimiento y el tipo de explotación.

- **Siembra de precisión.**

Se utiliza para una distancia uniforme entre las semillas. Para accesiones de mata, la distancia entre hileras debe ser de 0.40 a 0.60 cm, y de 0.10 a 0.15 cm entre plantas (INIAP. 2003).

- **Siembra en camas meloneras.**

Las camas son de 1.40 m de ancho, separadas por 0.30 cm de distancia para facilitar el paso. El fríjol puede sembrarse en dos filas sencillas con un espacio de 0.70 cm entre ellas (Parson, D. 2005).

- **Siembra intercalada en hileras.**

Se siembra el fríjol asociado con maíz. La distancia entre hileras será de 0.60 a 0.80 cm. la distancia entre plantas del maíz en la misma hilera será 0.75 a 0.80 cm. En esta distancia se siembra seis semillas de fríjol (Parson, D. 2005).

2.17. Cosecha.

La cosecha en vaina seca se debe realizar cuando las plantas hayan alcanzado completa madurez fisiológica, es decir cuando están completamente defoliadas, las vainas secas de color amarillo y con un contenido aproximado de 18 a 20% de humedad en las semillas (INIAP. 2008 e INIAP. 2010).

La cosecha comprende tres fases: arrancado de plantas, desgrane o trilla y pre limpieza. El arrancado de plantas debe realizarse antes que las vainas están

completamente secas, el arrancado debe realizarse por las mañanas para que no se desgranen. El desgrane o trilla, es una operación que causa daño al grano cuando la humedad de la semilla es demasiado alta o baja. Se procede a trillar cuando las vainas se abren fácilmente. La trilla puede hacerse en forma manual al garroteo, sobre montones de plantas, mecánicamente usando maquinas trilladoras. La pre-limpia consiste en liberar las semillas de los residuos de cosecha, la pre limpia facilita el secamiento y el manejo posterior de la cosecha (www.itacab.org.e INIAP. 2011).

2.18. Grano comercial y semilla.

Madurez. La arranca del fríjol se realiza cuando este llegue a su madurez fisiológica, es decir cuando el 90 % de las vainas han cambiado de color, las hojas se vuelven amarillas por vejez o se han caído en su mayoría. Para arrancar las plantas hay que considerar dos aspectos: Que las plantas en el campo obtienen un secado natural del grano al perder humedad poco a poco de manera uniforme. No se debe permitir que las vainas se sequen demasiado para reducir pérdidas por abertura de vainas (desgrane) (Bravo, J. 2009 e INIAP. 2013).

2.19. Poscosecha.

2.19.1. Pre secado.

El pre secamiento es el secado del fríjol en el campo, esta actividad se realiza cuando el tiempo está seco y consiste en arrancar la planta de fríjol cuyo grano tiene un 30 a 50% de humedad, se juntan unas cuatro a cinco matas y se dejan los moños en el campo para su secamiento, si el tiempo es soleado las vainas se secarán en 3 a 4 días, se ponen quebradizas listas para el aporreo. La actividad de pre secado tiene mucho riesgo de pérdida de cosecha por ocurrencia de lluvias cuando las plantas están en contacto con el suelo, las grandes pérdidas por este efecto provocando germinación de los granos y contaminación por hongos, lo que ocasiona pérdida de la calidad y reducción del precio del producto (INIAP. 2013 y Bravo, J. 2009).

- **Tecnología de secado en cordeles o tendales.**

Esta tecnología utiliza el calor solar y el viento para secar el fríjol arrancado, consiste en colgar el fríjol sobre cordeles amarrados de una estaca a otra en el campo (Bravo, J. 2009).

- **Tecnología de pre secado de fríjol con plástico.**

Esta tecnología consiste en agrupar las matas de fríjol arrancadas para dejarlas secar en días sin lluvia, el plástico cubre las plantas durante la noche y días con lluvia para protegerlas, con esta tecnología la mata de fríjol puede durar más de 30 días sin sufrir daños significativos durante el pre secado en campo (Bravo, J. 2009).

2.19.2. Aporreo (Trilla).

El aporreo consiste en golpear las matas secas con un bastón de madera para que las vainas se habrán y liberen el grano. Esta actividad se hace en día soleado o nublado en un lugar adecuado del campo, ya que luego es soplado y ensacado el fríjol, para esta actividad se usan plásticos, lonas ó sacos unidos entre sí. Al momento del aporreo el grano de fríjol tiene una humedad del 18 al 20 %, por lo tanto es necesario secarlo más para su venta o almacenamiento. Puede hacerse por pisoteo con animales o por golpe sobre el piso usando varas de madera, cuando se trate de cantidades pequeñas (1 a 2 ha). Para cosechas grandes, se recomienda el uso de trilladoras mecánicas. Para producir semilla de buena calidad, se debe utilizar el sistema manual de "varas" o "marimba". La práctica tradicional de pisoteo con camión, daña la semilla por aplastamiento y la calidad del grano se reduce significativamente (FAO. 2007 e INIAP. 2008).

2.19.3. Secado y Almacenamiento.

Una vez aporreado y soplado el fríjol, debe ser transportado, en donde debe ponerse al sol el grano de fríjol para bajar la humedad a un 13 %, para esto se utilizan carpas de plástico negro. Si el grano se almacena con humedad mayor del 14 % hay un recalentamiento del grano que provoca pérdidas de germinación de la semilla, el grano se arruga, agarra hongos y se desarrollan las plagas de almacenamiento

perdiendo así la calidad del grano. El fríjol una vez seco (13% de humedad) se debe ensacar para su comercialización inmediata, si se va a esperar unos días para su venta o consumo los sacos deben estibarse sobre polines de madera y separados de la pared para que exista suficiente aireación para evitar exceso de calor que endurece el grano. El almacenamiento en silos metálicos permite guardar el grano en mayores volúmenes a granel y libre de riesgos por humedad, insectos y ratas. Mientras exista en el mercado se puede utilizar tabletas de fosfamina, una tableta por cada 4 quintales de fríjol, si es en silo metálico se envuelve la pastilla sobre un trapo y esta sobre el grano y se cierra herméticamente, si es en saco se puede colocar 1/2 pastilla envuelta en tira por saco y luego se cubre con plástico, si el fríjol es empacado en bolsas plásticas se le pone ¼ de pastilla por bolsa (INIAP. 2003 y FAO. 2006).

2.20. Manejo fitosanitario.

Ser efectuado mediante el uso de varios métodos, entre los cuales sobresalen los preventivos, culturales, mecánicos, biológicos y químicos. La selección del método o los métodos más adecuados debe estar fundamentada en el conocimiento de las arvenses y su biología, sus hábitos de desarrollo, modo de reproducción, comportamiento de las semillas en el suelo, medios de dispersión, número de semillas por planta y su viabilidad. También pueden influir en la selección, de manera considerable, el área invadida, las especies y el estado del cultivo, las prácticas agrícolas usuales y la capacidad económica del agricultor.
(http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1359s/a1359s04. Manejo fitosanitario).

2.21. Plagas.

2.21.1. Afidos *(Aphis spp)*.

Su daño más grave es por su habilidad para trasmitir el virus del mosaico común hace de él una plaga de importancia económica. Son insectos pequeños de 2 mm de longitud y de diversos colores, aunque en el fréjol el color de las especies predominantes es verde con negro (López, M. et. al. 2006).

Control: Usar Elosal (Azufre) 1 Kg en 200 L de agua (INIAP. 2008).

2.21.2. Trozadores *(Agrotis sp. y Spodoptera sp).*

Se alimentan de las raíces causando la muerte de la planta, luego trozan los tallos tiernos, causando la muerte de la planta. Se alimentan en la noche y se mantienen escondidos durante el día en el suelo. La larva de Spodopotera se puede presentar como tierrero, como comedor de follaje o atacando botones florales. (www.bayercropscience.com.).

Control:

Se recomienda Thiodan (Endosulfan) 500 cc en 200 L de agua (INIAP. 2008).

2.21.3. Mosca blanca *(Bemicia tabaci).*

La mosca blanca es un insecto chupador cuyas formas inmaduras ocurren en el envés de las hojas. Los huevos son oblongos, verde pálido y muy pequeños. Las ninfas se establecen en la hoja donde chupan la savia. El adulto también es un chupador; se caracteriza por ser de color blanco y muy pequeño, de 2-3 mm de longitud. El daño físico causado por la mosca blanca no es de importancia; más bien radica en la habilidad para trasmitir los virus del mosaico dorado del fréjol y el mosaico clorótico del fréjol.

Control: La mosca blanca tiene varios enemigos naturales representados por avispas parásitas, coccinélidos y neurópteros depredadores. En muchos casos es necesario recurrir a la aplicación de productos químicos; son efectivos el metamidofos, el monocrotofos y el Acefato (INIAP. 2010).

2.21.4. Lorito Verde *(Empoasca kraemeri).*

También denominado como Chicharrita, Chicharra, Salta Hojas y Empoasca. En incidencia elevada, influye en el crecimiento y desarrollo de la planta. Como consecuencia del ataque resultan afectados los componentes del rendimiento: número de vainas por planta, número de semillas por vaina y el peso de la semilla. El lorito verde inicia su ataque inmediatamente después de la germinación. Provoca un encorvamiento de las hojas hacia arriba o hacia abajo que, posteriormente se encrespan. Las márgenes de las hojas primarias se tornan amarillas. La planta se

retrasa en su crecimiento y presenta síntomas similares a los causados por el ataque de virus (INIAP. 2004).

Control: Usar Sevin 300 cc en 200 L de agua (Andrade, B. 2006).

2.21.5. Los Gorgojos *(Acanthoscelides obtectus)*.

Los coleópteros, comúnmente designados como gorgojos obrúchidos, causan pérdidas económicas en fríjol almacenado en Centroamérica, alrededor del 20%. Sin embargo, cuando la cosecha de fríjol es tardía y se trae del campo con una infestación alta, las pérdidas en el almacén pueden elevarse a 100% o pérdida total de la cosecha, si no se toman medidas de control adecuadas y oportunas. Dentro de esta categoría dos especies son importantes: **(Zabrotes subfaciatus)** (Boheman) y **(Acanthoscelides obtectus)** (Say). Ambas especies se encuentran ampliamente distribuidas en el país. Para su control en envase cerrado usar Gastoxin (Fosfamina), una tableta por 50 Kg de grano o semilla (FAO. 2007).

2.22. Enfermedades.

2.22.1. Roya *(Uromyces phaseoli)*.

La enfermedad aparece a los 15 o 20 días de edad de las planta. Se manifiesta inicialmente en el envés de las hojas, en forma de pequeñas manchas circulares y blanquecinas de aproximadamente 1 a 2 mm de diámetro. La roya es la enfermedad más importante y puede causar daños severos al cultivo (INIAP. 1992. Citado por Fernández, P. 2008).

Control: Anvil (Hexaconazol) 200 cc en 200 L de agua ó Plantvax (Oxicarboxin) 200 g en 200 L de agua, o el uso de variedades resistentes como Je. Ma. En el Norte y Blanco Imbabura, Yunguilla y Chaupeño, en el Sur. Estas variedades presentan resistencia genética a roya en las zonas recomendadas, por lo tanto no se debe aplicar pesticidas (INIAP. 2008 y Bravo, J. 2009).

2.22.2. Antracnosis *(Colletotrichum lindemuthianum)*.

Es una de las principales enfermedades del fréjol que más pérdidas económicas causa en todo el mundo. Los síntomas pueden aparecer en cualquier parte de la planta. Las lesiones foliares ocurren inicialmente en el envés de las hojas, a lo largo de las nervaduras principales, en forma de manchas pequeñas, angulares de color rojo a púrpura las que posteriormente se vuelven de color oscuro. La antracnosis se reconoce con mayor facilidad en las zonas donde las lesiones son chancros deprimidos, de forma redondeada, con márgenes ligeramente prominentes delimitados con un anillo negro con borde café rojizo (Falconí, E. 2002 e INIAP. 2009).

Control: En cultivos de fréjol con problema de antracnosis, se debe incorporar en el suelo los residuos de esa cosecha por medio de un barbecho profundo, meses antes de la siguiente siembra. Hacer rotaciones de fríjol con otros cultivos no hospedantes de esta enfermedad. Usar semilla que no esté contaminada (semilla certificada), fechas de siembra que escapen a la infección.
(http://www.bayercropscience.com. y Castillo, E. 2011).

2.22.3. Mancha de ascochyta *(Ascochyta phaseolorum)*.

Las lesiones en el follaje son de color café, con los bordes más oscuros, de tamaño y forma irregular. En los tallos es del mismo color, alargadas y deprimidas. En las vainas muestran forma circular, de color más oscuro, deprimidas y con anillos concéntricos. Inicialmente los síntomas aparecen en las hojas, con lesiones circulares de color oscuro que al crecer adquieren apariencia de un conjunto de círculos concéntricos. Las lesiones en las vainas producidas por ascochyta presentan manchas de coloración oscura sin forma definida ni depresiones, pero si los anillos concéntricos (López, M. et. al. 1985. Citado por Fernández, P. 2008).

Control: La siembra de semilla limpia, o en caso de duda, tratada química o físicamente para eliminar el patógeno que allí puede ser transportado; rotación de cultivos. También se controla con productos químicos como: Benomyl, Carbendazin, Anvil y entre otros (Socorro, M. y Martin, D. 2009).

2.22.4. Mancha angular: *(Phaeoisariopsis griseola Sacc).*

Las condiciones ambientales donde se presenta la enfermedad son temperaturas intermedias (18 a 28°C), donde se alternan períodos de lluvia con días secos. En las hojas se observan pequeñas manchas de color gris o café de forma cuadrada o triangular con bordes amarillentos limitadas por las nervaduras de las hojas. Los primeros síntomas de la enfermedad se observan cercanos a la floración, en las etapas vegetativas la infección permanece latente en las hojas de la planta.

Control: Usar semilla libre del patógeno. Practicar la rotación con gramíneas de esta forma los residuos de la cosecha anterior logran descomponerse. Usar fungicidas para el control preventivo en zonas con un historial de la presencia dela enfermedad. Aplicar Benlate en dosis de 0.5 Kg/ha de producto comercial, Dithane M-45 o Baycor entre otros productos.
(http://www. Manejo de enfermedades fungosas en frijol y Peralta, E. et. al. 2010).

2.23. Bacterias.

2.23.1. Añublo de halo *(Pseudomonas Phaseolicola).*

En América latina esta enfermedad se reconoce también como halo amarillo, tizón de halo, hielo amarillo, prestamente bacteriano aureolado y manchas aureolada. La enfermedad es más común y seria en regiones con temperaturas frías o moderadas. Los síntomas iniciales en el envés de la hoja aparecen de 3 a 5 días después de la infección, con pequeñas manchas húmedas, posteriormente, alrededor de las manchas acuosas se forma un halo amarillo verdoso. También puede ocurrir una clorosis sistemática con amarillamiento y deformación de las hojas, sin que hayan síntomas externos aparentes. Las vainas infectadas presentan manchas acuosas de color café o rojo con apariencia grasosa. El patógeno se transmite por medio de la semilla. En las lesiones acuosas de las hojas y de las vainas se puede observar un exudado bacteriano de color plateado (Monar, C. 2006. Citado por Andrade, B. 2006).

Control: Se debe usar Kocide 101 (Hidróxido Cúprico) 300 g en 200 L de agua ó Kasumin (Kasugamicina) 500 cc en 200 L de agua (INIAP. 2008 y Saborio, F. 2006).

2.24. Virus.

2.24.1. Virus del Mosaico Común del Fríjol (VMCF).

El Virus del Mosaico Común del Fríjol (VMCF) el patógeno viral más importante de este cultivo, debido a que puede ser transmitido en un alto porcentaje por vía mecánica, por la semilla y por varias especies de áfidos en el campo. Las condiciones ambientales favorables para la aparición del virus son de temperaturas medias de 18 a 25ºC y altas de 28ºC. Los síntomas causados por el VMCF dependen de la variedad, de la cepa del virus y de las condiciones ambientales. En las variedades susceptibles, los síntomas se manifiestan con áreas verdes claras y oscuras delimitadas por la nervadura de las hojas y las cuales se enrollan hacia el envés (Voyset, O. y López, M. 2006 e INIAP. 2012).

2.24.2. Virus del Mosaico Dorado del Fríjol (VMDF).

Es la enfermedad más importante en el cultivo de fríjol en el trópico, y es transmitida por el insecto Mosca Blanca **(*Bemisia tabaci*)** la enfermedad no se trasmite por semilla). Esta enfermedad se registra en el país en condiciones ambientales de temperaturas medias de 18 a 25ºC y altas de 28ºC y altitudes no mayores de 1200 m. Las plantas infectadas presentan en las hojas un color amarillo intenso, debido al desarrollo desigual de las áreas sanas y enfermas, las hojas pueden deformarse. Si las plantas han sido infectadas antes de la floración, hay aborto prematuro de las flores y deformaciones de las vainas. Las semillas presentan manchas y deformaciones y el peso disminuye. Las pérdidas por esta enfermedad pueden alcanzar hasta el 100% (INIAP. 2012).

2.25. Características morfológicas y agronómicas.

Las características y morfológicas y agronómicas más importantes son:

Habito de crecimiento, Altura de planta, Color de la flor, Largo de la vaina, Color del grano tierno, Color del grano seco, Forma del grano, Tamaño del grano tierno

y seco, Días a la floración, Días a la cosecha en verde, Días a la cosecha en seco, No. de vainas/planta, No. de granos/vaina, Peso de 100 granos secos, Reacción a enfermedades, Número de guías por planta, etc (Parson, D. 2005, Azcón, J. Talón, M. 2007).

2.26. Recursos filogenéticos.

Se puede definir a los recursos genéticos como el bien o medio potencial (recursos) que se encuentran en los genes (genéticos); es decir, la variabilidad genética almacenada en los cromosomas y en otras estructuras que contienen ADN (FAO. 2006 y Bidwel, R. 2006).

Se hace entonces necesario establecer bases científicas y técnicas para la conservación de los recursos genéticos mediante la definición de estrategias y tácticas de organización en el ámbito mundial, asumiendo criterios adecuados de acuerdo a la naturaleza del material a conservar (CIP. 2003, CIAT. 1989 y 1998).

Desde que los cazadores-recolectores se dieron cuenta, hace unos 12000 años, que podían guardar y plantar semillas de una temporada a otra, ha aumentado el número de recursos filogenéticos en el mundo para la alimentación y la agricultura. Con el paso de los milenios, los agricultores aprendieron a guardar las semillas de cultivos que consideraban más fáciles de procesar o almacenar, o aquellas con mayor probabilidad de sobrevivir a períodos vegetativos o incluso las que simplemente tenían mejor sabor. Como resultado, más de 7000 especies de plantas se han cultivado o recogido para la obtención de alimentos. Muchas siguen siendo importantes para las comunidades locales en las que el aprovechamiento de sus posibilidades es crucial para lograr la seguridad alimentaria (www.fao.org/docrep, Debouck, D. 1984).

El término germoplasma proviene de dos raíces: "germo" del latín germen, que significa principio rudimental de un nuevo ser orgánico y "plasma" del griego plasma, que se define en sentido amplio como materia no definida. Por lo tanto, germoplasma es la materia donde se encuentra un principio que puede crecer y desarrollarse, en el cual se encuentra toda la variabilidad genética, representada por

células germinales o las semillas, de la que dispone una población (Sevilla, R. 2004, Perez, J. y Armin, F. 2010).

Se define como accesión, colecta o entrada a la unidad de conservación. Se entiende como una muestra de una variedad, línea o población en cualquiera de sus formas reproductivas sean estas, semillas, tubérculos, vareta, estaca, etc. Los mismos que entran al banco de germoplasma para su conservación o utilización. (Sevilla, et. al. 1995. Citado por Castillo, E. 2011).

2.27. Importancia del germoplasma.

Es importante mantener las reservas de variación genética, debido a los procesos de mutación, recombinación y selección tanto artificial como natural y bajo varias condiciones ecológicas y varios regímenes de cultivo. Los resultados han sido la creación de variación extraordinariamente compleja, por eso las plantas domesticadas son muy distintas a sus antepasados silvestres (Hawkes. 1995. Citado por Castillo, E. 2011).

La diversidad genética, no sólo proporciona el material básico para la producción de nuevas variedades, sino que sirve como amortiguador contra posibles cambios perjudiciales en el medio ambiente. Por lo tanto la preservación de la diversidad genética es una inversión para el futuro, para la obtención de cultivos nuevos y mejorados, puesto de que de ellos dependemos (Sevilla, R. 2004).

2.28. Descripción de las Etapas.

Etapa 0: germinación.

El proceso de germinación empieza cuando la semilla que se ha sembrado absorbe agua y se hincha (Bidwel, R. 2006).

Etapa 1: De emergencia.

Se inicia cuando los cotiledones del 50% de las plántulas del cultivo aparecen al nivel del suelo especialmente en el hipocotíleo (CIAT. 1998).

Etapa 2: Aparición de hojas primarias.

Esta etapa se inicia cuando están desplegadas las hojas primarias del 50% de las plantas del cultivo (CIAT. 1989).

Etapa 3: Primera hoja trifoliada.

Esta etapa se inicia al desplegarse la primera hoja trifoliada en el 50% de las plantas entre las hojas primarias y la primera hoja trifoliada (CIAT. 1998).

Etapa 4: Tercera hoja trifoliada.

Cuando el 50% de las plantas del cultivo ha desplegado su tercera hoja trifoliada la Etapa 4 se considera iniciada; en ese momento, dicha hoja se encuentra todavía debajo de la segunda (en algunos lugares tarda hasta 15 días. (CIAT. 1989).

Etapa 5: Prefloración.

con la cual comienza la fase reproductiva, se inicia cuando en el 50% de las plantas aparecen los primeros botones florales o los primeros racimos según sea el hábito de crecimiento (CIAT. 1984).

Etapa 6: Floración.

Cuando está abierta la primera flor en el 50% de las plantas del cultivo. La primera flor abierta corresponde al primer botón formado (CIAT. 1998).

Etapa 7: Formación de las vainas.

Después de la fecundación de la flor, la corola se marchita y la vaina empieza a crecer. Cuando aparece la primera vaina en el 50% de las plantas del cultivo, se inicia la formación de las vainas (CIAT. 1989).

Etapa 8: Llenado de las vainas.

Empieza cuando en el 50% de las plantas del cultivo la primera vaina cesa de alargarse y empieza a llenarse debido al crecimiento de las semillas; esto se puede comprobar mirando las vainas por el lado de las suturas.
(http://cultivosdefrijol.blogspot.com/).

Etapa 9: Maduración.

Se inicia cuando la primera vaina del 50% de las plantas de un cultivo cambia su color verde por amarillo o pigmentado; las hojas empezando por las inferiores; adquieren un color amarillo y se caen todas las partes de la planta se secan y en particular las semillas; cuyo contenido de agua baja hasta llegar a un 15%; las semillas toman entonces su color final y la planta está lista para la cosecha (http://cultivosdefrijol.blogspot.com/).

2.29. Fertilización.

La mayoría de suelos donde se cultivan fréjol son deficientes en Nitrógeno, Zinc y Manganeso, y muchos de ellos en Fósforo. En los trabajos realizados, el fréjol ha respondido muy bien a las aplicaciones de Nitrógeno y Fósforo. Se sugiere aplicar al momento de la siembra, tres y medio sacos de 18-46-00 por hectárea; en aquellos sitios donde sea acentuada la falta de Nitrógeno, será necesario aplicar un saco de Urea en la primera deshierba. La fertilización completa equivale a la fórmula 54-80-00 de N-P2O5-K en Kg/ha de elemento puro. Si esto no es posible, en la segunda aplicación de N por lo menos se debe asperjar Urea al follaje (1 Kg/ tanque de 200 L de agua) u otro fertilizante foliar al hacer las aplicaciones de pesticidas, esto ayudara a controlar deficiencias de micronutrientes
www.inia.gob.pe/cultivofrijol).
Para los suelos de la Provincia Bolívar se recomienda la fertilización química a la siembra de dos sacos de 18-46-0, más un saco se sulpomag por ha (Monar, C. 2000).

Principales elementos nutricionales.

Los elementos absorbidos por la planta en mayor cantidad son: Nitrógeno, Fósforo y Potasio, es así que la deficiencia de estos elementos puede afectar al desarrollo de la planta y particularmente el tamaño del grano (Domínguez, A. 2007, Suquilanda, M. 2006).

Nitrógeno.

La principal función del nitrógeno es estimular el crecimiento de la planta, especialmente en la etapa inicial del crecimiento vegetativo, generando un alto índice de área foliar y prolongando el periodo útil de las hojas a través del tiempo. El N además, incrementa el número de ejes durante la floración, el número de flores, número y peso de la vaina, aumentando por lo tanto el rendimiento. Además regula la cantidad de hormonas dentro de la planta. La deficiencia de Nitrógeno retarda la floración y fructificación (Molinera, G. 2014).

Fósforo.

El Fósforo cumple funciones como el desarrollo y fortalecimiento de las raíces, les permite un rápido y vigoroso comienzo a la planta, es decir les ayuda a agarrarse del suelo, acelera la maduración de las cosechas y permite un buen desarrollo, su deficiencia provoca bajos rendimientos de granos, frutos y semillas.

La deficiencia de fósforo retrasa la floración, reduce el número de flores y semillas por vaina, afectando además el proceso de madurez y el desarrollo de los tejidos reproductivos, incluso una leve deficiencia de P puede dar lugar a retraso en la madurez en comparación a las plantas con suficiente (INFOJARDIN. 2014).

Potasio

La deficiencia reduce la floración, fructificación y desarrollo de toda la planta. No hay excesos de Potasio que produzca toxicidad en la planta, puesto que serían necesarias cantidades muy grandes de abono (INFOJARDIN. 2014).

2.30. Métodos de Mejoramiento en Fréjol.

Método por introducción y selección.

La introducción es la importación de material genético. Es considerado como un método de mejoramiento porque el estudio sistemático de los materiales importados puede producir los mismos beneficios que pueden ser logrados con métodos de mejoramiento convencionales. Para los programas de mejoramiento es económico y aconsejable evaluar variedades y líneas avanzadas provenientes de otros programas, porque es probable encontrar en estos materiales la base para aislar genotipos superiores mediante selecciones masales o individuales. Las introducciones también son utilizadas como reservas de germoplasma para trabajos de hibridación (Voysest, O. y López, 2006).

En (***P. vulgaris)*,** los métodos de selección tienen muy poca efectividad y sólo se deben emplear en los casos que existan poblaciones de variedades nativas; las cuales están formadas por mezclas de líneas puras. También los métodos de selección masal o individual se emplean en el mantenimiento de las variedades comerciales. El empleo de uno u otro método de selección dependen de las características genéticas que se desean seleccionar (Socorro, M. y Martín, D. 2009).

2.31. Método por Hibridación.

Este es el método más utilizado en fréjol, se emplea en forma de pedigree, del método poblacional y del método de retrocruzamiento en dependencia de los caracteres que se desean mejorar, que de forma general en el fréjol son numerosos y por tanto el método más empleado es el de pedigree clásico. Este método consiste en mejorar varios caracteres los cuales por lo general son transmitidos por herencia en parte cuantitativa y cualitativa (por ejemplo: el rendimiento y el tipo de crecimiento, la pigmentación o el tamaño de las semillas, la resistencia y otros caracteres); en muchos casos se puede determinar una sucesión oportuna de caracteres, los cuales deben ser sometidos a la selección en generaciones siguientes (Pérez, J. y Armin, F. 2010).

2.32. Método por cruzamiento.

En el fréjol además de los cruzamientos simples A x B, se pueden realizar también cruces múltiples (A x B) x (C x D) x….., en los cuales se puede volver a realizar cruces entre las F1. Estos cruces son recomendables en los casos que se quiera romper ligamentos (Socorro y Martín, 2009).

2.33. Grupos de reguladores de crecimiento.

2.33.1. Auxinas.

Su actividad influye tanto en estimulación (principalmente alargamiento celular), como inhibición de crecimiento, y la misma célula o estructura puede inhibir respuestas opuestas dependiendo de la concentración de las auxinas. Además, los tejidos responden a concentraciones muy diferentes; las raíces son estimuladas a concentraciones inferiores a las que estimulan los tallos, en varios órdenes de magnitud (Biolwel, R. 2006).

Las auxinas influyen de forma decisiva en procesos como la división celular de cambium, la diferenciación vascular, la formación de raíces adventicias, la dominancia apical y el desarrollo de frutos (Azcón, J. y Talón, M. 2007).

2.33.2. Giberelinas.

Las giberelinas son factores hormonales determinantes en el control de la elongación del tallo, participan en el control de la inducción de la floración, en el crecimiento y producción de flores, y en el cuajado y desarrollo de los frutos. (Azcón, J. y Talón, M. 2007).

2.33.3. Citoquininas.

Las citoquininas son hormonas que activan la división celular y regulan la diferenciación de los tejidos. Sus niveles son máximos en órganos jóvenes (semillas, frutos y hojas), y en los ápices de las raíces.
(http://www.redagricola.com/content/view/.).

Las citoquininas están involucradas en una serie de actividades fisiológicas en las plantas: división celular, retraso, formación de órganos, alargamiento celular,

retraso en la degradación de la clorofila, desarrollo de cloroplastos, senescencia y translocación de nutrientes (Saborio, F. 2006).

2.34. Mercados demandantes.

Para grano de colores rojo moteados y morado moteado (con crema), en grano seco, el mercado potencial es Colombia. Para granos de color amarillo (canario) en grano seco o tierno el mercado es nacional. Para grano blanco grande el mercado es nacional, con énfasis en Semana Santa (fanesca). No hay consumo de grano seco blanco, de tamaño grande (Peralta, E. et. al. 2010).

2.35. Agroindustria del fréjol.

Las características de la demanda de productos agroindustriales dependen de factores culturales, de los gustos y preferencias de los consumidores, los cuales en parte están determinados por elementos demográficos, las dietas y hábitos alimenticios de los consumidores, dado que éstas se ven influidas en gran medida por el lugar de residencia, trabajo físico, edad del consumidor, salud física, clima, etc. y, sobre todo por el poder adquisitivo del consumidor, influyendo dichos factores en la competitividad de las cadenas agroalimentarias.
(http://www.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Frejol/Industria).

Respecto a la industrialización del fréjol, se contemplan únicamente dos formas en nuestro país:

- **Industria beneficiadora/encostaladora.**

La industria beneficiadora, es una industria básica, que está orientada a darle una mejor presentación al producto en cuanto a homegeneidad y limpieza, ocupándose de labores de selección del grano, pulido, abrillantado, embolsado o encostalado, etc., sin que sufra modificaciones el producto. Prácticamente el valor agregado que se aporta al producto es poco significativo y según datos de FIRA, se estima que el 26% de la producción de fréjol se destina a esta industria Beneficiadora / encostaladora.
(http://www.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Frejol/Industria).

- **Industria de la transformación.**

Esta industria se dedica al procesamiento del fréjol enlatado en diversas presentaciones de platillos tradicionales, como frejoles charros, con chorizo, etc. No obstante que en esta industria se agrega más valor al producto, se estima que su participación tan sólo alcanza un 5% de la producción nacional. (http://www.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Frejol/Industria).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES.

3.1.1. Ubicación del experimento.

Esta investigación se realizó en:

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sitio	Granja Laguacoto II Lote C2 de la UEB.

3.1.2. Situación geográfica y climática.

Altitud	2.622 msnm
Latitud	$01^{O}\,36'\,52''$ S
Longitud	$78^{0}\,59'\,54''$ W
Temperatura máxima	21 ^{0}C
Temperatura mínima	7 ^{o}C
Temperatura media	14.4 ^{o}C
Precipitación promedio anual	980 mm
Heliofania:	900 /horas/luz/año
Humedad relativa	70%

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de La Universidad Estatal de Bolívar. 2008 y Monar, C. 2010.

3.1.3. Zona de vida.

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida, realizado por Holdrige, L.; el sitio corresponde a la formación bosque seco Montano Bajo (bsMB).

3.1.4. Textura de suelo.

El sitio donde se realizó el experimento corresponde a un suelo de textura franco – arcilloso, con una densidad aparente de 1.1 y contenido medio de materia orgánica (Monar, C. 2000).

3.1.5. Material experimental.

Correspondió a 13 accesiones de fréjol arbustivo procedentes del Programa Nacional de leguminosas y granos Andinos (PRONALEG - G.A) del INIAP Santa Catalina y dos testigos locales del Cantón Chillanes, del Programa de semillas de la Universidad Estatal de Bolívar (UEB).

3.1.6. Materiales de campo.

- Semillas de fréjol.
- Herbicidas: Glifosato y Fomesafen (Flex)
- Fertilizantes: 10-30-10; Sulpomag y urea
- Insecticidas: Acefato y Clorpirifos
- Funguicidas: Benomyl, Sulfato de cobre, y Carbendazin.
- Fijador (pH Ned).
- Herramientas de campo: Machetes, azadones, rastrillos
- Flexómetro.
- Piola.
- Estacas.
- Cal.
- Libro de campo.
- Cámara digital.
- Balanza de reloj y precisión.
- Bomba de mochila.
- Baldes plásticos.
- Etiquetas.
- Letreros.
- Saquillos.
- Fundas plásticas.

- Manuales técnicos del INIAP.

3.1.7. Materiales de oficina.

- Computadora.
- Calculadora.
- Esferos.
- Lápices.
- Regla.
- Borrador.
- Papel boom.
- CD´S.
- Flash memory.
- Impresora.
- Programas estadísticos INFOSTAT y STATISTXS.

3.2. MÉTODOS.

3.2.1. Factor en estudio.

Trece accesiones de fréjol arbustivo procedentes del Programa Nacional de Leguminosas y Grandes Andinos (PRONALEG - G A) del INIAP Santa Catalina y dos testigos locales: Fréjol Negro y Marrón de Chillanes, del Programa de Semillas de la UEB.

3.2.2. Tratamientos.

Se consideró un tratamiento a cada accesión según el siguiente detalle:

Tratamiento Nº	**Descripción**
Grupo: Rojos moteados	
T1	FMR1
T2	FMR2
T3	INIAP-484 Centenario
T4	INIAP-483 Intag
T5	INIAP-430 Portilla
T6	INIAP-481 Rojo del Valle
T7	INIAP-427 Libertador
Grupo: Canarios	
T8	(Chota x TB2) Flor Blanca
T9	INIAP-428 Canario Guarandeño
T10	INIAP-480 Rocha
Grupo: Blancos	
T11	FMR7
T12	INIAP-422 Blanco Belén
Grupo: Negros	
T13	INIAP-482 Afro Andino
T14	Fréjol Negro Chillanes
Grupo: Marrón	
T15	Fréjol Marrón Chillanes

Fuente: INIAP.2013.

3.2.3. Procedimiento.

Tipo de diseño Experimental: Bloques Completos al Azar (DBCA)

Número de localidades	1
Número de tratamientos	15
Número de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	60
Área total de la unidad experimental	2,40m x 4m = 9,60m^2
Área neta de la unidad experimental	1,20m x 3 m = 3,60m^2
Área total del ensayo	9,60mx 60 ue = 576 m^2
Área neta total del ensayo	3,60m x 60 ue=216 m^2
Área total del ensayo con caminos	15 m x70 m = 1050 m^2
Número de surcos por parcela total	4
Número de surcos por parcela neta	2
Número de plantas por surco	51
Número de plantas por parcela	204
Número total de plantas del ensayo	12240

3.2.4. Tipo de análisis.

3.2.4.1. Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle.

Fuentes de variación	**Grados de libertad**	**C M E***
Bloques (r-1)	3	/^{2}e + 15/^{2} bloques
Tratamientos (t-1)	14	/^{2}e + 4 Θ^{2}t
E. Experimental (t-1) (r-1)	42	/^{2}e
TOTAL (t x r) – 1	59	

* Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos seleccionados por el investigador.

3.2.4.2. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos, en las variables que fueron significativas (Fisher Protegido).

3.2.4.3. Análisis de correlación y regresión lineal.

3.3. Métodos de evaluación y datos tomados.

3.1. Días a la emergencia (DE).

Esta variable se registró en días transcurridos desde la siembra y hasta cuando más del 50% de las plántulas emergieron en la parcela total.

3.2. Porcentaje de emergencia (PE).

Se evaluó en un período de tiempo comprendido entre los 15 y 20 días después de la siembra. En toda la parcela se contó el número de plántulas emergidas y se expresó en porcentaje, con base al número de semillas sembradas.

3.3. Formas de las hojas (FH).

Este caracter se registró una vez que la planta estuvo en la etapa de floración.

3.4. Vigor vegetativo (VV).

Se evaluó en la etapa de madurez fisiológica, en toda la parcela neta por observación mediante la siguiente escala.

1: Pobre

5: Medio

10: Alto (INIAP. 2012).

3.5. Hábito de crecimiento (HC).

Se registró en la etapa de floración en toda la parcela neta mediante la siguiente escala:

Tipo I: Determinado arbustivo

Tipo II: Indeterminado arbustivo

Tipo III: Indeterminado postrado

Tipo IV: Indeterminado trepador (INIAP. 2013).

3.6. Color de la flor (CF).

En la etapa de floración, se registró por observación directa el color principal de la flor y de presentarse color secundario, según la siguiente escala:

1. Blanco
2. Rosado
3. Púrpura
4. Amarillo
5. Crema
6. Morado.
7. Otros. (CIAT. 1984).

3.7. Color del tallo (CT).

Este caracter se evaluó una vez que la planta estuvo en la etapa de floración por observación directa mediante la siguiente escala:

1. Verde.
2. Verde claro.
3. Verde/morado.
4. Otros. (Monar, C. 2006)

3.8. Color de las hojas (CH).

Este caracter se registró una vez que la planta estuvo en la etapa de madurez fisiológica, por observación mediante la siguiente escala:

1. Verde.
2. Verde claro
3. Verde/morado.
4. Otros (Monar, C. 2006).

3.9. Diámetro de tallo (DT).

Se evaluó con la ayuda de un calibrador de Vernier en mm en 20 plantas al azar, de cada parcela neta.

3.10. Número de ramas por planta (NRP).

Se contó el número de ramas (guías) en cada parcela neta en 20 plantas al azar.

3.11. Número de nudos por tallo principal (NNTP).

Concluido el período de la floración, se contó el número de nudos por tallo principal en una muestra al azar de 20 plantas en cada unidad experimental.

3.12. Longitud de entrenudos (LN).

Cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica, se evaluó la longitud entre nudos en cm en 20 plantas tomadas al azar de cada parcela neta.

3.13. Días a la floración (DF).

Esta variable se registró en días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas de la parcela total presentaron flores.

3.14. Días a la formación de vainas (DFV).

Esta variable, se registró en días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las vainas estuvieron formadas en las plantas de la parcela total.

3.15. Altura de planta (AP).

Se evaluó en la etapa de formación de vainas, en 20 plantas tomadas al azar de cada parcela neta y se medió con un flexómetro en cm desde la base del tallo hasta el ápice terminal del tallo principal.

3.16. Número de vainas por planta (NVP).

Se contó el número de vainas en 20 plantas tomadas al azar en la parcela neta en el momento de madurez fisiológica.

3.17. Días a la cosecha en tierno (DCT).

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de plantas estuvieron en la fase del llenado de las vainas.

3.18. Carga (C).

Se evaluó cuando las plantas estuvieron en madurez fisiológica, en toda la parcela neta mediante la siguiente escala:

1-3: Mala. Poca cantidad de vainas por planta, vainas pequeñas y delgadas, vainas sin completo llenado, semillas muy pequeñas y delgadas
4-6: Intermedia.
7-9: Buena: Número elevado de vainas por planta, vainas gruesas y largas, completo llenado de semillas por vaina, semillas grandes y gruesas (INIAP. 2013).

3.19. Días a la cosecha en seco (DCS).

Cuando el cultivo estuvo en la fase de madurez fisiológica, se registraron los días transcurridos desde la siembra a la cosecha, es decir cuando el grano tenga un 14% de humedad.

3.20. Longitud de vainas (LV).

En la etapa de madurez fisiológica, se medió la longitud de la vaina en cm en una muestra al azar de 20 vainas por parcela. La vaina se medió con un flexómetro desde la base del pedúnculo, hasta la parte terminal de la vaina.

3.21. Número de plantas cosechadas en tierno y seco por parcela neta (NPCTSPN).

En el momento de la cosecha se contó el número de plantas por parcela neta de cada unidad experimental.

3.22. Número de granos por vainas en tierno y seco (NGVTS).

En la fase de llenado de las vainas y en madurez fisiológica, se cosecharon 20 vainas al azar por parcela neta, en las cuales se contaron los granos de cada una de las vainas y se calculó en promedio de granos/vaina.

3.23. Incidencia de enfermedades foliares (IEF).

La incidencia y severidad de las enfermedades foliares causadas por hongos como: Roya ***(Uromyces phaseoli),*** Antracnosis ***(Colletrotrichum lindemuthianum),*** Mancha de Ascochyta ***(Ascochyta phaseolorum),*** Añublo de halo ***(Pseudomonas phaseolicola)*** *y* Mancha Angular ***(Isariopsis griseola Sacc);*** se evaluaron en las etapas: vegetativas y reproductivas mediante la siguiente escala: 1-3: Resistente; 4-6: Intermedio; 7-9: Susceptible (INIAP. 2006).

3.24. Longitud del pecíolo (LP).

Se evaluó en el momento del llenado de la vaina, desde la intersección del tallo hasta la vaina, en 20 plantas al azar de la parcela neta, con la ayuda de un flexómetro.

3.25. Peso de 100 granos tiernos y secos (P100GTS).

Una vez cosechado, trillado, aventado y secado, se tomó una muestra al azar de 100 granos de cada unidad experimental para evaluar su peso en una balanza de precisión en gramos.

3.26. Porcentaje de humedad del grano (PHG).

Este componente, se evaluó cuando la planta entuvo en madurez fisiológica, con la ayuda de un determinador portátil de humedad se expresó en porcentaje en una muestra de cada unidad experimental.

3.27. Peso de granos sin vainas (PGSV).

Después de cosechado, trillado, aventado y retirado las impurezas se pesó el grano de cada parcela neta en una balanza de reloj en Kg.

3.28. Rendimiento por parcela en tierno y seco (RPTS).

Una vez que se cosechó en tierno y para el caso de grano seco después de las actividades de trilla y aventado se pesó en una balanza de reloj y se expresó en Kg/parcela.

3.29. Rendimiento en Kilogramos por hectárea en tierno y en seco (RHT y RHS).

El rendimiento en Kg/ha en granos tiernos se estimó la siguiente relación matemática:

$$R = PCP\ Kg. \times \frac{10.000\ m^2/ha}{\mathbf{ANC}\ m^2/1}$$

El rendimiento (Kg/Ha) al 14% de humedad, se calculó mediante la siguiente relación matemática (Monar, C. 2000).

$$R = PCP\ Kg. \times \frac{10.000\ m^2/ha}{ANC\ m^2/1} \times \frac{100 - HC}{100 - HE};\ \text{donde:}$$

R= Rendimiento en Kg/ ha. al 14% de humedad

PCP= Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC= Área neta Cosechada en m^2.

HC= Porcentaje de Humedad de cosecha (%).

HE= Porcentaje de Humedad Estándar (14%).

3.30. Color del grano en tierno y en seco (CGTS).

Este caracter se evaluó una vez que el grano fue cosechado en tierno y seco por observación, directa mediante la siguiente escala:

En tierno:

1. Blanco
2. Crema.
3. Rojo moteado.
4. Otros. (Monar, C. 2006).

En seco:

1. Amarillo
2. Rojo
3. Crema (Bayo)
4. Morado
5. Blanco.
6. Negro
7. Marrón
8. Otros. (Monar, C. 2013).

3.31. Color de la vaina en tierno y en seco (CVTS).

Este caracter cualitativo se avaluó en la fase del llenado de las vainas y madurez fisiológica en toda la parcela y por observación directa se registró el color principal y si hubiera color secundario, según la siguiente escala.

En tierno

1. Verde intenso
2. Verde claro
3. Púrpura
4. Otros (INIAP. 2010)

En seco:

1. Amarillo
2. Crema (Bayo)
3. Crema/morado
4. Otros (Monar, C. 2013).

3.32. Forma del grano (FG).

Este caracter cualitativo, se evaluó después de la cosecha, trilla y aventado, mediante la siguiente escala:

1: Redondo
2: Arriñonado
3: Oblongo
4: Aplanado

5: Otros. (Monar, C. 2000).

3.33. Color secundario del grano (CSG).

Este caracter, se determinó en la cosecha del grano seco y por observación directa mediante la siguiente escala:

1: Ausente
2: Crema
3: Moteado
4: Otro (Monar, C. 2003).

4.4. MANEJO DEL ENSAYO

4.1. Análisis químico del suelo.

Un mes antes de la siembra se tomó una muestra del suelo con la ayuda de un azadón a una profundidad de 0 - 0.30 cm. Se realizó un análisis químico completo del mismo en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Estatal de Bolívar, previo a la siembra del ensayo (Anexo Nº 2).

4.2. Preparación del suelo.

Antes de la siembra, se aplicó el herbicida Glifosato en dosis de 3 L/ha. La siembra del cultivo de fréjol se realizó en labranza reducida realizando únicamente los surcos en forma manual con azadones y perpendicular la pendiente del suelo.

4.3. Surcado.

Se realizó a 0.60 cm de distancia entre surcos y a una profundidad de 0.10 cm.

4.4. Fertilización química.

En base al análisis químico completo del suelo, se aplicó: 40-60-40-20 Kg/ha de N-P-K-S. Como fuentes se utilizaron el abono 18-46-00, Sulpomag y Urea.

En la siembra se aplicó al fondo del surco y a chorro continuo el 30% de N y el 100% de P, K y S y luego se tapó, con una capa de suelo para que no esté en contacto la semilla con el abono químico.

A los 80 días se aplicó el 70% de N como fuente la urea, misma que se pusó en banda lateral y se tapó con suelo en capacidad de campo.

4.5. Siembra.

Esta actividad se realizó en labranza reducida, para lo cual se hicieron únicamente los surcos. La siembra se efectuó en forma manual a un costado del surco a una distancia de 0.25 cm entre plantas con 3 semillas por golpe y 0.60 cm entre surcos.

4.6. Tape.

El tape se realizó en forma manual con la ayuda de un azadón.

4.7. Control Pre emergente de las malezas.

Se aplicó el herbicida Linuron en una dosis de 2 Kg/ha con bomba de mochila y boquilla de abanico de 2 m de luz, en suelo húmedo.

4.8. Control Pos emergente de las malezas.

Se realizó con el herbicida Flex (Fomesafen) en una dosis de 70 cc /20 L de agua a los 20 días después de la siembra.

4.9. Aporque.

A los 70 días después de la siembra se realizó el aporque en forma manual con azadones.

4.10. Control de plagas.

Se aplicó el insecticida acefato en dosis de 40 g/20 L de agua en la fase de emergencia, floración y llenado de vainas; para el control de las plagas:

Lorito verde ***(Empoasca sp),*** Taladrador de vainas ***(Epinotia sp),*** Trozadores ***(Agriotis sp),*** Afidos: ***(Aphis spp).***

4.11. Control de enfermedades.

Enfermedades como: Antracnosis ***(Colletotrichum lindemuthianum),*** Ascochyta ***(Ascochyta phaseolorum)*** y Roya ***(Uromyces phaseoli)*** en niveles que pueden causar daños severos al cultivo. Se aplicaron los funguicidas Benomyl 40 g/20 L de agua en la fase de prefloración y llenado de vainas; Carbendazin 30 cc /20 L de agua en floración.

4.12. Control de Bacterias.

Se aplicó Cobre en dosis 2 Kg/ha en la fase de prefloración para la bacteria añublo de halo y bacteriosis común.

4.13. Riego.

Debido al cambio climático (sequía) se aplicaron 5 riegos por aspersión en la fase de floración y llenado de las vainas.

4.14. Cosecha.

Esta actividad se realizó cuando las plantas estuvieron en la etapa reproductiva de llenado de vainas para tierno y en madurez fisiológica en seco, es decir cuando hayan caído totalmente las hojas y cuando las vainas tuvieron un color amarillo.

4.15. Trilla.

Se realizó en forma manual dando golpes con una vara y luego se procedió a separar la cáscara de la semilla. Esta actividad se realizó sobre una gangocha.

4.16. Aventado.

Con la ayuda de la fuerza del viento, se separó la cascara pequeña del grano, hasta tener la semilla libre de impurezas físicas.

4.17. Secado.

Se realizó en una gangocha hasta cuando el grano tuvo un contenido de humedad estándar del 14%, mismo que se verificó en un determinador portátil de humedad.

4.18. Almacenamiento.

El grano seco y limpio, se guardó en una bodega con un ambiente fresco y debidamente etiquetado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Variables agronómicas y reacción a enfermedades.

Cuadro No. 1. Resultados estadísticos (promedios) y prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos en las variables: Días a la Emergencia (DE); Porcentaje de Emergencia (PE); Días a Floración (DF); Diámetro del Tallo (DT); Días a la Formación de Vainas (DFV); Días a la Cosecha en Tierno (DCT); Días a la Cosecha en Seco (DCS); Número de Ramas por Planta (NRP); Número de Nudos por Tallo Principal (NNTP); Longitud entre Nudos (LN); Altura de Plantas (AP); Número de Vainas por Planta (NVP); Longitud de Vainas (LV); Número de Granos por Vaina en Seco (NGVS); Longitud del Pecíolo (LP); Peso de Cien Granos Tiernos (P100GT); Peso de Cien Granos Secos (P100GS); Número de Plantas Cosechadas en Tierno por Parcela Neta (NPCTPN); Número de Plantas Cosechadas en Seco por Parcela Neta (NPCSPN); Vigor Vegetativo (VV); Carga (C); Enfermedades foliares: Antracnosis (A); Ascochyta (AS); Añublo de Halo (AH); Mancha Angular (MA); Mancha Gris (MG), y Virus del Mosaico Dorado (VMD); Rendimiento en Kg/ha en Tierno (RHT) y Rendimiento en Kg/ha en Seco al 14% de humedad. Laguacoto. 2013.

TRAT. No.	VARIABLES										
	DE (NS)	PE(NS)	DF (**)	DT (**)	DFV (**)	DCT (**)	DCS (**)	NRP (**)	NNTP (**)	LN (**)	AP (**)
T1	9.8 a	96.3 a	66.5d	5.5bc	82.3defgh	117.3bcde	141.3bcd	5.3cd	5.0cd	6.0 a	31.3bc
T2	11.0 a	93.8 a	68.3d	5.5bc	79.3efghi	116.0cdef	133.3cd	5.0cd	5.3bcd	5.3ab	28.3c
T3	11.0 a	93.0 a	63.8de	5.5bc	76.5fghi	114.8cdef	132.3d	4.8d	5.5bcd	5.8ª	33.3abc
T4	9.5 a	89.5 a	60.5e	5.0c	74.8hi	116.8bcde	132.8d	5.5cd	5.3bcd	6.3 a	31.3bc
T5	11.5 a	88.5 a	67.5d	6.0abc	82.3defgh	118.0bcd	136.8cd	5.8bcd	5.3bcd	6.3 a	34.8abc
T6	11.3 a	93.8 a	79.8b	6.3ab	83.0cdefg	117.8bcde	134.3cd	5.8bcd	6.3abc	5.5 a	37.5ab
T7	10.3 a	87.8 a	80.0b	7.0a	90.8abc	124.8 a	151.5ab	7.5ab	6.3abc	6.0 a	41.0 a
T8	10.5 a	89.0 a	60.3e	5.8bc	75.8ghi	112.0ef	132.3d	5.0cd	4.5d	6.8 a	29.3c
T9	9.8 a	92.8 a	73.5c	5.8bc	87.5abcd	122.3ab	152.0ab	8.0 a	5.3bcd	5.0abc	28.5c
T10	10.8 a	93.3 a	60.3e	5.0c	76.5fghi	115.3cdef	144.8abc	6.0bcd	4.8d	5.8 a	27.3c
T11	10.3 a	91.3 a	67.5d	6.0abc	85.5bcde	120.0abc	155.3 a	5.8bcd	5.0cd	5.3ab	32.8bc
T12	9.8 a	90.3 a	60.0e	5.5bc	71.5i	110.8 f	132.5d	5.0cd	5.5bcd	5.3ab	34.3abc
T13	9.8 a	92.0 a	85.0a	6.5ab	93.8ª	125.5 a	154.0 a	6.0bcd	5.8abcd	3.3c	30.8bc
T14	10.0 a	93.8 a	84.0ab	5.8bc	91.3ab	125.8 a	152.3ab	6.0bcd	6.5ab	3.3c	33.0bc
T15	10.8 a	94.3 a	82.3ab	5.8bc	84.3bcdef	112.3 def	154.3 a	6.8abc	7.0 a	3.5bc	32.3bc
M. General	10 Días	91.93%	71 Días	5.78 mm	83 Días	118 Días	143 Días	6 Ramas	6 Nudos	5.27 Cm	32.35 Cm
CV (%)	13,60	7.23	2.68	8.45	3.91	1.95	3.24	12.66	9.50	14.79	9.65

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

NS = No Significativo. ** = Altamente Significativo al 1%.

TRAT. No.	VARIABLES										
	LV (**)	NVP (**)	NGVS (**)	LP (**)	P100GT (**)	P100GS (**)	NPCTPN (**)	NPCSPN (**)	VV (**)	C (**)	A (NS)
T1	12.3[a]	8.5c	3.3bc	1.65abc	89.0cd	57.8b	46.3ab	179.3 a	3.3abc	2.0c	1.0 a
T2	12.0 a	7.5c	3.0c	1.78ab	85.3d	52.8bc	50.8 a	160.0abc	4.0ab	3.8abc	1.3 a
T3	12.0 a	7.8c	3.3bc	1.58abc	98.0bc	58.3b	49.0 a	167.3abc	2.8bc	2.8bc	1.3 a
T4	11.3ab	7.3c	4.0abc	1.53abcd	97.3bcd	59.5ab	45.8abc	156.3abc	3.3abc	3.5abc	1.5 a
T5	12.0 a	8.5c	3.0c	1.60abc	101.3bc	63.8ab	43.8abcd	171.0abc	2.3bc	2.8bc	1.3 a
T6	10.8ab	8.5c	3.8abc	1.45abcde	93.0cd	56.5b	44.3abc	173.3ab	2.5bc	2.5bc	1.0 a
T7	11.5ab	11.3bc	3.5abc	1.30cde	89.3cd	56.5b	48.3 a	159.5abc	1.5c	1.5c	1.0 a
T8	11.8ab	7.0c	4.0abc	1.50abcd	106.8b	54.5b	42.0abcde	140.5abc	5.3 a	6.8 a	2.0 a
T9	10.8ab	8.3c	4.3ab	1.33bcde	68.3e	40.8c	37.8bcde	141.0abc	3.8ab	3.8abc	1.0 a
T10	9.5ab	8.3c	3.3bc	1.20cde	94.0cd	60.3ab	45.8abc	172.5ab	3.8ab	5.0abc	1.5 a
T11	123 a	7.0c	3.0c	1.88 a	126.8 a	71.5 a	42.3abcd	150.5abc	4.5ab	5.8ab	1.3 a
T12	11.8ab	7.5c	3.3bc	1.35 bcde	123.3 a	60.5ab	37.0cde	131.8c	5.0 a	6.8 a	1.3 a
T13	9.0b	10.8bc	4.5 a	1.03e	39.0f	23.5d	33.3e	137.5bc	4.3ab	4.5abc	2.3 a
T14	9.5ab	15.8 a	4.3ab	1.10de	37.0f	22.5d	35.3de	135.5bc	3.5abc	3.3abc	1.5 a
T15	9.0b	14.3 a	4.5 a	1.08de	45.8f	23.3d	44.8abc	140.3abc	3.8ab	3.0bc	1.3 a
M. General	10.95 Cm	9 Vainas	4 Granos	1.42 CM	86.25 g	50.78 g	43 Plantas	154 Plantas	3.58 (4)	3.83 (4)	1.3 (1)
CV (%)	10.25	18.48	13.41	12.47	5.76	9.33	8.20	10.16	22.85	36.02	45.24

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

NS = No Significativo. ** = Altamente Significativo al 1%.

TRAT No.	VARIABLES						
	AS (*)	AH (**)	MA (*)	MG (**)	VMD (NS)	RHT (**)	RHS (**)
T1	1.0 a	2.0bcd	1.0 ab	1.0 b	1.0 a	6042.3abc	1760.8 a
T2	1.0 a	2.0bcd	1.0 ab	1.0 b	1.8 a	5938.0abcd	1308.2abcdef
T3	1.0 a	2.0bcd	1.0 ab	1.0 b	1.0 a	6667.2abcd	1539.8abc
T4	1.3 a	1.5cd	1.0 ab	1.0 b	1.5 a	5417.0bc	1482.3abcd
T5	1.3 a	2.0bcd	1.0 ab	1.0 b	3.0 a	6667.3ab	1740.0 a
T6	1.0 a	1.3d	1.0 ab	1.0 b	1.0 a	4375.0de	1629.3ab
T7	1.0 a	1.0d	1.0 ab	1.0 b	1.0 a	7396.5 a	1764 a
T8	2.0 a	3.8ab	1.0 ab	1.3 b	1.3 a	3052.0ef	903.0fg
T9	1.0 a	1.5cd	1.3 ab	1.0 b	1.0 a	5417.0bcd	1050.2defg
T10	1.8 a	3.5abc	1.0 ab	1.0 b	1.0 a	4896.0cd	1413.8abcde
T11	2.3 a	2.3abcd	1.0 ab	1.0 b	1.0 a	5938.0abcd	1103cdef
T12	1.5 a	4.3 a	1.0 ab	4.3 a	1.0 a	5687.8bcd	1355.5abcdef
T13	1.5 a	1.3d	2.0 a	1.0 b	1.0 a	2219.0f	610.5g
T14	1.3 a	1.0d	1.0 ab	1.0 b	1.0 a	4583.5cde	958.3efg
T15	1.0 a	1.0d	1.0 ab	1.0 b	2.0 a	5312.8bcd	1163.5bcdef
Media General	1.3 (1)	2	1.1 (1)	1.2 (1)	1.3 (1)	5307.3 kg/ha	1318.8 kg/ha
CV (%)	39.16	43.26	68.45	161.16	187.85	11.89	14.17

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.

NS = No Significativo. * Significativo al 5%. ** = Altamente Significativo al 1%.

Tratamientos (Germoplasma de fréjol arbustivo).

La respuesta del germoplasma de fréjol arbustivo evaluado en la zona agroecológica de Laguacoto II en la época de siembra del 15 de marzo, fue similar para las variables: Días a la Emergencia (DE) de plántulas; Porcentaje de Emergencia (PE); Antracnosis (A) y Virus del Mosaico Dorado (VMD) (Cuadro N° 1). Para DE, se registró un promedio general de 10 días, lo cual está en relación directa principalmente con la calidad de semilla, condiciones climáticas como la temperatura, oxígeno y la humedad del suelo. Estos resultados son similares a los reportados por Monar, C. 2011 en procesos de investigación de fréjol arbustivo en Laguacoto. Para PE, se evaluó una media general de 91.93%, lo cual es un indicador de semilla de calidad y las condiciones climáticas en la fase de germinación y emergencia de plántulas fueron favorables para estos procesos fisiológicos. El germoplasma de fréjol evaluado y bajo las condiciones climáticas de esta zona agroecológica para la enfermedad foliar Antracnosis, presentó una lectura promedio de 1 (Escala: 1 a 3 Resistente; 4 a 6 Resistencia Intermedia y de 7 a 9 Susceptible) (CIAT. 1998). Quizá las condiciones climáticas relativamente secas, incidieron para que no haya una presión del patógeno o a su vez el germoplasma presentó tolerancia o resistencia a este hongo. Para VMD, también se registró un promedio de 1 (Cuadro N° 1), es decir resistente.

Sin embargo para las variables: DF; DT; DFV; DCT; DCS; NRP; NNTP; LN; AP; LV; NVP; NGVS; LP; P100GT; P100GS; NPCTPN; NPCSPN; VV; C; AS; AH; MA; MG; RHT y RHS, el germoplasma evaluado, fue muy diferente (Cuadro N° 1), en gran medida por la carga genética y su interacción genotipo ambiente, sobre todo la temperatura, la humedad, los vientos, evapotranspiración, caída de ceniza, fotoperiodo, calidad de la luz solar, etc.

Para enfermedades foliares como la Antracnosis, Ascochyta, Añublo de Halo, Mancha Anular; Mancha Gris y Virus del Mosaico Dorado, el germoplasma presentó resistencia a este complejo de patógenos. Esto se explica quizá porque las condiciones climáticas durante el ciclo del cultivo en la fase vegetativa y reproductiva fueron relativamente secas y se tuvo que aplicar riego para cumplir

con el ciclo del cultivo. Además de acuerdo al proceso de mejoramiento genético realizado por el Programa de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP, estas accesiones tiene en su carga genética genes con tolerancia y resistencia a las principales enfermedades foliares como la roya, antracnosis, ascochyta, mancha angular, mancha gris, virus del mosaico dorado y al añublo de halo.

En cuanto al ciclo de cultivo del germoplasma de fréjol arbustivo, reflejado a través de las variables Días a Floración, Días a Formación de Vainas, Días a la Cosecha en Tierno y en seco, el germoplasma fue muy diferente y con una alta interacción genotipo ambiente. Las accesiones más tardías fueron el T13: INIAP 482 Afro Andino con 85 DF; 93.8 (94) DFV; 125.5 (126) DCT y 154 DCS y con una respuesta similar las accesiones T14: Fréjol Negro Chillanes y T15: Fréjol Marrón Chillanes (testigos) (Cuadro N° 1). La zona agroecológica de Laguacoto II, está a una altitud de 2640 m, lo cual incidió por el efecto de la temperatura, la humedad, los fuertes vientos de hasta 60 km/hora, que se incremente el ciclo de cultivo en la mayoría de accesiones. En este germoplasma hay accesiones de fréjol con un ciclo precoz, lo cual puede ser una característica varietal muy importante para mitigar el cambio climático, particularmente donde hay períodos de sequía prolongada como es en Laguacoto, y los cultivares precoces, escaparían a la sequía. Se resalta como el más precoz al cultivar T12 (INIAP-422) con 60 DF; 71.5 (72) DFV; 110.8 (111) DCT y 132.5 (133) DCS, esto es 21 días más precoz en comparación al más tardío (T13), lo cual es una característica agronómica favorable para mitigar el cambio climático (Cuadro N° 1). Los resultados obtenidos en cuanto al ciclo de cultivo de este germoplasma, es diferente a los reportados por INIAP. 2010 y Monar, C. 2011, en trabajos de investigación en otras zonas agroecológicas frejoleras como el Valle del Chota, Tumbaco y Chillanes, mismas que están a una menor altitud y por ende se acorta el ciclo de cultivo.

Para la variable Diámetro del Tallo (DT), el promedio más alto, se registró en la accesión T7 (INIAP-427) con 7.0 mm y los promedios menores, presentaron los tratamientos T4 y T10 con 5.0 mm (Cuadro N° 1). El mayor DT registrado en el T7, tuvo una relación directa con la Altura de Plantas (AP), con 41.0 cm y el promedio menor también el T10 con 27.3 cm (Cuadro N° 1). Es decir en esta

investigación a mayor DT, más AP. El Tratamiento T9 (INIAP-428) presentó el mayor Número de Ramas por Planta (NRP) con 8 y el promedio menor fue de 5 ramas por planta con varias accesiones. La Longitud mayor entre Nudos (LN), presentó el T8 con 6.80 cm y el menor presentaron los tratamientos T13 y T14 con 3.3 cm; Para el Número de Nudos por Tallo Principal, el tratamiento T15, tuvo 7 nudos y el menor los tratamientos T8 y T10 con 5 nudos por planta. No existió una relación directa entre nudos por planta y la AP (Cuadro N° 1).

Las variables DT; NRP; NNTP; LN y AP; son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. Son determinantes en estos caracteres el hábito de crecimiento, temperatura, humedad, fotoperiodo, cantidad y calidad de luz solar, el viento y entre otros (Monar, C. 2014).

Para el Número de plantas cosechadas por Parcela Neta en Tierno y en Seco, existieron diferencias altamente significativas y esto se dio principalmente por la sanidad, adaptación climática (temperaturas bajas), tolerancia a sequía, vigor vegetativo y adaptación o carga, etc. El tratamiento con el mayor NPCTPN, se evaluó en el T2 con 50.8 (51) plantas y el menor en el T13 con un promedio de 33.3 (33) plantas. En seco el promedio más alto se registró en el T1 con 179.3 (179) plantas y valor más bajo en el T12 con 131.8 (132) plantas (Cuadro N° 1).

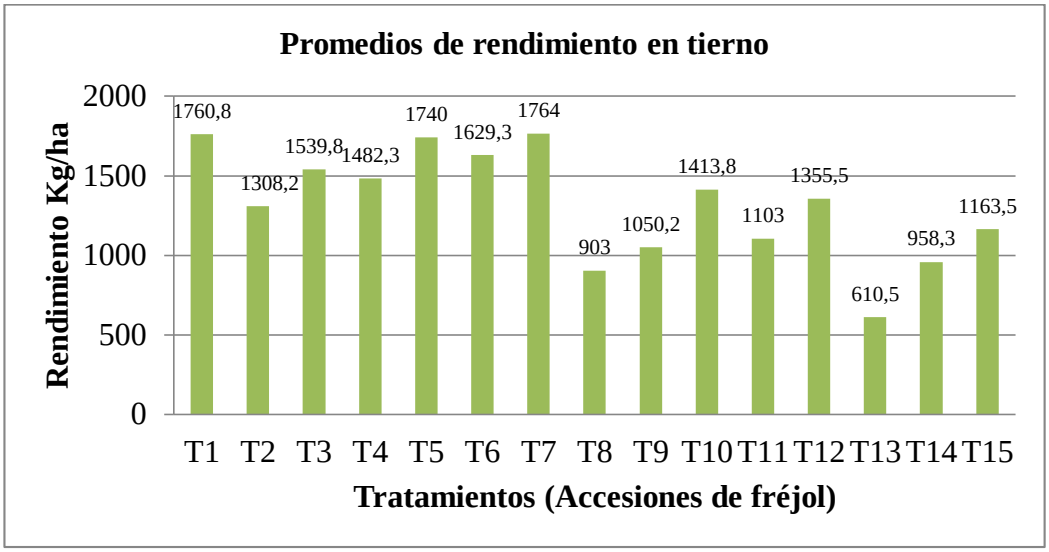
Para las variables Vigor Vegetativo (VV) y Carga (C), se evaluaron mediante una escala de 1 a 10 (CIAT. 1998), donde 1 es pobre y 10 excelente VV y C. Los tratamientos con mejor adaptación vegetativa fueron las accesiones T8 y T12 con 5.3 y 5.0 y con una relación o estreches directa con la Carga en los mismos tratamientos con 6.8 (7) respectivamente (Cuadro N° 1). La adaptación vegetativa y reproductiva, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. Son determinantes la temperatura, humedad, tolerancia a la sequía, a los fuertes vientos, caída de ceniza, tasa de fotosíntesis, índice de área foliar, etc.

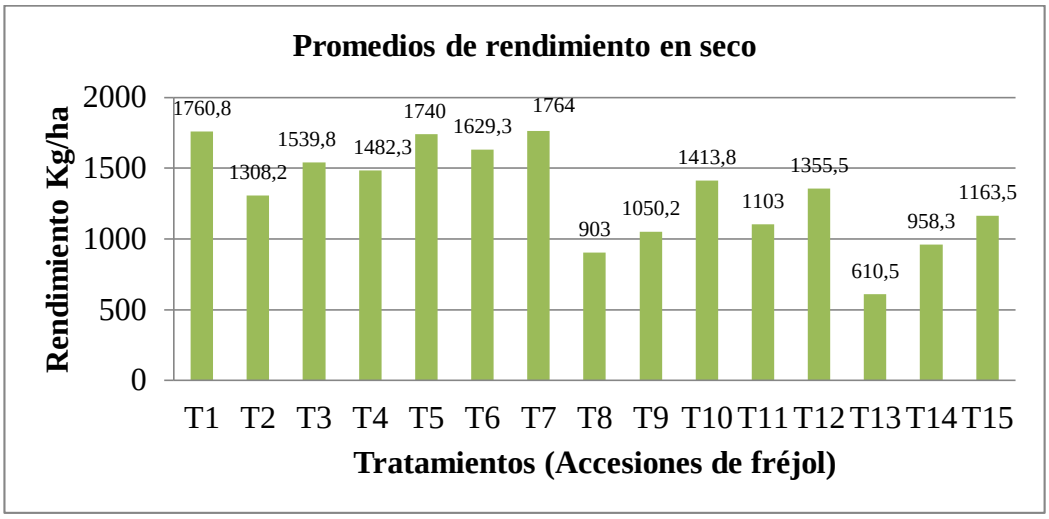
Para Longitud del Peciolo (LP), el tratamiento T11, registró el promedio más alto con 1.88 cm y el menor el T13 con 1.03 cm (Cuadro N° 1). La LP, en ambientes con períodos de sequía, podría ayudar a una mejor eficiencia de la tasa de fotosíntesis. Además este descriptor es una característica varietal.

Para las variables agronómicas: Longitud de las Vainas (LV), los promedios más elevados presentaron los tratamientos T1 y T11 con 12.3 cm y el menor promedio los tratamientos T13 y T15 con 9.0 cm (Cuadro N° 1). Para el Número de Vainas por Planta, el promedio más alto presentaron los tratamientos T14 y T15 con 15.8 (16) y 14.3 (14) vainas por planta. El T8 y T11, registraron el menor NVP con 7 vainas. Para la variable granos por vaina, los valores promedios más elevados se registraron en los tratamientos T13 y T15 con 4.5 (5) granos por vaina y el menor promedio en los tratamientos T2; T5 y T11 con 3 granos por vaina. No existió una estreches directa entre la longitud de las vainas y el NGVS (Cuadro N° 1). Las variables LV; NVP; NGVS, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. Son determinantes la adaptación vegetativa y reproductiva, la temperatura y humedad.

Para los indicadores agronómicos P100GT y P100GS, la respuesta del germoplasma fue muy diferente (Cuadro N° 1). Estos resultados confirman la fuerte interacción genotipo ambiente. Los promedios más elevados y en respuesta consiste en tierno y en seco, presentaron los tratamientos T11 y T12 con 126,8 y 123,3 gramos en tierno y en seco 71,5 y 60,5 gramos. Aunque en seco, también resalta en importancia el T5 con 63,8 gramos. El promedio menor en tierno y en seco, se registró en el T14 con 37,0 y 22,5 gramos respectivamente (Cuadro N° 1). En esta investigación se registraron en términos generales accesiones de tamaño grande, mediano y pequeño del grano. El tamaño del grano a más de ser una característica varietal, depende de las condiciones climáticas como la humedad en las fases de floración, formación y llenado de las vainas, temperatura, sanidad y nutrición de la planta. Existió una relación directa entre el peso en fresco y en seco; es decir a mayor peso en tierno, mayor peso en seco. El tamaño del grano es una característica varietal muy importante porque está relacionada con el mejor precio en la cadena de valor de fréjol. El mercado nacional, prefiere tamaños grandes del grano tanto en tierno como en seco (Monar, C. 2010).

Gráfico N° 1. Rendimientos promedios de accesiones de fréjol arbustivo en tierno y en seco Kg/ha. Laguacoto. 2013.





Para la variable más importante como es el rendimiento en tierno y en seco, la respuesta del germoplasma de fréjol, fue muy diferente (Cuadro N°1 y Gráfico N° 1). Los rendimientos promedios más altos con una relación directa en tierno y en seco, se presentó en el tratamiento T7 (INIAP 428 Libertador Rojo Moteado) con 7396,5 en tierno y 1.764 Kg/ha en seco. Son relevantes también los rendimientos del tratamiento T5 con 6667,3 Kg/ha en tierno y 1.740,0 en seco (Cuadro N° 1). Estas accesiones en general tuvieron los promedios más elevados de los componentes del rendimiento (DF; DCT; DCS; NVPP; P100GT), adaptación vegetativa y reproductiva (Carga), sanidad y más precoces, lo que incidió

favorablemente para obtener los mejores rendimientos. Además otros factores que inciden en el rendimiento son los climáticos particularmente la temperatura, humedad, vientos, fotoperiodo, cantidad y calidad de luz solar; índice de área foliar, tasa de fotosíntesis, etc. El rendimiento promedio menor, se registró en el T13 (INIAP 182 Afro Andino), con apenas 2219,0 en tierno y 610,5 Kg/ha en seco (Cuadro N° 1). Esta respuesta de este cultivar, claramente se dio porque no se adaptó a las condiciones climáticas de la zona agroecológica de Laguacoto, principalmente por la altitud, temperaturas muy bajas en la fase reproductiva y fue la accesión más tardía, siendo afectada por la sequía, los fuertes vientos de hasta 60 km/hora registrados en la fase de llenado de las vainas y la caída de ceniza del volcán Tungurahua. Los resultados del T13, son inferiores a los reportados por INIAP. 2011 y Monar, C. 2012, en trabajos de investigación y validación realizados en otras zonas agroecológicas como Intag, Valle del Chota y en la comunidad Bola de Oro en Chillanes. Estos resultados confirman que el rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente y tiene una relación directa positiva o negativa con los componentes del rendimiento.

En esta investigación, se determinaron accesiones promisorias para la zona agroecológica de Laguacoto, para mejorar la diversificación y eficiencia de los sistemas de producción locales y de esta manera mitigar el cambio climático.

4.2. Variables cualitativas (Morfológicas).

Cuadro N° 2. Resultados de la caracterización morfológica de germoplasma de fréjol arbustivo. Laguacoto. 2013.

TRATAMIENTO N°.	**VARIABLES CUALITATIVAS**										
(Germoplasma de fréjol arbustivo)	**FH**	**HC**	**CF**	**CT**	**CH**	**CGT**	**CGS**	**CVT**	**CVS**	**FG**	**CSG**
T1: FMR1	1	1	1	2	1	3	2	2	2	2	3
T2: FMR2	1	1	3	2	1	3	2	1	2	2	3
T3: INIAP-484 Centenario	1	1	2	2	1	3	2	2	2	2	3
T4: INIAP-483 Intag	1	1	1	2	1	3	4	2	2	2	3
T5: INIAP-430 Portilla	1	1	1	2	1	3	2	2	2	2	3
T6: INIAP-481 Rojo del Valle	1	1	1	2	1	3	2	2	2	2	3
T7: INIAP-427 Libertador	1	2	2	2	2	3	2	1	2	2	3
T8: (Chota x TB2) Flor Blanca	1	1	1	2	1	2	1	1	1	3	1
T9: INIAP-428 Canario Guarandeño	1	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1
T10: INIAP-480 Rocha	1	1	2	2	1	2	1	2	1	1	1
T11: FMR7	1	1	1	2	2	1	5	3	2	2	1
T12: INIAP-422 Blanco Belén	1	1	1	2	1	1	5	2	2	2	1
T13: INIAP-482 Afro Andino	1	2	6	2	2	2	6	3	3	2	1
T14: Fréjol Negro Chillanes	1	2	6	3	2	2	6	4	3	2	1
T15: Fréjol Marrón Chillanes	1	2	1	3	1	2	7	4	2	2	1

Clave: FH: Forma de la Hoja, HC: Hábito de Crecimiento, CF: Color de Flor, CT: Color del Tallo, CH: Color de Hoja, CGT: Color Grano Tierno, CGS: Color Grano Seco, CVT: Color Vaina Tierna, CVS: Color Vaina Seca, FG: Forma del Grano y CSG: Color Secundario del Grano.

En relación a las características morfológicas como Forma de la Hoja (FH), Hábito de Crecimiento (HC), Color de la Flor (CF), Color del Tallo (CT), Color de Hojas (CH), Color del Grano Tierno (CGT), Color Principal del Grano Seco (CGS), Color Secundario del Grano Seco (CSG), Color de la Vaina en Tierno (CVT), Color de la Vaina en Seco (CVS) y Forma del Grano (FG), en algunos caracteres, fueron similares y en otros diferentes (Cuadro N° 2). Para FH, todo el germoplasma presentó hojas trifoliadas, HC (1) Determinado Arbustivo las accesiones T1; T2; T3; T4; T5; T6; T8; T9; T10; T11 Y T12. El resto de accesiones presentaron un HC (2) Indeterminado Arbustivo. Para CF, el germoplasma varío entre los clores Blanco (1), Rosado (2), Púrpura (3) y Morado (6). Para CT, el germoplasma presentó colores Verde Claro (2) y Verde Morado (3). Para el carácter CH, se registraron dos colores; Verde (1) y Verde Claro (2). Para el CGT los colores fueron: Blanco (1), Crema (2) y Moteado (3). En cuento al CGS, existió mucha diversidad genética: Amarillo (1), Rojo (2), Morado (4), Blanco (5), Negro (6) y Marrón (7). Para el CVT se registraron colores: Verde Intenso (1), Verde Claro (2), Púrpura (3) y Otros (4). En cuanto al CVS los colores registrados fueron: Amarillo (1), Crema (2) y Crema/Morado (3). Para el carácter FG se registraron: Redondo (1), Arriñonado (2) y Oblongo (3). Finalmente para CSG, los tratamientos del T1 al T7 tuvieron un color secundario Moteado (3) y el resto de tratamientos ausente (1) (cuadro N° 2). Estos caracteres cualitativos, se evaluaron mediante escalas propuestas por el CIAT. 1989; IPGRI. 2012 y Monar, C. 2014). Adicionalmente, se observó que las accesiones presentaron resistencia al desgrano, lo cual es un tributo genético muy importante en zonas agroecológicas donde se presentan fuertes vientos en la cosecha en seco.

De acuerdo a los diferentes segmentos de la cadena de valor del fréjol, en tierno el color del grano, no tiene mayores preferencias, pero en seco para el mercado de Ecuador, se prefieren granos de tamaño grande, colores sólidos como el amarillo (canario), rojos y crema, de forma redonda u oblonga. Sin embargo para el mercado de Colombia los colores preferidos son el Rojo y Morado moteados de forma arriñonada (Monar, C. 2010).

4.3. Análisis de correlación y regresión.

Cuadro N° 3. Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (Xs) que presentaron significancia estadística negativa y positiva con el rendimiento (variable dependiente Y) de fréjol arbustivo en seco al 14% de humedad. Laguacoto. 2013.

Componentes del rendimiento (Variables independientes Xs)	**Coeficiente de correlación (r)**	**Coeficiente de regresión (b)**	**Coeficiente de Determinación (R^2 %)**
Antracnosis (A)	-0.4542 **	-271.789**	21
Ascoquita (AS)	-0.3053*	-193.544*	9
Mancha Angular (MA)	-0.5261**	-309.699**	28
Vigor Vegetativo (VV)	-0.5703**	-177.96**	33
Carga (C)	-0.3051*	-11.207*	9
Días a Floración (DF)	-0.2830*	-11.565*	8
Días a Formación de Vainas (DFV)	-0.2928*	-15.512*	9
Número de Granos por Vaina (NGV)	-0.3730**	-198.388**	14
Altura de Plantas (AP)	0.4238**	35.444**	18
Longitud entre Nudos (LN)	0.4971**	141.731**	25
Longitud del Peciolo (LP)	0.2866*	370.611*	8
Longitud de la Vaina (LV)	0.3347**	84.323**	11
Número de plantas por Parcela en Seco (NPPS)	0.6742**	12.329**	46
Peso de 100 Granos en Seco (PCGS)	0.5632**	13.445**	32
Peso de Grano Tierno (PGT)	**0.6417****	**956.874****	**41**

* = Significativo al 5%. ** = Altamente Significativo al 1%.

En esta investigación se determinaron correlaciones y regresiones positivas y negativas significativas de los componentes agronómicos versus el rendimiento de fréjol en seco registrado en Kg/ha al 14% de humedad (Cuadro N° 3).

Coeficiente de Correlación (r).

Correlación es la relación o estreches positiva o negativa entre dos o más variables, su valor máximo es +/-1 y no tiene unidades. Las variables que presentaron una correlación negativa significativa con el rendimiento fueron las enfermedades foliares (Antracnosis, Ascochyta y Mancha Angular), adaptación agronómica (Vigor Vegetativo y Carga), el ciclo de cultivo (Días a floración, días a la formación de las vainas) y el número de vainas por planta (Cuadro N° 3). Los componentes que tuvieron una correlación positiva con el rendimiento fueron: Altura de planta, longitud entre nudos, longitud del pecíolo, longitud de la vaina, número de plantas por parcela neta en seco, peso de 100 granos en seco y el peso de grano tierno (Cuadro N° 3).

Coeficiente de regresión (b).

El coeficiente de regresión en su concepto más simple, es el incremento o disminución del rendimiento (Kg/ha), por cada cambio único de la variable o las variables independientes (componentes del rendimiento).

En esta investigación los componentes que redujeron el rendimiento del fréjol en seco fueron la incidencia y severidad de enfermedades foliares, accesiones tardías (con buen vigor vegetativo), que presentó un valor promedio alto de vainas por planta, pero por factores adversos como la sequía, fuertes vientos y caída de ceniza, no completaron el llenado de las mismas. Los componentes que contribuyeron al incremento del rendimiento de fréjol, fueron la altura de plantas, longitud entre nudos, longitud del pecíolo, longitud de la vaina, número de plantas por parcela neta, peso de 100 granos secos y el peso de grano tierno por parcela (Cuadro N° 3). Esto quiere decir que valores promedios más altos de éstos componentes, mayor rendimiento.

Coeficiente de Determinación (R^2 %).

El coeficiente de determinación, explica en qué porcentaje se incrementa o disminuye el rendimiento por cada cambio único de la o las variables independientes. El R^2, se expresa en porcentaje y mientras más cercano a 100%, hay un mejor ajuste de los datos (Y = a + bX) de la variable dependiente (rendimiento) versus los componentes o variables agronómicas (Xs). (Monar, C. 2014. Comunicación personal).

En esta investigación los factores que redujeron el rendimiento con valores más altos del R^2 fueron Antracnosis 21%, mancha Angular 28% y Vigor Vegetativo (sin la formación y llenado de vainas) el 33% (Cuadro N° 3). Los componentes que incrementaron el rendimiento principalmente fueron la longitud entre nudos 25%, Número de plantas por parcela neta 46% Peso de 100 granos 32% y el peso de grano tierno por parcela con el 41% (Cuadro N° 1). Estos valores del R^2, nos permite inferir, que existieron otros factores que incidieron en la reducción e incremento del rendimiento. Deducimos que la altitud, fuertes vientos, caída de ceniza, temperatura y la humedad fueron determinantes. Se observó claramente que algunas accesiones no se adaptaron en esta zona agroecológica.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. Conclusiones.

Una vez realizado los diferentes análisis estadísticos, agronómicos y morfológicos, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- La respuesta del germoplasma de fréjol arbustivo evaluado en la época de siembra del 15 de marzo en la zona agroecológica de Laguacoto II, fue diferente para la mayoría de los componentes del rendimiento.

- El rendimiento promedio más alto de grano tierno (sin la vaina), se registró en los tratamientos: T7 (INIAP 427 Libertador Rojo Moteado) con 7.397 Kg/ha, y los tratamientos T3 (INIAP 484 Centenario) y T5 (INIAP 430 Portilla) con 6.667 Kg/ha.

- El rendimiento promedio más elevado en grano seco se determinó en forma consistente en el tratamiento T7 con 1.764 Kg/ha y en las accesiones T1 (Accesión FMR1) con 1.761 y T5 con 1.740 Kg/ha al 14% de humedad.

- En cuanto a la caracterización morfológica el germoplasma presentó gran diversidad genética, siendo los atributos más importantes el color del grano (Canario, blanco, rojos moteados, negro y marrón), forma del grano (redondo, oblongo y arriñonado) y tamaño grande y mediano del grano.

- Los factores que disminuyeron el rendimiento de fréjol fueron principalmente la incidencia y severidad de enfermedades foliares y accesiones tardías. Los componentes que contribuyeron a rendimientos promedios más elevados fueron la altura de plantas, longitud de la vaina, peso de 100 granos secos y el peso de grano por parcela neta.

- Las accesiones con mayor potencialidad para esta zona agroecológica por su adaptación vegetativa, reproductiva, tolerantes a la sequía, fuertes vientos y a las enfermedades foliares son: T1; T3; T5; T6; T7; T10 y T12.

- Finalmente esta investigación, permitió caracterizar y seleccionar accesiones con características agronómicas, morfológicas y nutricionales de calidad para mejorar la cadena de valor del fréjol y de esta manera mitigar el cambio climático para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria.

5.2. Recomendaciones.

Una vez sistematizado las principales conclusiones, se recomienda:

- Para la zona agroecológica de Laguacoto II, validar las accesiones T1; T3; T5; T6; T7; T10 y T12, por su potencial de rendimiento y características agronómicas y morfológicas que demandan los diferentes segmentos del mercado como son color, forma y tamaño del grano.

- Validar las 15 accesiones de fréjol arbustivo con investigación participativa (investigadores, estudiantes, transferencistas, productores/as, GAD`s locales, CAEDIS Caluma y Echeandìa, etc.) en otras zonas agroecológicas de la provincia Bolívar como son: San Miguel, San Pablo, Chillanes, Balsapamba, Caluma, San Luis de Pambil, Facundo Vela y Echeandía.

- Para la zona agroecológica de Laguacoto II y debido al eminente cambio climático, se sugieren evaluar épocas de siembra desde el 15 de enero hasta el 15 de marzo.

- Las variedades INIAP 430 Portilla Rojo Moteado, INIAP 484 Centenario Rojo Moteado, INIAP 481 Rojo del Valle e INIAP 483 Intag Morado Moteado, se recomiendan cultivarlas para cosechar en tierno, por el tamaño grande de vainas y el grano, y para seco la variedad INIAP 480 Rocha Canario por su mejor precio en el mercado.

- Para mitigar el cambio climático y con pequeños productores/as, validar las variedades INIAP 430; INIAP-481; INIAP-483 e INIAP-484 en cultivos asociados con maíz INIAP 103 quinua INIAP Pata de Venado, amaranto INIAP Alegría e INIAP Rubí, y en zonas agroecológicas que disponen de riego cultivos en relevo después de cosechar el maíz en choclo, para mejorar la diversificación y sostenibilidad de los sistemas de producción.

VI. RESUMEN Y SUMMARY.

6.1. Resumen.

El cultivo de fréjol a nivel mundial, es de mucha importancia por su contribución a la seguridad alimentaria y alto contenido de proteína, minerales, extracto etéreo, fibra, hidratos de carbono y la Fijación Biológica del Nitrógeno. En el Ecuador y particularmente en la Provincia Bolívar el fréjol forma parte de los sistemas de producción por su relevancia en los capitales natural, social y económico. Esta investigación se realizó en la Granja Laguacoto II a una altitud de 2642 m, en suelo franco arcilloso y en la época de siembra del 15 de marzo. Los objetivos fueron: I) Realizar la caracterización morfo agronómica de 15 accesiones de fréjol arbustivo. II) Evaluar los principales componentes del rendimiento y III) Seleccionar las mejores accesiones para esta zona agroecológica. Los tratamientos correspondieron a 15 accesiones de fréjol arbustivo procedentes del INIAP Santa Catalina y del Programa de Investigación y Producción de Semillas de la UEB. Se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar con 4 repeticiones. Se realizaron análisis de varianza y prueba de Tukey al 5%. La respuesta del germoplasma en relación a las características agronómicas y morfológicas fue diferente, principalmente en cuanto al ciclo de cultivo, adaptación vegetativa, carga, tolerancia a las enfermedades foliares, color, forma y tamaño del grano. Para rendimiento en tierno y seco la mejor accesión fue el T7 (INIAP 427 Libertador Rojo Moteado) con 7.397 Kg/ha y 1764 Kg/ha al 14% respectivamente. Para grano tierno las mejores accesiones seleccionadas para esta zona agroecológica fueron: INIAP 430 Portilla Rojo Moteado, INIAP 484 Centenario Rojo Moteado, INIAP 481 Rojo del Valle e INIAP 483 Intag Morado Moteado, para seco la variedad INIAP 480 Rocha Canario por su mejor precio en el mercado. Finalmente este estudio, permitió caracterizar y seleccionar accesiones con características agronómicas, morfológicas y nutricionales de calidad para mejorar la cadena de valor del fréjol, mitigar el cambio climático para contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria.

6.2. Summary.

The cultivation of beans around the world is of great importance for its contribution to food security and high content of protein, minerals, ether extract, fiber, carbohydrates and the biological fixation of nitrogen. In the Ecuador and particularly in the Bolivar province the bean is part of production systems because of its relevance in the natural, social and economic capitals. This research was conducted in farm Laguacoto II at an altitude of 2642 m, in clay loam soil and the seed planting of March 15. The objectives were: I) To make the characterization agronomic morph of 15 accessions of bush beans. II)To evaluate the main components of the performance and III) To select the best accessions to the agro-ecological zone. Treatments were 15 accessions of bush beans from INIAP Santa Catalina and the program of research and production of seeds of the UEB. Applied a design of Blocks Complete Random with 4 replications. Analysis of variance and Tukey test at 5% were carried out. The response of the germplasm in relation to morphological and agronomic characteristics was different, mainly in terms of the cycle of crop, vegetative adaptation, and load, tolerance to foliar diseases, color, shape and size of the grain. For performance on dry and tender the best accession was the T7 (INIAP 427 Liberator Rojo Moteado) with 7.397 kg/ha and 1764 kg/ha at 14% of humidity respectively. For the tender grain the best accessions selected for this agro-ecological zone were: INIAP 430, INIAP 484, INIAP 481 and INIAP 483, to dry the INIAP 480 Canario variety for the best price on the market. Finally this study allowed characterizing and selecting accessions with morphological, nutritional, and agronomic characteristics of quality to improve the value of the bean chain, mitigating climate change to contribute to the safety and food sovereignty.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

1. ARIAS, J. 2007. Buenas Prácticas Agrícolas en la Producción de Fríjol Voluble. 1ra. Edición. Bogotá de Colombia. P. 48.

2. AMORÓS, M. 1984. Horticultura. Guía Práctica. 1ra. Edición. Alsina L. Editorial Milagro S.A. P. 189 - 298.

3. ANDRADE, B. 2006**.** Tesis Ingeniero Agrónomo: Universidad Estatal de Bolívar Introducción y evaluación de ocho líneas de fréjol arbustivo **(*Phaseolus vulgaris L.*)** en la localidad de Puruhuay, Cantón Echeandia, Provincia Bolívar. Guaranda, Ecuador. P. 2, 12, 15 y 16.

4. ARIAS, J. et. al. 2007. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de fríjol voluble. P. 13.

5. AZCÓN, J. y TALON, M. 2007. Fundamentos de Fisiología Vegetal, Madrid, Editorial Mc Graw-Hill Interamericana. Madrid, España. P. 305-375.

6. BAUDOIN, J. et. al. 2004. Ecogeografía, demografía, diversidad y conservación de ***(Phaseolus lunatus L).*** en el Valle Central de Costa Rica. Estudios sistemáticos y Ecogeográficos en Acervos Genéticos de cultivos 12. Roma, Italia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenético

7. BIDWEL, R. 2006. Fisiología vegetal. Trad. Por Guadalupe Gerónimo Cano y Cano (UNAML). México. AGT. P. 2.

8. BRAVO, J. 2009. Guía Técnica para el Cultivo de Frijol. 3ra Edición. Quito, Ecuador. P. 20, 21 y 22.

9. BONILLA, V. 2010. Tesis Ingeniería en Biotecnología: Escuela Politécnica del Ejército Caracterización molecular de la colección lojana de fréjol arbustivo **(*Phaseolus vulgaris L.*)** conservada en el banco nacional de germoplasma del INIAP, Sangolqui, Ecuador. P. 5-6.

10. CASTILLO, E. 2011. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Caracterización agronómica y morfológica de germoplasma de fréjol **(*Phaseolus vulgaris L*)** en Cruz de Perezán, Cantón Chillanes Provincia Bolívar. Guaranda, Ecuador. P. 36.

11. CIAT. 1984. (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Morfología de la planta de fréjol común. Cali, Colombia. P. 49.

12. CIAT. 1989. Morfología de la planta de fréjol común. Cali, Colombia. P. 25.

13. CIAT. 1998. Morfología de la planta de fréjol común. Cali, Colombia. P. 15.

14. CIP. 2003. (Centro Internacional de la Papa). Conservación y uso sostenible de la biodiversidad agrícola. P. 17-18 y 26.

15. DEBOUCK, D. 1984. Morfología de la planta de frijol común **(*Phaseolus vulgaris L*.).** 2da Edición. Cali, Colombia: Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

16. DOMÍNGUEZ, A. 2007. Tratado de fertilización. Mundi Prensa. P. 260-265.

17. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. 2001. andaluz. Quito, ecuador.

18. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y Ganadería. 2005. Tomo Nº 2. P. 65.

19. Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar. 2008.

20. FALCONI, E. 2002. Determinación de razas fisiológicas de **(Colletotrichum lindemuthianum)** en Ecuador y evaluación de la resistencia de veinte cinco genotipos de germoplasma de fréjol **(*Phaseolus vulgaris L*)** del INIAP, Santa Catalina. Quito, Ecuador. P. 34-35.

21. FAO. 2006**.** Informe sobre el estado de los Recursos Filogenéticos en el Mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. P. 342.

22. FAO. 2007**.** Informe de plagas y enfermedades del cultivo de fréjol en el Mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. P. 80.

23. FERNÁNDEZ, P. 2008.Tesis Ingeniero Agrónomo: Universidad Estatal de Bolívar. Efecto de la fertilización química y orgánica en cinco líneas promisorias de fréjol arbustivo **(*Phaseolus vulgaris L.)*** en la Parroquia Rosario, Cantón Pelileo Provincia Tungurahua. P. 1-14, 22-29

24. INEC. 2006. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo) III Censo Nacional Agropecuario, resultados nacionales. Quito, Ecuador. P. 187

25. INEC.1995. Encuesta Nacional de Superficie y Producción Agropecuaria. P.11, 187.

26. INIAP.1993. El fréjol Arbustivo en Imbabura. Sugerencias para su Cultivo, publicación miscelánea № 57 P. 23.

27. INIAP. 2003. Manual Agrícola de Leguminosas. Quito, Ecuador. P. 30.

28. INIAP. 2004. Manual Agrícola de Leguminosas Cultivos y costos de producción. Quito, Ecuador. P. 13-19.

29. INIAP. 2005. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe anual de actividades. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. P. 25.

30. INIAP. 2006. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe anual de actividades. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. P. 45-52.

31. INIAP. 2008. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe anual de actividades. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.

32. INIAP. 2010. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe anual de actividades. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.

33. INIAP. 2011. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe anual de actividades. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.

34. INIAP. 2012. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe anual de actividades. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.

35. INIAP. 2013. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe anual de actividades. Estación Experimental Santa Catalina. Quito,

36. INFOJARDIN. 2014. Fertilizantes químicos. Disponible en: (http://articulos.infojardin.com/hortalizas/judia2.htm)

37. LÓPEZ, M. et. al. 2006. Frijol Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. P. 417.

38. MONAR, C. 2000. Informa anual. INIAP. Guaranda, Ecuador. P. 26.

39. MONAR, C. 2006. Informe anual de actividades UVTT-B. INIAP. Guaranda, Ecuador. P. 42.

40. MONAR, C. 2008. Proyecto Integral Noreste de Bolívar (PINEB INIAP-FEPP). Guaranda, Ecuador. P. 54.

41. MONAR, C. 2010. Informe anual de actividades UVTT-B. INIAP. Guaranda, Ecuador. P. 10.

42. MONAR, C. 2011. Informe anual de actividades. Proyecto de investigación y producción de semillas. UEB. Guaranda, Ecuador. P. 30.

43. MONAR, C. 2014. Informe anual de actividades. Pregrano producción de semillas. UEB. Guaranda, Ecuador. P. 30.

44. MOLINERA, G. 2014. Fósforo. Ser posible en:

(http://www.molinogorbea.cl/fertilizacion/FOSFORO.)

45. PARSONS, D. 2005. Manuales para la Educación Agropecuaria. Frijol y Chícharo. 2da Edición. Tomo 12. Ciudad México, D.F. P. 32, 35, 42 y 58.

46. PERALTA, E. et. al. 2010. Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Quito, Ecuador. P. 14.

47. PEREZ, J. y ARMIN, F. 2010. Genética y Mejoramiento de Plantas Tropicales. Ediciones Enpes. La Habana, Cuba. P. 193.

48. SABORIO, F. 2006. Bioestimulantes en fertilización foliar. Fertilización foliar. Principios y aplicaciones. Costa Rica. P. 111-127.

49. SEVILLA, R. 2004. Recursos genéticos vegetales. Lima, Perú. P. 64.

50. SOCORRO, M. y MARTIN, D. 2009. Granos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana, Cuba. P. 317.

51. SUQUILANDA, M. 2006. Agricultura Orgánica. Quito, Ecuador. P. 163.

52. USDA. 2006. Base de datos sobre composición de alimentos. Consultado el 28 de Abril 2012. Disponible enhttp://www.nal.usda/fnic.

52. VOYSET, O. y LÓPEZ, M. 2006. Mejoramiento genético por introducción y selección. CIAT. Cali, Colombia. P. 27.

53. http://bajacaliforniasur.sitecproduce.org.mx/Cultivo/requerimientos/11.

54. http://fflugsa.tripod.com/frijol.htm#4.%20labores%20culturales %C2.

55.http://campeche.sitecproduce.org.mx/Cultivo/requerimientos.

56.http://www.centa.gob./guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica Frijol.

57. http://fijolcent.blogspot.com/p/tratamiento-de-la-semilla.htm

58. http://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1359s/a1359s04. Manejo fitosanitario P. 83-85.

59. http://semicol.co/semillas/agricolas/frijolarbustivoandino/flypagenewtpl.html.

60. http://www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=541.

61. http://www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=595.

62. (http://www.buenastareas.com/ensayos/Frijol/3011260.html).

63. http://www.campopotosino.gob.mx/modulos/tecnologiasdesc.php?idt=32.

64. http://www.fao.org/docrep/012/al384s/al384s00.

65. http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletinooo4/cultivo_nac_bincafrijolhtml.

66. http://www.itacab.org/adminpub/web/index.php?mod=ficha&ficha_id=259.

67. http://www. Manejo de enfermedades fungosas en frijol.

68. http://www.monografias.com frijol.

69. http://www.wikipedia.com; sección Phaseolus | Trepadoras; (2010).

70. http://www.redagricola.com/content/view/.

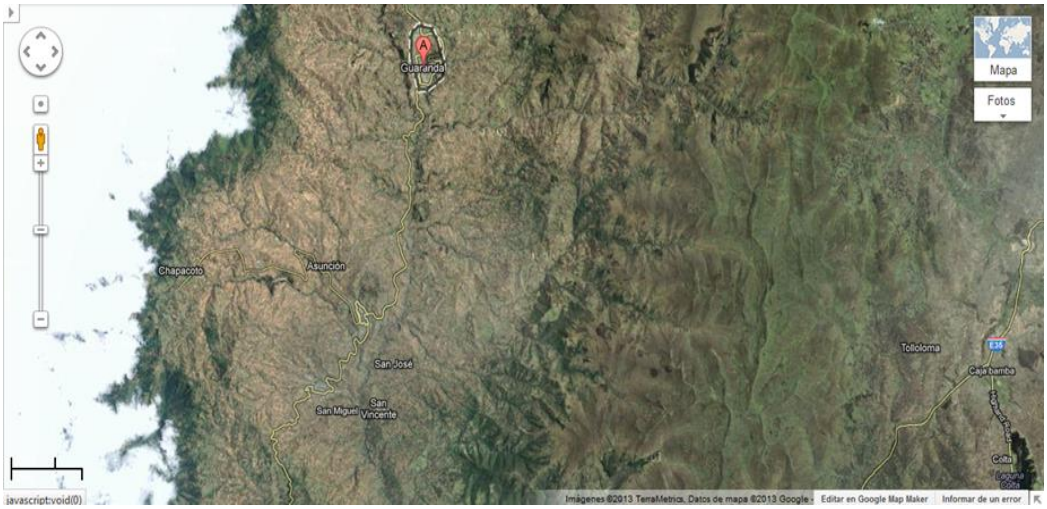
71. (http://www.siap.sagarpa.gob.mx/sispro/IndModelos/SP_AG/Frejol/Industria,)

72. (http://cultivosdefrijol.blogspot.com/.

ANEXOS

ANEXO N° 1.

Ubicación del ensayo







ANEXO N° 2.

Análisis de suelo.

CARACTERISTICAS FISICAS/QUÍMICAS DEL SUELO MUESTRA = 0 A 30 cm.	
Muestra tomada del terreno (Lugar del ensayo) Laguacoto II	
Nombre: Klever Chicaiza	Fecha: 15 - 01 - 2013
Análisis (Resultados)	
Tipo de suelo:	Andisol
Textura:	Franco arcilloso
pH	6.4
Densidad aparente:	1.1
NH4:	35,00 ppm (Medio)
P2O5:	7,54 ppm (Bajo)
K:	0,28 meq/100 ml (Medio)
S:	9,71 ppm (Bajo)
Ca:	11,34 meq/100 ml (Alto)
Mn:	4,0 ppm (Bajo)
Mg:	2,58 meq/100 ml (Alto)
Zn:	1,6 ppm (Bajo)
Cu:	11,9 ppm (Alto)
Fe:	118,0 ppm (Alto)
B:	0,60 ppm (Bajo)
Materia Orgánica:	2,40% (Bajo)

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente.

ANEXO N° 3

Base de datos de fréjol arbustivo. Guaranda 2013.

Código de las variables cuantitativas.

VARIABLES	CÓDIGO
Repeticiones	REP
Tratamientos	TRAT
Días a la emergencia	DE
Porcentaje de emergencia	PE
Días a la floración	DF
Diámetro de tallo	DT
Número de ramas por planta	NRP
Número de nudos por tallo principal	NNTP
Longitud entre nudos	LN
Días a la formación de vainas	DFV
Altura de planta	AP
Número de vainas por planta	NVP
Días a la cosecha en tierno	DCT
Días a la cosecha en seco	DCS
Longitud de vainas	LV
Número de granos por vainas en tierno	NGVT
Número de granos por vainas en seco	NGVS
Longitud del peciolo	LP
Peso de 100 granos tiernos	P100GT
Peso de 100 granos secos	P100GS
Porcentaje de humedad del grano	PHG
Peso de granos sin vainas	PGSV
Rendimiento por parcela en tierno	RPT
Rendimiento por parcela en seco	RPS
Rendimiento en Kilogramos por hectárea en tierno	RHT
Rendimiento en kilogramos por hectárea en seco	RHS
Número de plantas a la cosecha en tierno por parcela neta	NPCTPN
Número de plantas a la cosecha en seco por parcela neta	NPCSPN
Vigor vegetativo	VV
Carga	C

Antracnosis	A
Ascoquita	AS
Añublo de halo	AH
Mancha Angular	MA
Virus del mosaico Dorado	VMD
Mancha Gris	MG

Base de datos.

REP	TRAT	DE	PE	DF	DT	NRP	NNTP	LN	DFV	AP	NVP	DCT	DCS	LV	NGVT	NGVS	LP	P100GT
1	1	8	95	70	6	5	5	7	88	30	8	120	148	12	3	4	1.9	87
1	2	11	91	70	5	5	5	6	81	26	5	123	136	13	3	3	1.9	81
1	3	11	94	68	5	5	5	5	76	26	6	118	134	12	4	3	2	93
1	4	10	88	63	5	6	5	7	76	31	7	117	133	12	4	4	1.7	87
1	5	11	89	68	6	6	5	7	83	30	8	118	135	10	3	3	1.5	100
1	6	9	97	78	7	7	6	7	85	38	7	118	135	11	4	4	1.2	92
1	7	11	97	78	7	10	6	7	90	41	8	126	150	11	3	3	1.3	85
1	8	10	93	60	6	5	4	7	74	27	6	113	133	11	4	4	1.5	120
1	9	11	95	74	6	9	5	6	85	27	5	123	149	10	4	5	1.3	64
1	10	11	97	60	5	7	5	5	77	23	8	118	135	8	3	3	1.2	87
1	11	9	96	66	6	6	5	6	83	33	6	116	156	12	3	4	1.7	124
1	12	11	91	61	6	6	6	6	74	37	7	109	130	14	3	4	1.6	130
1	13	9	89	85	7	6	5	4	94	32	7	126	155	8	3	4	1	36
1	14	9	96	86	6	7	6	4	88	36	14	127	156	9	4	5	1	38
1	15	10	97	83	5	7	6	4	88	33	9	113	157	8	4	4	1	46
REP	**TRAT**	**P100GS**	**PHG**	**PGSV**	**RPT**	**RPS**	**RHT**	**RHS**	**NPCTPN**	**NPCSPN**	**VV**	**C**	**A**	**AS**	**AH**	**MA**	**VMD**	**MG**
1	1	57	13	0.9	1.3	1.67	5417	1758	46	172	3	2	1	1	2	1	3	1
1	2	49	13	0.6	1.4	1.24	5834	1305	50	152	6	7	2	1	2	1	6	1
1	3	61	13	1.06	1.6	1.06	6667	1116	47	156	4	5	2	1	1	1	4	1
1	4	58	13	0.95	1.3	1.2	5417	1264	41	140	4	5	2	1	1	1	4	1
1	5	61	13	0.91	1.6	1.65	6667	1737	40	161	5	6	2	2	1	1	5	1
1	6	59	13	0.5	0.9	1.3	3750	1369	43	181	3	2	1	1	2	1	3	1
1	7	67	13	1.2	1.6	1.6	6667	1685	53	126	2	2	1	1	1	1	2	1
1	8	58	13	0.53	0.7	0.8	2916	843	43	134	5	8	1	1	5	1	5	1
1	9	44	13	0.9	1.4	0.93	5834	979	46	146	4	4	1	1	2	1	1	1
1	10	58	13	1	0.9	1.34	3750	1411	41	174	3	5	2	2	3	1	1	1
1	11	78	13	0.9	1.4	1.2	5834	1264	45	176	4	4	1	2	1	1	1	1
1	12	58	13	0.8	1.2	1.46	5000	1537	42	169	5	5	1	1	4	1	1	5
1	13	23	13	0.4	0.6	0.66	2500	694	35	130	4	4	2	1	2	3	1	1
1	14	22	13	0.4	1.1	0.8	4583	843	33	121	3	3	1	1	1	1	1	1
1	15	25	13	0.8	1.5	1.06	6251	1116	47	112	3	3	2	1	2	1	1	1
REP	**TRAT**	**DE**	**PE**	**DF**	**DT**	**NRP**	**NNTP**	**LN**	**DFV**	**AP**	**NVP**	**DCT**	**DCS**	**LV**	**NGVT**	**NGVS**	**LP**	**P100GT**
2	1	9	98	66	5	6	5	5	81	31	8	115	132	12	3	3	1.5	94
2	2	10	92	68	5	5	5	5	78	29	7	116	133	13	3	3	1.7	90
2	3	9	89	64	6	5	6	5	77	36	8	113	132	12	4	3	1.4	101
2	4	11	96	60	5	5	5	6	77	31	7	116	131	10	4	4	1.5	100
2	5	10	91	69	6	6	5	5	85	35	9	120	148	12	3	3	1.6	104

2	6	11	95	79	6	6	5	5	83	34	8	118	134	9	3	4	1.6	100
2	7	9	99	78	8	8	6	6	89	40	11	127	152	11	3	3	1.3	87
2	8	9	93	62	5	5	4	5	76	28	7	111	130	14	4	3	1.4	100
2	9	11	91	76	6	8	4	5	89	26	8	121	153	10	4	4	1.3	71
2	10	9	84	59	5	7	4	5	76	29	7	118	147	10	3	3	1.3	100
2	11	8	91	68	6	6	5	5	90	36	8	123	153	12	3	2	2	134
2	12	9	95	60	5	5	5	5	77	37	8	113	137	10	3	3	1.7	130
2	13	10	94	87	7	6	5	3	95	29	10	124	153	8	5	5	0.8	42
2	14	10	96	85	6	6	6	3	96	27	16	130	153	10	4	4	0.9	37
2	15	11	97	81	6	7	6	3	88	25	10	113	154	9	4	4	1	50
REP	**TRAT**	**P100GS**	**PHG**	**PGSV**	**RPT**	**RPS**	**RHT**	**RHS**	**NPCTPN**	**NPCSPN**	**VV**	**C**	**A**	**AS**	**AH**	**MA**	**VMD**	**MG**
2	1	55	13	0.9	1.6	1.46	6667	1537	49	164	4	2	1	1	1	1	1	1
2	2	53	13	0.7	1.6	1.33	6667	1400	51	169	3	2	1	1	1	1	1	1
2	3	55	13	1	1.7	1.33	7084	1400	49	158	2	2	1	1	2	1	1	1
2	4	54	13	0.8	1.2	1.2	5000	1264	47	146	4	4	2	2	1	1	2	2
2	5	62	13	0.9	1.5	1.6	6251	1685	42	178	2	1	1	1	2	1	1	1
2	6	61	13	0.8	1.1	1.73	4583	1821	48	184	2	2	1	1	1	1	1	1
2	7	55	13	1.3	1.7	1.6	7084	1685	47	177	2	2	1	1	1	1	1	1
2	8	65	13	0.5	0.8	0.93	3334	979	42	144	6	8	1	1	3	1	1	4
2	9	42	13	0.8	1.3	0.93	5417	979	33	128	4	4	1	1	1	2	1	1
2	10	63	13	1.1	1.2	1.2	5000	1264	50	152	4	5	1	1	5	2	1	3
2	11	73	13	1.2	1.7	1	7084	1053	44	146	4	5	1	3	3	2	2	1
2	12	67	13	1.2	1.7	1.33	7084	1400	43	124	5	6	1	1	5	1	1	4
2	13	24	13	0.2	0.5	0.53	2084	558	30	133	5	5	3	1	1	2	1	1
2	14	23	13	0.45	1.3	0.91	5417	958	37	134	4	3	3	2	1	1	1	1
2	15	22	13	0.7	1.3	1.1	5417	1158	45	145	3	3	1	1	2	1	1	1
REP	**TRAT**	**DE**	**PE**	**DF**	**DT**	**NRP**	**NNTP**	**LN**	**DFV**	**AP**	**NVP**	**DCT**	**DCS**	**LV**	**NGVT**	**NGVS**	**LP**	**P100GT**
3	1	13	96	66	5	5	5	5	81	31	8	116	130	11	3	3	1.7	86
3	2	12	98	68	6	6	5	6	81	30	9	112	131	11	3	3	1.8	85
3	3	12	95	60	5	5	5	6	77	36	8	112	133	11	4	4	1.5	100
3	4	9	93	59	5	6	5	6	73	31	8	116	132	11	3	4	1.4	105
3	5	12	87	66	6	6	5	7	81	38	8	116	131	13	3	3	1.6	100
3	6	13	92	81	6	6	6	5	81	38	9	117	132	12	3	4	1.4	87
3	7	9	61	83	6	8	6	5	94	44	12	123	149	11	3	4	1.3	96
3	8	10	94	60	6	5	5	7	77	31	6	112	131	10	4	5	1.5	100
3	9	9	96	70	5	7	6	5	88	29	10	122	155	11	4	4	1.3	70
3	10	10	98	62	5	5	5	5	76	25	6	113	142	10	3	4	1	95
3	11	12	94	69	6	6	5	5	86	32	6	123	154	13	4	3	2	122
3	12	8	99	60	6	5	5	5	76	33	7	112	130	11	4	3	1	110
3	13	11	99	87	6	7	6	3	96	30	13	127	150	9	4	5	1	39
3	14	10	89	83	5	6	6	3	86	31	14	123	151	9	4	4	1.1	36

3	15	10	92	82	6	7	8	4	83	32	17	112	151	9	4	5	1.1	41
REP	**TRAT**	**P100GS**	**PHG**	**PGSV**	**RPT**	**RPS**	**RHT**	**RHS**	**NPCTPN**	**NPCSPN**	**VV**	**C**	**A**	**AS**	**AH**	**MA**	**VMD**	**MG**
3	1	54	13	0.8	1.5	1.46	6251	1537	44	193	3	3	1	1	3	1	1	1
3	2	55	13	0.7	1.4	1.2	5834	1264	51	148	3	3	1	1	2	1	1	2
3	3	58	13	1.2	1.6	1.86	6667	1958	51	176	3	2	1	1	2	1	1	1
3	4	61	13	0.9	1.3	1.73	5417	1821	49	177	3	3	1	1	2	1	1	1
3	5	68	13	1.1	2	1.86	8334	1958	49	176	2	1	1	1	2	1	1	1
3	6	56	13	0.7	1.15	1.86	4792	1958	42	174	3	2	1	1	1	1	1	1
3	7	54	13	0.95	2	1.7	8334	1790	45	176	1	1	1	1	1	1	1	1
3	8	56	13	0.4	0.7	0.8	2917	843	41	158	5	7	3	3	3	1	1	1
3	9	36	13	0.7	1.2	0.93	5000	979	34	142	4	4	1	1	2	1	2	2
3	10	59	13	1.01	1.2	1.33	5000	1400	46	185	5	7	2	2	3	1	1	1
3	11	67	13	0.98	1.4	0.93	5834	979	38	129	5	6	1	2	3	1	1	1
3	12	59	13	0.93	1.4	1.06	5834	1116	26	109	6	8	2	2	4	1	1	2
3	13	25	13	0.28	0.5	0.53	2084	558	35	149	4	5	3	3	1	1	1	1
3	14	22	13	0.41	1	0.93	4167	979	36	148	4	3	1	1	1	1	1	1
3	15	25	13	0.7	1.2	1.06	5000	1116	42	145	5	3	1	1	1	1	1	1
REP	**TRAT**	**DE**	**PE**	**DF**	**DT**	**NRP**	**NNTP**	**LN**	**DFV**	**AP**	**NVP**	**DCT**	**DCS**	**LV**	**NGVT**	**NGVS**	**LP**	**P100GT**
4	1	9	96	64	6	5	5	7	79	33	10	118	155	10	3	3	1.5	89
4	2	11	94	67	6	4	6	4	77	28	9	113	133	11	3	3	1.7	85
4	3	12	94	63	6	4	6	7	76	35	9	116	130	13	4	3	1.4	98
4	4	8	81	60	5	5	6	6	73	32	7	118	135	12	4	4	1.5	97
4	5	13	87	67	6	5	6	6	80	36	9	118	133	13	3	3	1.7	101
4	6	12	91	81	6	4	8	5	83	40	10	118	136	11	3	3	1.6	93
4	7	12	94	81	7	4	7	6	90	39	14	123	155	13	3	4	1.3	89
4	8	13	76	59	6	5	5	8	76	31	9	112	135	12	4	4	1.6	107
4	9	8	89	74	6	8	6	4	88	32	10	123	151	12	4	4	1.4	68
4	10	13	94	60	5	5	5	8	77	32	12	112	155	10	3	3	1.3	94
4	11	12	84	67	6	5	5	5	83	30	8	118	158	12	3	3	1.8	127
4	12	11	76	59	5	4	6	5	59	30	8	109	133	12	3	3	1.1	123
4	13	9	86	81	6	5	7	3	90	32	13	125	158	11	4	4	1.3	39
4	14	11	94	82	6	5	8	3	95	38	19	123	149	10	4	4	1.4	37
4	15	12	91	83	6	6	8	3	78	39	21	111	155	10	4	5	1.2	46
REP	**TRAT**	**DE**	**PE**	**DF**	**DT**	**NRP**	**NNTP**	**LN**	**DFV**	**AP**	**NVP**	**DCT**	**DCS**	**LV**	**NGVT**	**NGVS**	**LP**	**P100GT**
4	1	9	96	64	6	5	5	7	79	33	10	118	155	10	3	3	1.5	89
4	2	11	94	67	6	4	6	4	77	28	9	113	133	11	3	3	1.7	85
4	3	12	94	63	6	4	6	7	76	35	9	116	130	13	4	3	1.4	98
4	4	8	81	60	5	5	6	6	73	32	7	118	135	12	4	4	1.5	97
4	5	13	87	67	6	5	6	6	80	36	9	118	133	13	3	3	1.7	101
4	6	12	91	81	6	4	8	5	83	40	10	118	136	11	3	3	1.6	93
4	7	12	94	81	7	4	7	6	90	39	14	123	155	13	3	4	1.3	89

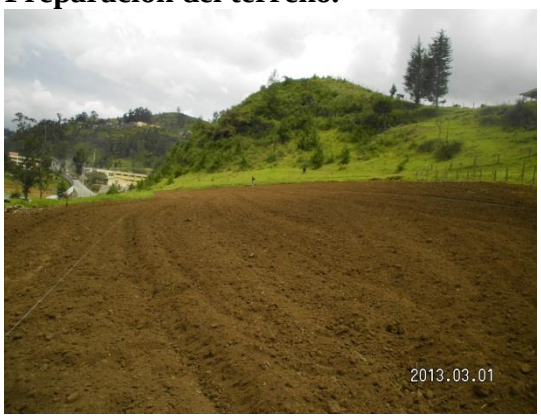
4	8	13	76	59	6	5	5	8	76	31	9	112	135	12	4	4	1.6	107
4	9	8	89	74	6	8	6	4	88	32	10	123	151	12	4	4	1.4	68
4	10	13	94	60	5	5	5	8	77	32	12	112	155	10	3	3	1.3	94
4	11	12	84	67	6	5	5	5	83	30	8	118	158	12	3	3	1.8	127
4	12	11	76	59	5	4	6	5	59	30	8	109	133	12	3	3	1.1	123
4	13	9	86	81	6	5	7	3	90	32	13	125	158	11	4	4	1.3	39
4	14	11	94	82	6	5	8	3	95	38	19	123	149	10	4	4	1.4	37
4	15	12	91	83	6	6	8	3	78	39	21	111	155	10	4	5	1.2	46

Laguacoto. 2013

ANEXO N^0 4.

Fotos de instalación, seguimiento y evaluación del ensayo.

Preparación del terreno.



Trazado del ensayo.



Aplicación del fertilizante.



Semilla de fréjol arbustivo.



Siembra en cada sitio.



Tape de la semilla.



Evaluación días a la emergencia.



Evaluación porcentaje de emergencia.



Control químico de malezas.



Riego por aspersión.



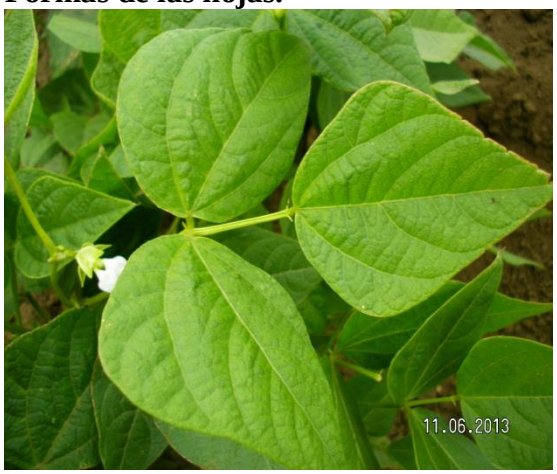
Control químico plagas y enfermedades.



Fertilización química con urea.



Formas de las hojas.



Registro días a la floración.



Color del tallo.



Registro días a formación de vainas.



Evaluación del diámetro de tallo.



Evaluación de longitud entre nudos.



Visita del Tribunal





Registro del color de la vaina en tierno.



Registro altura de plantas.



Registro días cosecha en tierno.



Evaluación de enfermedades.



Evaluación de enfermedades:
Mancha gris.



Ascochyta.



Planta con virus.



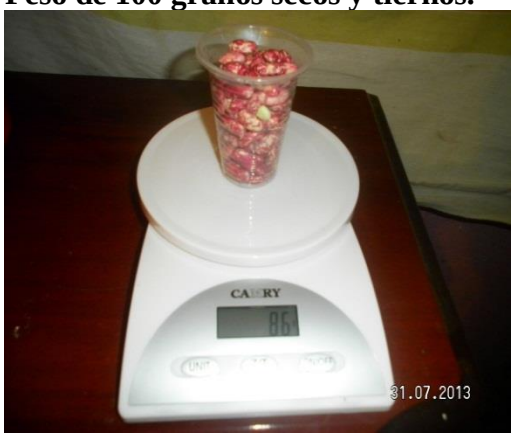
Cosecha en seco.



Trilla y aventado.



Peso de 100 granos secos y tiernos.



Registro del color de la vaina en seco.



Registro del número de granos por vaina.



ANEXO N° 5.

Glosario de términos técnicos.

Accesiones: Son variedades obtenidas mediante procesos de investigación, durante muchos años.

Albumen: Conjunto de tejidos nutricionales existentes en algunas semillas que sirven de alimento al embrión cuando este germina.

Almidón: Sustancia blanca que se encuentra en los cereales y otras plantas. Compuesto químico líquido que se aplica a los tejidos para darles mayor rigidez.
Área foliar: Suma de la superficie de todas las hojas de una planta.

Autógama: Aumento de homocigotos debido la autoreproducción.

Axonomorfa: Raíz formada por un eje del que derivan otras raíces.

Banco de germoplasma o Banco de semillas: Es un lugar destinado a la conservación de la diversidad genética de uno o varios cultivos y sus especies silvestres relacionadas.

Barbecho: Es la técnica por la cual la tierra se deja sin sembrar o cultivar durante uno o varios ciclos vegetativos, con el propósito de recuperar y almacenar materia orgánica y humedad, además de evitar patógenos esperando a que sus ciclos terminen sin poder volver a renovarse debido a la falta de hospederos disponibles.

Bráctea: Apéndice foliáceo que se presenta en las inflorescencias, órganos de las hojas de las plantas, ubicadas en la proximidad de las flores y distintas partes de esta. La bráctea se encuentra en el eje de la planta.

Bractéola: Órgano foliáceo insertado sobre el disco basal de la flor al exterior del cáliz.

Capacidad de campo: Cuando un suelo ha perdido únicamente su agua gravitacional se encuentra con un grado de humedad que define su capacidad de campo.

Caracterización: Determinación de los atributos de una persona, planta, animal o cosa, de modo que claramente se distinga de las demás.

Carbohidratos: Son compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno a los que es común la fórmula general CnH2nOn.

Clorosis: Amarillamiento de las hojas. Estado patológico de las plantas que se manifiestan por el amarilleo de las zonas verdes, principalmente las hojas debido a la falta de algún nutriente, o por el ataque de patógenos.

Coadyuvante: Producto que contribuye a la efectividad de los plaguicidas aplicados en los cultivos.

Coberturas muertas: Coberturas vegetales con materiales vegetales muertos.

Cultivar: Hacer en la tierra las labores agrícolas necesarias para plantar en ella plantas y semillas o para cuidar lo plantado y obtener frutos de ello.

Cultivos permanentes: Cultivos de larga duración.

Cultivos semipermanentes: Cultivos de mediana duración.

Cultivos transitorios: Cultivos de corta duración, generalmente menor de un año.

Densidad poblacional: Cantidad de plantas en un área determinada.

Enzima: Sustancia que producen las células vivas y que actúa como catalizador en los procesos de metabolismo.

Escorrentía: Acción del agua de lluvia en exceso que corre a favor de la pendiente llevándose las partículas del suelo.

Estimación de cosecha: Método para determinar la producción de la plantación antes de la cosecha.

Fertilización: Proceso de enriquecer o fertilizar un sistema, generalmente de uso agrícola, para maximizar la producción.

Germoplasma: Contenido total de genes de un ecosistema; reúne los genotipos de todas las especies permitiendo, de esta manera formar juicios evolucionistas referentes a la diversidad.

Gorgojo: Insecto que ataca las semillas de cereales y legumbres.

Herbicidas pos emergentes: Herbicidas que se aplican después de que aparecen las plantas arvenses.

Herbicidas pre emergentes: Herbicidas que se aplican antes de que aparezcan las plantas arvenses.

Hermafrodita: Se dice de las especies de seres vivos en la que en un sólo individuo reúne los dos sexos

Hormona: Producto de la secreción de ciertos órganos del cuerpo de animales y plantas, que transportado por la sangre o por los jugos del vegetal, excita, inhibe o regula la actividad de otros órganos.

Labranza reducida: Método de labranza con mínima remoción del suelo.

Limbo: Parte laminar, verde de la hoja; en su porción superior (el haz) recibe directamente los rayos solares para la fotosíntesis, y su parte inferior (el envés) suele estar protegida por pilosidad, pubescencia, etc.

Madurez fisiológica: Estado de la planta en que su grano ya terminó su formación.

Microelementos: Nutrientes que necesitan las plantas en pequeñas cantidades.

Morfología: Parte de la biología, que estudia la forma de los seres orgánicos.

Muestra: Es una parte de la población, es una relación de individuos tomados del universo o población.

Nódulos: Pelotitas que se forman en la raíz del frijol.

Pedúnculo: Parte cilíndrica constituida como el eje de la inflorescencia.

Pendiente: Diferencia de altura en el terreno de un punto a otro, esta diferencia se da en porcentaje.

Plantas hospederas: Plantas que atraen y albergan ciertos insectos y enfermedades.

Post floración: Después de la floración.

Pre floración: Antes de la floración.

Precipitación: Agua, tanto en forma líquida como sólida, que cae sobre la superficie de la tierra

Precoz: Fruto temprano, prematuro. Precocidad.

Producción: Es la actividad destinada a la fabricación, elaboración u obtención de bienes y servicios.

Productividad: Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

Punto de equilibrio: En los granos almacenados, es el contenido de humedad en equilibrio con el medio ambiente (el grano no absorbe ni libera agua).

Racimos: Tipo de inflorescencia en la cual se encuentra una sucesión alterna simple de los botones florales.

Radícula: Raicilla rudimentaria del embrión de la semilla; en su base, empalma con el hipocótilo. Estructura que sale de la plúmula y luego se convertirá en la raíz de la planta adulta.

Raíz adventicia: Raíces que nacen por encima de la raíz principal.

Rastrojo: Material vegetal cortado, secándose y descomponiéndose en la superficie del suelo.

Salpique: Acción que provoca la gota de agua de lluvia al levantar partículas de suelo.

Semilla: Parte del fruto de los vegetales que contienen el germen de una nueva planta. Granos que se siembran.

Soberanía alimentaria: Es el derecho de los pueblos a alimentos nutritivos y culturalmente adecuados, accesibles, producidos de forma sostenible y ecológica, y su derecho a decidir su propio sistema alimentario y productivo.

Suelos francos: Son aquellos suelos que el contenido de arena, arcilla y limo los tiene en proporciones iguales.

Susceptible: Que tiene las defensas bajas.

Tecnología: Herramienta para mejorar la producción y la calidad de un producto.

Textura: Disposición del contenido de Arena, Arcilla y limo en un suelo.

Tolerante: Capacidad de una planta huésped para desarrollarse y reproducirse en forma eficiente a pesar de estar afectada por una enfermedad.

Ultisoles: Son suelos con buen desarrollo del perfil, ácidos, poco salinos, pobres en nutrientes y con elevación de arcillas.

Unicultivo: Establecimiento de un sólo cultivo en el año.

Valor agregado: Darle más calidad, terminado y presentación a un producto.
Valvas.- Cada una de las dos partes que forman la vaina que cubre la semilla en las leguminosas.

Variedad: Categoría taxonómica, inferior a la especie, que agrupa los organismos que presentan diferencias individuales cuyo sentido hereditario no está bien determinado.

Vigor: Es la capacidad que tiene la semilla para germinar y desarrollarse como plántula.

Vitamina: Cada una de ciertas sustancias orgánicas que existen en los alimentos y que, en cantidades pequeñísimas, son necesarias para el perfecto equilibrio de las distintas funciones vitales.

ANEXO N^0 6.

Precipitación durante el ciclo del cultivo.

Localidad: Laguacoto II; Parroquia: Veintimilla; Cantón: Guaranda.

Meses	Precipitación (mm)	Porcentaje (%)
Marzo	58,8	20,7
Abril	85,0	30
Mayo	112,8	39,8
Junio	12,8	4,5
Julio	3,5	1,2
Agosto	10,5	3,7
Total	**283,4**	**100%**

Gráfico de distribución de la lluvia registrada en el año 2013, durante el ciclo de cultivo.

