



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS
NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

TEMA:

CARACTERIZACIÓN MORFO - AGRONÓMICA DE OCHO ACCESIONES DE FRÉJOL VOLUBLE (*Phaseolus vulgaris* L) CON INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA EN 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:

EDISON PATRICIO TRUJILLO ALARCÓN

DIRECTOR DE TESIS:

ING.CARLOS MONAR BENAVIDES M.Sc.

GUARANDA – ECUADOR

2013

CARACTERIZACIÓN MORFO - AGRONÓMICA DE OCHO ACCESIONES DE FRÉJOL VOLUBLE (*Phaseolus vulgaris* L.) CON INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA EN 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 G. M.Sc.

ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

A mi DIOS por haberme permitido ver la luz y darme salud, por haber guiado desde mis inicios por un camino de éxito y de felicidad, por haberme dado la sabiduría para ser una persona de bien, la humildad para reconocer mis errores.

Con amor y respeto dedico este trabajo a toda mi familia que gracias a sus consejos y palabras de aliento crecí como persona. Con inmenso amor y cariño a mi madre, mi tía, mis tíos, hermanas y sobrinos; por apoyarme con los recursos necesarios y estar a mi lado apoyándome, aconsejándome, señalando el horizonte con optimismo y confianza.

Patricio

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es a DIOS, porque ha sido mi guía y fortaleza en todo momento y quien me ha ayudado siempre. Mi eterna gratitud a mí querida familia que a través de sus consejos y apoyo lo ha hecho posible cumplir nuestras metas y objetivos.

A los distinguidos catedráticos de la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, en especial al Ing. Carlos Monar B. M.Sc, Director de Tesis, profesor y guía en el sendero de nuestra vida universitaria, profesional responsable, dedicado, que siempre lucha para que cada día seamos mejores a través de nuestro esfuerzo día a día.

Además hago énfasis el agradecimiento a los señores Miembros del Tribunal de Tesis en las personas de los Ingenieros Kleber Espinoza Mg (Biometrista), Nelson Monar M.Sc. (Área Redacción Técnica) e Ing. Marcelo Rojas M.Sc. (Área Técnica). Agradezco a la Ing. Sonia Fierro B y su secretaria, Directora de la Escuela de Ingeniería Agronómica en ese entonces, por su apoyo desinteresado y muy responsable en su delicado cargo que desempeñó.

A todas aquellas personas que con su amistad y cariño me brindaron todo su apoyo para alcanzar mis metas, de forma especial a: Kleber; Galo; Javier; Juan; Daysi; Juanito; Oswaldo; Fernando.

Quiero resaltar mi agradecimiento a la Universidad estatal de Bolívar por el apoyo técnico científico dentro del proyecto: “Producción sostenible de semillas de calidad en la Provincia Bolívar”; mismo que fue liderado por el Ing. Agr. Carlos Monar Benavides a través del Instituto de Investigación de la UEB.

Finalmente mi agradecimiento sentido a los productores/as que participaron en el proceso de investigación participativa para seleccionar en función de su demanda las mejores accesiones de fréjol voluble.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Origen.....	4
2.2. Clasificación taxonómica del fréjol.....	4
2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA.....	4
2.3.1. Planta.....	4
2.3.2. Raíz.....	5
2.3.3. Tallo.....	5
2.3.4. Ramas y complejos axilares.....	5
2.3.5. Hojas.....	6
2.3.6. Flor.....	6
2.3.7. Inflorescencia.....	6
2.3.8. Fruto.....	6
2.3.9. Hábitos de crecimiento.....	7
2.3.10. Semilla.....	8
2.3.11. Composición química (100 g).....	9
2.3.12. Usos.....	9
2.4. REQRUMENTOS BÁSICOS DEL CULTIVO.....	10
2.4.1. Condiciones climáticas.....	10
2.4.2. Tipo de suelo.....	10
2.4.3. Ph.....	10
2.4.4. Temperatura.....	10
2.4.5. Pluviosidad.....	10
2.4.6. Heliofania.....	11
2.4.7. Zonas de producción.....	11
2.5. TÉCNICAS DE MANEJO DEL CULTIVO.....	11
2.5.1. Preparación del suelo y siembra.....	11
2.5.2. Deshierba.....	12
2.5.3. Raleos.....	12

2.5.4. Fertilización.....	12
2.5.5. Principales elementos nutricionales.....	13
2.5.6. Accesión.....	14
2.5.7. Época de siembra.....	14
2.5.8. Montaje de tutorado.....	15
2.5.9. Guiado.....	15
2.5.10. Valor alimenticio.....	15
2.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	16
2.6.1. Plagas.....	16
2.6.2. Enfermedades.....	18
2.7. COSECHA.....	20
2.8. RECURSOS FITOGÉNÉTICOS.....	21
2.8.1. Generalidades.....	21
2.8.2. Importancia del germoplasma.....	22
2.8.3. Caracterización y evaluación.....	22
2.8.4. Investigación Participativa (IP).....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
3.1. MATERIALES.....	26
3.1.1. Ubicación del experimento.....	26
3.1.2. Situación geográfica y climática.....	26
3.1.3. Zona de vida.....	26
3.1.4. Material experimental.....	27
3.1.5. Materiales de campo.....	27
3.1.6. Materiales de oficina.....	27
3.2. MÉTODOS.....	27
3.2.1. Factor en estudio.....	27
3.2.2. Accesiones.....	28
3.3. Procedimiento.....	28
3.4. Tipo de análisis.....	29
3.4.1. Análisis de varianza.....	29
3.4.2. Prueba de Tukey.....	29
3.4.3. Análisis de correlación y regresión lineal.....	29

3.4.4. Análisis del proceso de Investigación Participativa (IP).....	29
3.5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS.....	29
3.5.1. Porcentaje de emergencia en el campo (PEC).....	29
3.5.2. Evaluación de incidencia de enfermedades (EIE).....	29
3.5.3. Días a la floración (DF).....	30
3.5.4. Color de la flor (CF).....	30
3.5.5. Hábitos de crecimiento (HC).....	30
3.5.6. Altura de planta (AP).....	31
3.5.7. Número de nudos en el tallo o guía principal (NNT).....	31
3.5.8. Color de la vaina en tierno y en seco (CVT y S).....	31
3.5.9. Días a la cosecha en tierno y en seco (DCT y S).....	31
3.5.10. Dehiscencia de la vaina (DV).....	32
3.5.11. Número de vainas por planta (NVP).....	32
3.5.12. Longitud de la vaina (LV).....	32
3.5.13. Número de granos por vaina (NVG).....	32
3.5.14. Número de plantas cosechadas por parcela neta (NPCPN).....	32
3.5.15. Peso del grano por parcela en tierno y en seco (PGPT y S).....	32
3.5.16. Rendimiento en Kg/ha en tierno y en seco (RHT y RHS).....	33
3.5.17. Peso de 100 granos tiernos y 100 granos secos (PGT y S).....	33
3.5.18. Forma del grano (FG).....	33
3.5.19. Color principal del grano (CPG).....	34
3.5.20. Color secundario del (grano CSG).....	34
3.5.21. Investigación participativa (IP).....	35
3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	35
3.6.1. Análisis químico del suelo.....	35
3.6.2. Preparación del suelo.....	35
3.6.3. Surcado.....	35
3.6.4. Fertilización química.....	36
3.6.5. Siembra.....	36
3.6.6. Tape.....	36
3.6.7. Raleo.....	36
3.6.8. Control de malezas.....	36

3.6.9. Control de plagas y enfermedades.....	37
3.6.10. Espalderas.....	37
3.6.11. Tutorado.....	37
3.6.12. Cosecha.....	37
3.6.13. Trilla.....	38
3.6.14. Aventado.....	38
3.6.15. Secado.....	38
3.6.16. Clasificación.....	38
3.6.17. Almacenamiento.....	38
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. Porcentaje de emergencia (PE); Número de plantas cosechadas (NPC); Días a la floración (DF); Días a la cosecha en tierno (DCT) y Días a la cosecha en seco (DCS), en germoplasma de fréjol voluble, Laguacoto II Guaranda 2012.....	39
4.2. Altura de plantas (AP); Números de nudos en el tallo o guía principal (NNGP); Número de vainas por planta (NVPP); Longitud de la vaina (LV) y Número de granos por vaina (NGPV), Laguacoto II 2012.....	45
4.3. Peso de 100 granos tiernos (PCGT); Peso de 100 granos secos (PCGS); Rendimiento de fréjol tierno (sólo grano) (RHT) y Rendimiento de fréjol seco al 14% de humedad (RHS), Laguacoto II 2012.....	50
4.4. Incidencia de enfermedades foliares (IEF), Laguacoto II 2012.....	56
4.5. Variables cualitativas evaluadas en el germoplasma de fréjol voluble, Laguacoto II 2012.....	59
4.6. Análisis de correlación y regresión.....	61
Correlación (r).....	61
Regresión (b).....	61
Coeficiente de determinación (R^2).....	62
4.7. Coeficiente de variación (CV).....	62
4.8. Evaluación participativa en formación y llenado de vainas.....	63

4.9.	Evaluación participativa del grano seco en poscosecha.....	64
V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
5.1.	Conclusiones.....	66
5.2.	Recomendaciones.....	68
VI.	RESUMEN Y SUMMARY.....	70
6.1.	Resumen.....	70
6.2.	Summary.....	71
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	72
	ANEXOS.	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N ⁰	PÁGINA
Cuadro N⁰ 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos en las variables: PE; NPC; DF; DCT y DCS.....	39
Cuadro N⁰ 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos en las variables: AP; NNGP; NVPP; LV y NGPV.	45
Cuadro N⁰ 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos en las variables: PCGT; PCGS; RHT y RHS.....	50
Cuadro N⁰ 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de incidencia de enfermedades foliares.....	56
Cuadro N⁰ 5. Variables Cualitativas evaluadas en el germoplasma de fréjol voluble.....	59
Cuadro N⁰ 6. Resultado de los análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística con el rendimiento de fréjol seco en Kg/ha al 14% de humedad.....	61

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N ⁰	PÁGINA
Gráfico N⁰ 1. Cultivares de fréjol voluble en la variable porcentaje de emergencia.....	40
Gráfico N⁰ 2. Cultivares de fréjol voluble en la variable número de plantas cosechadas.....	40
Gráfico N⁰ 3. Cultivares de fréjol voluble en la variable días a la floración.....	41
Gráfico N⁰ 4. Cultivares de fréjol voluble en la variable días a la cosecha en tierno.....	41
Gráfico N⁰ 5. Cultivares de fréjol voluble en la variable días a la cosecha en seco.....	42
Gráfico N⁰ 6. Cultivares de fréjol voluble en la variable altura de plantas.....	46
Gráfico N⁰ 7. Cultivares de fréjol voluble en la variable número de nudos por guía principal.....	46
Gráfico N⁰ 8. Cultivares de fréjol voluble en la variable número de vainas por planta.....	47
Gráfico N⁰ 9. Cultivares de fréjol voluble en la variable número de granos por vaina.....	47
Gráfico N⁰ 10. Cultivares de fréjol voluble en la variable longitud de la vaina en cm.....	48
Gráfico N⁰ 11. Cultivares de fréjol voluble en la variable peso de cien granos tiernos en gramos.....	51
Gráfico N⁰ 12. Cultivares de fréjol voluble en la variable peso de cien granos secos en gramos.....	51
Gráfico N⁰ 13. Cultivares de fréjol voluble en la variable rendimiento de fréjol tierno (sólo grano) en Kg/ha.....	52
Gráfico N⁰ 14. Cultivares de fréjol voluble en las variable rendimiento de fréjol seco en Kg/ha al 14% de humedad.....	52

ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo N⁰ 1. Ubicación del sitio
- Anexo N⁰ 2. Análisis químico del suelo
- Anexo N⁰ 3. Matriz de evaluación absoluta
- Anexo N⁰ 4. Precipitación durante el ciclo del cultivo
- Anexo N⁰ 5. Base de datos
- Anexo N⁰ 6. Instalación, seguimiento y evaluación del ensayo
- Anexo N⁰ 7. Glosario de términos técnicos

I. INTRODUCCIÓN

El fréjol es la principal leguminosa que se produce en América Latina y es considerado una importante fuente proteica para sus habitantes especialmente en áreas rurales y de menores ingresos, por el bajo consumo de proteínas de origen animal debido en gran parte a su alto costo. (USDA. 2000).

El fréjol es una leguminosa de grano comestible, de gran importancia en Ecuador, pues constituye una fuente significativa de ingresos económicos para los agricultores y de alimento para miles de familias ecuatorianas. (INEC. 2002).

El aporte de proteínas, carbohidratos, hierro, zinc, fosforo y fibra es significativamente importante, si se compara con otros alimentos de alto consumo, por lo tanto, constituye también un valioso componente en la seguridad y en la soberanía alimentaria.

El consumo per cápita año en los países de la zona Andina es: Bolivia 1.8 Kg. Colombia 9.5 Kg. Ecuador 4.5 Kg. Perú 3,9 Kg. y Venezuela 6.2 Kg. Si comparamos estas cantidades con los que consumen los Países de Centro América, México o Brasil es de alrededor de 19.2 Kg/persona/año, es realmente bajo (PROFIZA. 1993 y Monar, C. 2010).

En el 2010, en la Provincia Bolívar existieron 2100 has de fréjol voluble en unicultivo y 25000 has en el sistema asociado con maíz. (Monar, C. 2010).

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 voluble y que lamentablemente debido a factores bióticos y abióticos adversos, ha sido sometida a un proceso acelerado de disminución de producción y productividad. (INIAP. 2001).

En la provincia Bolívar el cultivo de fréjol voluble, constituye parte fundamental de los sistemas de producción de los agricultores tanto en siembras asociadas con el maíz y en unicultivo. (Monar, C. 2010).

La investigación participativa es una herramienta que involucra a los beneficiarios/as de la misma, en la asimilación de conocimientos. Esta herramienta implica un proceso de aprendizaje participativo usado como un método educacional y un instrumento valioso de concientización. El estudio de los fenómenos sociales (hechos y procesos), se puede llevar a cabo a través de la comparación en la dimensión histórica, es decir, la comparación en el tiempo de una situación social y la comparación de las relaciones económicas, sociales y culturales, en la sociedad de la cual forma parte. (<http://www.buenastareas.com>)

En la zona agroecológica de Laguacoto II, del Cantón Guaranda, los cultivares criollos de fréjol voluble son susceptibles al complejo de enfermedades foliares como la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), la ascoquita (*Ascochyta phaseolorum*); la roya (*Uromyces phaseoli*) y añublo de halo (*Pseudomonas phaseolicola*). Estas enfermedades son de mayor incidencia y severidad en variedades que demanda el mercado como son de tipo canarios, rojos sólidos y color crema, para lo cual un segmento importante de productores/ras, recurren al uso inseguro de plaguicidas, lo que produce la contaminación del medio ambiente, el incremento de los costos de producción, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria.

En estudios realizados por el INIAP – BOLIVAR y la Universidad Estatal de Bolívar, a partir del año 2008 al 2011, se han seleccionado preliminarmente líneas de fréjol voluble procedentes del CIAT – COLOMBIA con un potencial agronómico para los trópicos altos de la provincia Bolívar, siendo necesario continuar con la caracterización morfológica y agronómica con investigación participativa de las mejores líneas y variedades de fréjol voluble que demanda el mercado como son en el año 2011 Rojos Solidos, Cargamantos y Canarios para el consumo en tierno y seco.

A través del proceso de investigación participativa en el año 2012, se seleccionaron tres accesiones promisorias con características agronómicas y morfológicas apropiadas para los beneficiarios, lo que permitirá a mediano plazo liberar variedades de fréjol voluble, con características agronómicas, morfoló-

gicas y nutricionales de calidad, que demandan los diferentes segmentos del mercado para el consumo en tierno y seco.

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Evaluar con investigación participativa las características morfológicas y agronómicas de ocho accesiones de fréjol voluble en grano tierno y seco.
- Seleccionar las mejores accesiones de fréjol voluble en tierno y en seco para esta zona agroecológica y que demanda el mercado.
- Establecer una base de datos de la caracterización agronómica y morfológica de fréjol voluble para futuras investigaciones.
- Realizar la transferencia de tecnología a través de dos actividades de investigación participativa en la fase de llenado de vainas y en pos cosecha.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Origen

El fréjol, (*Phaseolus vulgaris L.*) es una planta originaria de América Central y Sur de México. Cultivado desde muy antiguo, aun es posible encontrar en Sud América, formas espontáneas. A Europa fue llevado poco después del descubrimiento de América y desde entonces su cultivo ha ido adquiriendo importancia creciente y merced a la capacidad de adaptación se ha extendido por ambos hemisferios en la zona tropical, subtropical y templada, es sin duda la especie más importante del género. (Estrella, E. 1998).

2.2. Clasificación taxonómica del fréjol

La clasificación botánica del fréjol es:

Reino:	Vegetal
Clase:	Angiosperma
Subclase:	Dicotiledónea
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminoseae
Género:	Phaseolus
Especie:	Vulgaris L
Nombre científico:	<i><u>Phaseolus vulgaris</u> L.</i>

(Enciclopedia Agropecuaria Terranova. 2001).

2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

2.3.1. Planta.

El fréjol, nombre común aplicado a cada una de las especies de un género de plantas leguminosas pertenecientes a la familia Leguminoseae. Las semillas y vainas de estas plantas se usan como alimento y en la producción de forraje. Originarias del Continente Americano se cultivan en la actualidad en todo el mundo. También reciben el nombre de judía especies pertenecientes a géneros

distintos, como la judía espárrago y la judía de careta o carita, también llamada judía de Egipto, que se cultivan como forrajes. (<http://www.fao.org.com/frijol.htm>)

2.3.2. Raíz

El fréjol posee una raíz principal; numerosas raicillas laterales, algunas de las cuales se desarrollan tanto como ella. Hay también raíces adventicias que brotan en la parte inferior del hipocótilo. En las raíces del fréjol hay nódulos de bacterias de tamaño variable. (Arias, J. et. al. 2007).

El fréjol posee un sistema radicular grande y extendido, con una raíz pivotante y extensas ramificaciones laterales, al igual que otras leguminosas, sus raíces dan sustento al crecimiento y desarrollo de las bacterias fijadoras de nitrógeno, conocidas como *Rhizobium*. (Edmond, S. 1995).

2.3.3. Tallo

El tallo puede ser identificado por el eje central de la planta el cual está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Se origina del meristemo apical del embrión de las semillas desde la germinación y en la primera etapa de desarrollo genera nudos. (Arias, J. et. al. 2007).

El tallo tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas. Existe una relación en lo que respecta a la pigmentación del tallo, de modo que pueden encontrarse derivaciones de tres colores fundamentales: verde, rosado y morado. (BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS EN LA PRODUCCION DE FRÍJOL VOLUBLE 2007).

2.3.4. Ramas y complejos axilares

Las ramas se desarrollan a partir de un complejo de yemas localizadas siempre en la axila de una hoja o en la inserción de los cotiledones. Este es el denominado complejo axilar que generalmente está formado por tres yemas visibles desde el inicio de su desarrollo. (Arias, J. et. al. 2007).

2.3.5. Hojas

Las hojas de fréjol son de dos tipos: simples y compuestas. Están insertadas en el nudo del tallo y las ramas, en dichos nudos siempre se encuentran estipuladas que constituyen un caracter importante en la sistemática de la leguminosa. En las plantas de fréjol solo hay dos hojas simples: Las primarias; aparecen en el segundo nudo del tallo y se forman en las semillas durante la embriogénesis. Las hojas compuestas trifoliadas, son las hojas típicas de fréjol, tiene tres folíolos, un pecíolo y un raquis. Tanto el pecíolo como el raquis son acanalados. Los folíolos son enteros; la forma tiende a ser de ovalada a triangulada principalmente cordiformes. (INEC. 2002).

2.3.6. Flores

La flor de fréjol es una típica flor papilionácea en el proceso de desarrollo de dicha flor se pueden distinguir dos estados; el botón floral y la flor completa abierta.

Las flores forman un cáliz tubular en la base y dividiendo arriba en tres a cinco dientes. La corola se forma de una quilla con el ápice arrollado en espiral; hay dos pétalos laterales, dos alas, una superior y más grande; y el estandarte. Los colores de los pétalos varían del blanco morado y cambian con la edad de la flor y las condiciones ambientales. La flor presenta simetría bilateral, y su morfología favorece la autopolinización. (Ortubé, J. y Aguilera, C. 1994).

2.3.7. Inflorescencia

La inflorescencia puede ser axilar o terminal. Desde el punto de vista botánico se considera como racimo de racimos; es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios los cuales se originan en un complejo de otras yemas que se encuentran en las axilas. (Arias, J. et. al. 2007).

2.3.8. 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).

2.3.9. Hábitos de crecimiento

Los principales caracteres morfo-agronómicos que ayudan a determinar el hábito de crecimiento son:

- El tipo de desarrollo de la parte terminal del tallo determinado o indeterminado.
- El número de nudos.
- La longitud de los entrenudos y en consecuencia de altura de plantas.
- La aptitud para trepar; el grado y el tipo de ramificación. (Arias, J. et al 2007).

Tipo I: Determinado arbustivo

El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada. En general, el tallo es fuerte, con un bajo número de entrenudos, de 5 a 10, normalmente cortos. La altura puede variar entre 30 y 50 cm; sin embargo, hay casos de plantas enanas, más cortas. La etapa de floración es corta y la madurez de todas las vainas ocurre casi al mismo tiempo. (BUENAS PRACTICAS AGRICOLAS EN LA PRODUCCION DE FRIJOL VOLUBLE, 2007).

Tipo II: Indeterminado arbustivo

Tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque termina en una guía corta. Las ramas no producen guías, pocas ramas, pero con un número superior al tipo I, y generalmente cortas con respecto al tallo. El número de nudos del tallo es superior al de las plantas del tipo I, generalmente más de 12. Como todas las plantas de

hábito de crecimiento indeterminado, éstas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor. (www.fao.org.co/manualfrijol).

Tipo III: Indeterminado postrado

Plantas postradas o semipostradas con ramificación bien desarrollada. La altura de las plantas es superior a la de las plantas del tipo I, generalmente mayor a 80 cm. El número de nudos del tallo y de las ramas es superior al de los tipos I y II; así mismo la longitud de los entrenudos, y tanto el tallo como las ramas terminan en guías. El desarrollo del tallo y el grado de ramificación originan variaciones en la arquitectura de la planta del tipo III. Algunas plantas son postradas desde las primeras etapas de la fase vegetativa; otras son arbustivas hasta prefloración y luego son postradas. (<http://www.fao.org.co/manualfrijol.html>).

Tipo IV a: Determinado trepador.

Tipo IV b: Indeterminado trepador

A partir de la primera hoja trifoliada, el tallo desarrolla la doble capacidad de torsión, lo que se traduce en su habilidad trepadora. Las ramas muy poco desarrolladas a causa de su dominancia apical. El tallo, el cual puede tener de 20 a 30 nudos, puede alcanzar más de 2 m de altura con un soporte adecuado. La etapa de floración es significativamente más larga que la de los otros hábitos, de tal manera que en la planta se presentan, a un mismo tiempo, la etapa de floración, la formación de las vainas, el llenado de las vainas y la maduración. (<http://www.fao.org.co/manualfrijol.html>).

2.3.10. Semilla

La semilla es exalbuminosa es decir que no posee albumen, por lo tanto las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Se origina de un ovulo. Puede tener varias formas: cilíndricas, arriñonada, redonda, ovalada u otras. (López, M. et. al. 1995).

Las partes externas más importante de la semilla son: la testa o cubierta que corresponde a la capa secundaria del ovulo; el hilum o cicatriz dejada por el

funículo, el cual conecta la semilla con la placenta, el micrópilo por el cual se realiza principalmente la absorción del agua y el rafe. (López, M. et. al. 1995)

La semilla tiene una amplia variación de color, de forma y brillo. La combinación de colores también es muy frecuente. Esta gran variabilidad de los caracteres externos de la semilla se tiene en cuenta para la clasificación de variedades de fréjol como consecuencia de la gran diversidad genética que existe dentro de esta especie. (Murillo, A. et. al. 2007).

2.3.11. Composición química (100 g)

COMPOSICIÓN QUÍMICA (100 g)		
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	4,0
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)

2.3.12 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).

2.4. REQUERIMIENTOS BÁSICOS DEL CULTIVO

2.4.1. Condiciones climáticas

El fréjol requiere de climas templados o fríos moderados con temperaturas de 16 a 21 °C y con una buena disponibilidad de humedad durante el ciclo (600 a 800 mm de precipitación). (Enciclopedia Agropecuaria Terranova. 2001).

2.4.2. Tipo de suelo

El fréjol prospera bien en suelos francos, fértiles, sueltos, permeables, con buen drenaje; son los más indicados. El fréjol es muy sensible a los encharcamientos. (INIAP. 1.998).

2.4.3. pH.

El pH óptimo está entre 5.6 y 6.8. (Biblioteca práctica y agrícola ganadera.1997).

2.4.4. Temperatura

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

Cuando la temperatura ambiental sobrepasa los 25°C, el crecimiento vegetativo es favorecido, pero la producción es afectada debido a un alto porcentaje de caída de flores y frutos pequeños. (López, M. et. al.1995).

2.4.5. Pluviosidad

El fréjol se desarrolla bien en zonas, con 800 a 2.000 mm anuales de precipitación. (INIAP, 1.998).

La falta de humedad reduce el crecimiento de las plantas y causa la caída de las flores. (INIAP, 1.993).

2.4.6. Heliofania

El fréjol para un mayor desarrollo vegetativo y buena producción, requiere una alta radiación solar. Siendo el fréjol una especie de días cortos, días largos tienden a causar demoras en floración y madurez. Hay mucha variabilidad genética para sensibilidad o fotoperiodo, pero en términos generales se puede decir que cada hora más de luz en el día puede retardar la maduración de 2 a 6 días. (López, M.et. al.1995).

2.4.7. Zonas de producción

Las zonas agroecológicas de producción de 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. (INIAP. 1.994 y Monar, C. 2.000).

El fréjol voluble logra su mejor adaptación en el piso altitudinal de 1.500 a 2.200 m.s.n.m. sin embargo actualmente se dispone de germoplasma de fréjol voluble que se adapta hasta los 2.800 m.s.n.m. (INIAP. 1993 y Monar, C. 2003).

2.5. TÉCNICAS DE MANEJO DEL CULTIVO

2.5.1. Preparación del suelo y siembra.

La preparación del terreno debe hacerse para dejar el terreno mullido y bien aireado, incorporando abono en el fondo del surco, previo a un análisis químico del suelo. Puede consistir en un paso de arado y un paso de rastra posterior, para eliminar los terrones y finalmente el terreno debe ser surcado. (Jiménez, R. et. al. 1996).

Esta labor tiene por objeto remover la capa superficial del suelo, hasta una profundidad de 20 – 30 cm. Con lo cual se consigue airear la tierra y enterrar los residuos vegetales del cultivo anterior. (Domínguez, A. 1.994).

El cultivo de fréjol se puede realizar también en labranza mínima o reducida para bajar y conservar el suelo y la humedad. (Monar, C. 2.005).

La siembra se realiza sobre un suelo en capacidad de campo, depositando la semilla en el talud inferior del surco, requiriéndose 100 Kg por hectárea. (Vásquez, J.et. al. 1992).

2.5.2. Deshierba

Si se requiere control químico de malezas se puede aplicar en suelo húmedo una mezcla de los herbicidas Linurón más Alaclor después de la siembra. La dosis corresponde a 15 g de Linurón + 300 cc de Alaclor en 10 litros de agua. Si las deshierbas son manuales se puede realizar a los 30 días, dependiendo de la cantidad de maleza. En ocasiones es necesario realizar dos labores. (Peralta, E. et. al. 2007)

2.5.3. 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 40 cm (Monar, C. 2006).

2.5.4. 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 litros de agua) u otro fertilizante foliar al hacer las aplicaciones de pesticidas, esto ayudara a controlar deficiencias de micro-nutrientes.(http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletinooo4/cultivo_nac_binca_frijol_html).

La fertilización de la leguminosa con relación a Fósforo y potasa alcanza cantidades bastante más altas que en el caso de los cereales. El abonado suele aportar alrededor de 80 Kg/ha, de fósforo y 120 Kg/ha de potasa, acompañado de un abono de Nitrógeno de arranque de unos 15 a 20 Kg/ha, según el terreno también se aplica una enmienda de cal; no conviene los abonos orgánicos frescos. (Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera. 2004).

2.5.5. 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. (Domínguez, A. 1994).

- **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. (Molino, G. 2012).

La deficiencia de Nitrógeno retarda la floración y fructificación. (Suquilanda, M. 1996).

- **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. (Suquilanda, M. 1996).

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 P. (Molino, G. 2012)

- **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. 2012).

2.5.6. Accesoión

Las accesiones de fréjol se pueden clasificar de acuerdo a diferentes criterios: por la forma de consumo como grano seco y grano verde (vaina), (Monar, C. 1994)

De acuerdo a las características agronómicas como duración del período vegetativo, se tienen variedades precoces o tardías; la reacción a ciertos factores limitantes de la producción, les ubica globalmente en dos categorías: resistentes y susceptibles. (Voysese, O. 2000).

Variedades en estudio.

INIAP - 421 Bolívar. Es de color rojo sólido de buena resistencia a las enfermedades y de fácil adaptación. (INIAP. 1997).

INIAP - 426 Canario Siete Colinas. Variedad de color amarillo es de ciclo precoz, resistente a enfermedades, buena producción. (INIAP. 2005).

2.5.7. Época de siembra

Las épocas de siembras recomendadas para el fréjol voluble en la zona agroecológica de Laguacoto II van del mes de Noviembre hasta el mes de Diciembre. (Monar, C. 2000).

En las zonas agroecológicas de San Pablo y Chillanes la época de siembra de fréjol voluble asociado con maíz o en unicultivo va desde el mes de Enero hasta los primeros días de Marzo. (Monar, C. 2010).

2.5.8. Montaje del tutorado.

Cuando las plantas presenten las dos hojas verdaderas, se procederá a colocar los tutores. Mediante una barra, se hacen hoyos de 30 a 40 cm de profundidad y de diámetro suficiente como para colocar los pingos de eucalipto cada 4 a 5 metros y de 2,50 metros de alto, luego se temple un alambre galvanizado. (INIAP. 1.994).

2.5.9. Guiado

Cuando las plantas emitan las guías principales y laterales, éstas deben ser guiadas en el sentido contrario de las agujas del reloj, alrededor de una piola plástica la que está amarrada al alambre. Esta labor se debe realizar por lo menos en tres ocasiones. En este sistema no se debe permitir que las guías crezcan fuera de la piola, ya que se enredan entre si y al tratar de separar, se produce ruptura en las plantas, y no se puede realizar controles fitosanitarios. (INIAP, 1.994).

2.5.10. Valor alimenticio

Dependiendo del tipo de fréjol, el contenido de proteínas varia del 14 al 33%, siendo rico en aminoácidos como la lisina (6,4 a 7,6 g/100 de proteína) y la fenilalanina más tirosina (5,3 a 8,2g/100 de proteína), pero con deficiencia en los aminoácidos azufrados de metionina y cisteína. El fréjol es una leguminosa que constituye una rica fuente de proteínas e hidratos de carbono, además es abundante en vitaminas del complejo B, como niacina, riboflavina, ácido fólico y tiamina; también proporciona hierro, cobre, zinc, fósforo, potasio, magnesio y calcio, y presenta un alto contenido de fibra. (<http://www2.esmas.com>).

Su alto contenido de hierro elemento vital para el buen desarrollo cerebral en los pequeños, ayuda a corregir desordenes biliares, gota, enfermedades reumáticas, disminuye la tasa de colesterol y es eficaz contra la anemia en los niños con déficit de hierro. (<http://wiki.sumaqueru.com/esFrijol#Valor Nutricional>).

2.6. PLAGAS Y ENFERMEDADES

2.6.1. Plagas

Nombre común	Ingrediente activo	Nombre Comercial	Dosis en 200 L de agua	Época de aplicación
Trozador (<i>Agrotis sp</i>)	Endofuran	Thiodan Palmarol	500 cc 500 cc	De plántulas aplicada a la base del tallo, de preferencia en la tarde.
Barrenador del tallo y vainas	Diazinon Carbaril	Basudin Sevin	400 cc 500 cc	Al inicio de formación de vainas.
Plaga almacén (<i>Acanthoscelidos obtectua</i>)	Aceite de mesa	El cocinero	Una cucharadita sopera	Al momento de almacenar
	Fosfuro de Aluminio	Gastoxin	1 tableta por 45 Kg de semilla en recipiente cerrado	Al momento de almacenar

(Peralta, E.et. al. 1998).

- **Afidos (*Aphis spp*).**

El daño directo que ocasiona más grave, es su habilidad para transmitir el virus del mosaico común. Son insectos pequeños de 2 mm de longitud y de diversos colores, aunque en el fréjol el color de las especies predominante es verde con negro. (López, M. et. al. 1.995).

Control

Se controla bien por avispas parásitas y por depredadores, tales como los coccinélidos y los sírfidos. Si se necesita control químico se puede usar dimetoato. (CIAT. 1991).

- **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 de noche y se mantienen

escondidos de día en el suelo. La larva de Spodoptera se puede presentar como tierrero, como comedor de follaje o atacando botones florales.

Control

Se debe cuidar y fertilizar bien el cultivo, ya que las plantas en buena condición pueden tolerar más daño al follaje sin sufrir mermas significativas en la producción. (<http://www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=595>).

- **Lorito verde. (*Empoasca kraemeri*).**

El lorito verde es posiblemente la plaga más importante del fréjol en América Latina. Se encuentra distribuido desde México hasta la Argentina. En condiciones de alta temperatura y sequía sus poblaciones aumentan considerablemente y pueden llegar a causar la pérdida total de la cosecha. En adulto es pequeño, de aproximadamente 3 mm de longitud, y presentan manchas blancas características en la cabeza y en la parte anterior del tórax. Las ninfas como los adultos chupan la savia del envés de las hojas, síntomas característicos; deformación y enroscamiento de las hojas, de los pecíolos de las vainas. (Peralta, E. 2007).

Los daños así ocasionados se reflejan en síntomas característicos; deformaciones y enroscamientos de las hojas hacia abajo; color amarillento de los bordes de las hojas; deformación de las vainas; achaparamiento general de la planta; y pérdidas sustanciales en la producción. La planta de fréjol es más sensible al ataque del lorito verde durante la floración. (Peralta, E. 2007).

Control.

Las medidas de control incluyen: siembra durante las épocas húmedas, uso de coberturas del suelo, siembra de cultivos asociados y utilización de variedades resistentes. Para el control químico es conveniente considerar que los niveles de daños económicos en una variedad susceptible se han establecido de dos a tres ninfas por hoja. Se puede usar producto como monocrotofos, dimetoato o metamidofos aplicados foliarmente. (CIAT. 1991).

- **Mosca blanca (*Bemisia 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 causada por la mosca blanca no es de importancia; radica en la habilidad para transmitir los virus del mosaico dorado del fréjol y el mosaico clorótico del fréjol. (INIAP, 2.010).

Control

La mosca blanca tiene varios enemigos naturales representados por avispa 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).

2.6.2. ENFERMEDADES

- **Roya (*Uromyces phaseoli*).**

La roya es una de las enfermedades más importante del cultivo de fréjol en Ecuador. La infección del hongo es favorecido por periodos prolongados de lluvia, con una humedad relativa de más del 90% y temperatura moderada entre 17 a 27 °C. Las pérdidas a causa de la enfermedad pueden alcanzar del 40 al 46% de la producción. En el Ecuador han sido identificadas 27 razas de roya. (Peralta, E. 2007).

La infección inicial aparece generalmente en el envés de las hojas a manera de pequeños puntos de color blanco, que al crecer, formas pústulas de color café oscuro que liberan gran cantidad de esporas. Las pústulas son de tamaño variable, pueden alcanzar los dos mm de diámetro en variedades susceptibles y pueden presentar un halo amarillo alrededor de la pústula. Afecta principalmente las hojas y ocasionalmente las vainas, tallos y ramas. (Tamayo, P y Londoño, M 2001).

Control

Uso de variedades resistentes como INIAP – 412 Toa: INIAP – 421 Bolívar e INIAP – 426 Canario Siete Colinas. Épocas adecuadas de siembra en unicultivo o asociado con el maíz. (Monar, C.2010).

Se debe eliminar los residuos de cosecha, porque suelen contener esporas que pueden constituir fuente de inóculo. (Peralta, E. 2007).

- **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 frijol con otros cultivos no hospedantes de esta enfermedad Usar semilla que no esté contaminada (semilla certificada), fechas de siembra que escapen a la infección y tener plantas libres de patógenos. (<http://www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=541>).

- **Mancha de ascoquita (Ascochyta phaseolorum).**

Los síntomas iniciales aparecen primero en las hojas; las lesiones son negras, localizadas y concéntricas. Estas manchas también pueden aparecer en el pedúnculo, peciolo y vainas, causando la ruptura de los tallos y la muerte de la planta cuando las condiciones climáticas son favorable el ataque puede ser muy

severo y puede causar defoliación; se puede transmitir por semilla y sobrevive en los residuos de la cosecha del fréjol.(Tamayo, P. y Londoño, M. 2001).

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. (INIAP. 2010).

- **Mosaico común. (VMCF)**

Se presenta en toda la planta de acuerdo a la cepa de virus. Los síntomas característicos se manifiestan con un ligero empequeñecimiento de la planta. Los bordes de las hojas se enrollan o acentuadamente hacia el envés o ápice según la severidad de ataque lo cual provoca que se vuelvan convexas. (Niks, R. 1999).

Unos síntomas característicos del mosaico es la presencia de áreas de color verde oscuro bien definidas sobre un fondo verde claro, que se distribuyen irregularmente sobre la lámina foliar a lo largo de las nervaduras. (López, M. et. al 1.995).

Control

El método de control más recomendado es el genético, mediante la incorporación del gen dominante en variedades de frijol susceptibles al mosaico. Debido a que el virus que causa el mosaico común se mantiene y vive dentro de la planta de frijol, su control con los productos químicos tradicionales no es exitoso. (<http://www.bayercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=535>).

2.7. COSECHA

La cosecha se realiza cuando las plantas han llegado a la madurez, es decir cuando han caído totalmente las hojas, las vainas se presentan de un color amarillo y en estado seco del grano es fácil reconocer, una vez secas las vainas y con un contenido de humedad del 14% al 20% del grano, se procede a trillar bien, sea

utilizando varas en forma manual sobre las vainas que están en el suelo. (INIAP. 1.994).

2.8. RECURSOS FITOGENÉTICOS

2.8.1. Generalidades

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).

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. Sin embargo actualmente, todos los esfuerzos son insuficientes pues la mayoría de las especies mantenidas en conservación sólo representan una parte de la variabilidad existente. (CIP 2003).

Desde que los cazadores-recolectores se dieron cuenta, hace unos 12 000 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 7 000 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. (<http://www.fao.org/docrep/012/al384s/al384s00.pdf>).

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).

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 esta; semillas, tubérculos, vareta, estaca, etc. Los mismos que entran al banco de germoplasma para su conservación o utilización. (Sevilla, et. al. 1.995, citado por Castillo, E. 2.011).

2.8.2. 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. 1.995, citado por Castillo E. 2.011).

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).

2.8.3. Caracterización y evaluación

La caracterización es la toma de datos de todos aquellos caracteres de alta heredabilidad de una planta. Esos datos sirven para diferenciar muestras o entradas de una misma especie, las cuales son fácilmente visibles. Estos datos, se obtendrán durante la multiplicación y/o regeneración de una entrada o muestra de un banco de germoplasma. (Yáñez, S. 2.000).

La caracterización y evaluación puede abarcar uno o varios de los muchos aspectos posibles: agronómicos, morfológicos, bioquímicas, citológicos, etc. Esta

evaluación se lo realiza en función de los recursos de cultivo y las características buscadas para mejorarlo, que generalmente son: mejores rendimientos, simplificación de las labores culturales, precocidad, factores climáticos adversos, tipo de planta y calidad industrial y resistencia a plagas y enfermedades. (Castillo, E. 2011).

Cuando se hace una recolección de material germoplásmico, es fundamental realizar una descripción morfológica, cualitativa y cuantitativa para su identificación, y una evaluación adecuada del material para todas las características necesarias. (Sevilla, R. 2004).

Dentro del proceso de evaluación se mencionan cuatro puntos:

- Evaluación con fines de identificación, lo que se llama recopilación de datos pasaporte.
- Evaluación encaminada a caracterizar la población de la cual procede la muestra o entrada.
- La información aquí recopilada se basa fundamentalmente en los caracteres tanto anatómicos, morfológicos y fisiológicos.
- Evaluación preliminar agronómica, la misma que se basa en caracteres tanto fenológicos (germinación, floración, etc.), como de comportamiento agronómico frente a diferentes ambientes (resistencia a plagas y enfermedades, rendimiento, etc.), las cuales estarán definidas por el consenso de usuarios (fitomejoradores, botánicos, etc.). Castillo, E. 2011).

2.8.4. Investigación Participativa (IP)

La investigación participativa es un método que involucra a los beneficiarios/as de la misma, en la aplicación de conocimientos. Este método implica un proceso de aprendizaje usado como un método educacional y un instrumento valioso de concientización. El estudio de los fenómenos sociales (hechos y procesos), se puede llevar a cabo a través de la comparación en la dimensión histórica, es decir, la comparación en el tiempo de una situación social y la comparación de las

relaciones económicas, sociales y culturales, en la sociedad de la cual forma parte. (<http://www.buenastareas.com/ensayos/Investigacion-Participativa/17804.html>).

La Investigación participativa con productores es un conjunto de métodos y herramientas, diseñadas para permitirles contribuir activamente en las decisiones para planear y ejecutar la generación de tecnología agrícola. (Ashby, J. 1.991, citado por Coloma, C. 1.997 y Monar, C. 2.000).

Con frecuencia los agricultores no utilizan la tecnología recientemente desarrollada en la forma en que los investigadores esperan. Abundan las experiencias sobre las recomendaciones agronómicas ignoradas, por ejemplo nuevas variedades de cultivos rechazadas por los agricultores, porque no se ajustan eficientemente a las circunstancias agro-socio-económicas de los productores. (Monar, C. 1.998).

Paradójicamente, otras prácticas nuevas no recomendadas por los científicos han escapado de las estaciones experimentales y han pasado rápidamente de agricultor a agricultor. A menudo estas actividades iniciadas por los agricultores, no han sido previstas por los profesionales involucrados en el desarrollo y transferencia de tecnología. (Ganderillas, E. 1.997).

Muchos investigadores creen que, en los procedimientos de investigación que ellos utilizan para el desarrollo de tecnologías para los pequeños agricultores hace falta un elemento muy importante: la participación activa del agricultor. Sólo el agricultor conoce íntimamente sus diferentes problemas y necesidades. (http://web.idrc.ca/es/ev-85051-201-1-DO_TOPIC.html).

Cuando los agricultores evalúan un conjunto de alternativas tecnológicas contrastantes para solucionar un problema, con los investigadores, esta situación puede ser el punto de partida para concluir con ellos una representación de la tecnología ideal - apropiada “o un método para comprender aquello que los productores ven como tecnología mejorada” (Monar, C. 1.999).

Las evaluaciones con el productor proporcionan información sobre:

- Qué características de una tecnología consideran importante los productores y cómo ordenan preferencialmente las opciones tecnológicas.
- Por qué los productores prefieren una tecnología u otra.
- Si los productores están dispuestos a adoptar una nueva tecnología, (Ashby, J.1991 y Monar, C. 1999).

En el proceso de IP, con el grupo meta tiene una participación activa en las siguientes fases del proceso de investigación participativa:

- Selección del área territorial.
- Motivación a la Comunidad.
- Formación de Comités de Investigación Agrícola Local. (CIAL).
- Diagnostico Rural Participativo (DRP).
- Planeación
- Implementación de actividades (Ensayos, etc.).
- Seguimiento y evaluación del ensayo.
- Análisis de resultados.
- Recomendación a los beneficiarios/as (Retroinformación a la comunidad, centros de investigación).
- Toma de decisiones con el grupo meta (Beneficiarios). (Monar, C. 2.000).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Materiales

3.1.1. Ubicación del experimento

Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Veintimilla
Sitio	Granja Laguacoto II

3.1.2. Situación geográfica y climática

Altitud	2622 msnm
Latitud	010 36' 52" S
Longitud	780 59' 54" W
Temperatura máxima	21 0C
Temperatura mínima	7 0C
Temperatura media	14,4 0C
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 húmedo Pre- Montano (bh - PM) o Región Subtropical.

3.1.4. Material experimental

Se utilizó variedades y accesiones promisorias de fréjol voluble procedentes del Proyecto de Semillas de la UEB y del Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP – Santa Catalina y dos testigos de la zona. Las accesiones fueron: OBO - V x 12669 Rojo Moteado; SCRS 1 Rojo Sólido; OBO – V – 15 x 080 – V – 23 – 08 - 01 Rojo Sólido; SCRM Rojo Moteado; Variedades: INIAP- 421 Bolívar Rojo Sólido; INIAP – 426 Canario Siete Colinas y dos testigos locales: fréjol Canario y Bombolín. (Rojo Sólido).

3.1.5. Materiales de campo

Machetes, azadones, flexómetro, piola, estacas, libro de campo, cámara digital, balanza de reloj, bomba de mochila, baldes plásticos, etiquetas, determinador de humedad, insecticidas: Cipermetrina y clorpirifos, fungicidas: Benomyl y oxicarboxin, medidas, letreos, fertilizantes: Urea, 11-52-0 y Sulpomag, postes de eucalipto de 2.50 m, piola, alambre galvanizado N° 12, saquillos, fundas plásticas, herramientas manuales y entre otros.

3.1.6. Materiales de oficina

Computadora, calculadora, esferos, lápices, regla, borrador, papel bonn, CD'S, flash memoris, matrices de investigación participativa y entre otros.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Factor en estudio.

Cuatro accesiones de fréjol voluble, dos variedades mejoradas y dos testigos locales fréjol Canario y Bombolín.

3.2.2. Accesiones

Se consideró un tratamiento a cada accesión de fréjol voluble, según el siguiente detalle:

Tratamiento No	Detalle:
T1	OBO – V x 12669 Rojo Moteado
T2	SCRS 1 Rojo Sólido
T3	OBO – V – 15 x 080 – V – 23 – 08 - 01 Rojo Sólido
T4	SCRM Rojo Moteado
T5	INIAP – 421 Bolívar Rojo Sólido
T6	INIAP – 426 Canario Siete Colinas
T7	Fréjol Canario (Testigo 1).
T8	Fréjol Bombolín Rojo Sólido (Testigo 2).

3.3. PROCEDIMIENTO

Tipo de diseño Experimental: Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) según el siguiente detalle:

Número de localidades	1
Número de tratamientos	8
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	24
Tamaño total de la parcela	4 m x 6.6 m = 26,4 m ²
Tamaño de la parcela neta	3 m x 4.4 m = 13.2 m ²
Área total del ensayo	24 ue x 26.4 m ² = 567 m ²
Área neta total del ensayo	24 ue x 13.2 m ² = 316 m ²
Área total del ensayo con caminos	41 m x 28 m = 1148 m ²
Número de surcos por parcela	6
Número de surcos por parcela neta	4

3.4. Tipo de análisis

3.4.1. Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle:

Fuentes de variación	Grados de libertad	C M E*
Bloques (r-1)	2	$\frac{1}{2}e + 8\frac{1}{2}$ bloques
Tratamientos (t-1)	7	$\frac{1}{2}e + 30^2t$
E. Experimental (t-1) (r-1)	14	$\frac{1}{2}e$
TOTAL (t x r) – 1	23	

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

3.4.2. Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de los tratamientos.

3.4.3. Análisis de correlación y regresión lineal.

3.4.4. Análisis del proceso de investigación participativa mediante la evaluación Absoluta o Matriz de Caritas en la fase de llenado de vainas y en poscosecha (IP).

3.5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS.

3.5.1. Porcentaje de emergencia en el campo (PEC).

En un período de tiempo comprendido entre los 10 a 15 días después de la siembra (dds), en toda la parcela, se contaron el número de plántulas emergidas y se expresó en porcentaje, con base al número de semillas sembradas.

3.5.2. Evaluación de la incidencia de enfermedades (EIE).

En la etapa vegetativa y reproductiva del cultivo, se evaluó la incidencia de añublo de halo (*Pseudomonas phaseolicola*), ascoquita (*Ascochyta phaseolorum*), roya (*Uromyces phaseoli*) y antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), mediante la siguiente escala:

1 – 3: Resistente.

4 – 6: Resistencia Media.

7 – 9: Susceptible (CIAT. 1988 e INIAP. 2010).

Las evaluaciones, se realizaron en toda la parcela.

3.5.3. Días a la floración (DF).

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas de la parcela neta presentaron la primera flor abierta.

3.5.4. 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 = Otros

(Monar, C. 2001).

3.5.5. Hábitos de crecimiento (HC).

Esta variable cualitativa, se evaluó en la etapa de floración (R6) en toda la parcela neta mediante la siguiente escala:

Tipo I: Determinado arbustivo

Tipo II: Indeterminado arbustivo

Tipo III: Indeterminado postrado

Tipo IVa: Determinado trepador

Tipo IVb: Indeterminado trepador

(Debouk, G. e Hidalgo, R. 1994).

3.5.6. Altura de plantas (AP).

La altura de plantas se evaluó en la etapa de floración, se tomaron al azar 10 plantas de la parcela neta y se midió con un flexómetro en centímetros, desde la base del tallo hasta el meristemo terminal del tallo o guía principal.

3.5.7. Número de nudos en el tallo o guía principal (NNT).

En la fase de formación de vainas (R7), se contó el número de nudos en 10 plantas de la parcela neta tomados al azar.

3.5.8. Color de la vaina en tierno y en seco (CVT y S).

Este caracter cualitativo se avaluó en la fase R8 (llenado de las vainas) y R9 (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

En seco

1. Amarillo
2. Crema
3. Café
4. Otros

3.5.9. Días a la cosecha en tierno y en seco (DCT y S).

Para determinar esta variable, se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha en la etapa de llenado de las vainas y en madurez fisiológica.

3.5.10. Dehiscencia de la vaina (DV).

Este caracter se evaluó en la etapa R9 (Madurez fisiológica) en toda la parcela mediante la siguiente escala:

1: Fuerte dehiscencia en la maduración

2: Dehiscencia media en la maduración

3: Dehiscencia leve en la maduración (Monar, C. 2003).

3.5.11. Número de vainas por planta (NVP).

Se registró mediante un conteo directo en 10 plantas tomadas al azar en la parcela neta en el momento del llenado de las vainas y en madurez fisiológica.

3.5.12. Longitud de la vaina (LV).

Con un flexómetro, se midió la longitud de 10 vainas tomadas al azar en la parcela neta cuando el cultivo estuvo en la madurez fisiológica, desde la base del pecíolo hasta el ápice terminal de la vaina.

3.5.13. Número de granos por vaina (NGV).

Se evaluó en 10 vainas tomadas al azar en la parcela neta en el momento de la cosecha en tierno y seco por conteo directo.

3.5.14. Número de plantas cosechadas por parcela neta (NPCPN).

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

3.5.15. Peso del grano por parcela en tierno y en seco (PGPT y S).

En una balanza de reloj, se pesó el total en Kg/Parcela neta del fréjol tierno y en seco al 14% de humedad.

3.5.16. Rendimiento en Kg/ha en tierno y en seco (RT y S).

En vainas verdes se realizó en la etapa R8 (llenado de vainas), en una muestra de un surco de cada unidad experimental.

El rendimiento en Kg/ha de vainas tiernas se estimó con la siguiente fórmula:

$$R = \text{PCP KG} \times \frac{10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{\text{ANC m}^2/1}$$

El rendimiento en seco al 14% de humedad se calculó mediante la siguiente fórmula:

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

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

PCP = Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC = Área Neta Cosechada en m²

HC = Humedad de cosecha en porcentaje

HE = Humedad Estándar (14%) (Monar, C. 2000).

3.5.17. Peso de 100 granos tiernos y 100 granos secos (PGT y S).

Una vez cosechado en tierno y en seco, se tomó una muestra al azar de 100 granos de cada unidad experimental para evaluar su peso en una balanza de precisión en gramos tanto en tierno como en seco.

3.5.18. Forma del grano (FG).

Este carácter 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).

3.5.19. Color principal del grano (CPG).

Esta variable, se determinó por observación directa, de acuerdo a la siguiente escala en la cosecha en seco:

- 1: Blanco
- 2: Amarillo
- 3: Café claro
- 4: Negro
- 5: Marrón
- 6: Gris
- 7: Café oscuro
- 8: Crema/Bayo
- 9: Otros (Monar, C. 2000).

3.5.20. 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).

3.5.21. Investigación Participativa (IP).

Con la participación de técnicos, egresados/as, estudiantes, investigadores/as y productores/as, (grupo meta) en la etapa de llenado de vainas y en poscosecha, se realizaron las siguientes evaluaciones:

Sanidad de la planta, adaptación vegetativa y reproductiva, ciclo del cultivo, rendimiento, color primario, secundario, forma y tamaño del grano.

Las evaluaciones participativas, se realizaron en grupos de cinco personas con enfoque de género en matrices de Evaluación Absoluta, que asigna cinco puntos si el material es bueno, tres puntos regular y un punto malo.

3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.6.1. 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 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 N° 2).

3.6.2. Preparación del suelo.

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

3.6.3. Surcado.

Se realizó a 1.20 m de distancia entre surcos y a una profundidad de 10 cm.

3.6.4. Fertilización química

En base al análisis químico completo del suelo, se aplicó la dosis de: 40-60-40-20 Kg/ha de N-P-K-S. Como fuentes se utilizarán el abono 11-52-00, 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 de urea, la misma que se puso en banda lateral y se tapó con suelo en capacidad de campo.

3.6.5. Siembra

Esta actividad se realizó en labranza reducida, para lo cual se hicieron únicamente los surcos, separados a 1,20 m.

La siembra se efectuó en forma manual a un costado del surco a una distancia de 0.50 m. entre plantas con 3 semillas por golpe. (Monar, C. 2000).

3.6.6. Tape

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

3.6.7. Raleo

Esta actividad se realizó a los 20 días después de la siembra (dds), dejando las dos mejores plantas por sitio.

3.6.8. Control de malezas

Se efectuó con la utilización de un herbicida selectivo, Flex (ingrediente activo Fomesafèn) en dosis de 50 cc en 20 litros de agua a los 30 y 80 días después de la siembra.

3.6.9. Control de plagas y enfermedades

Se realizaron aplicaciones de insecticidas y fungicidas únicamente cuando fue necesario y después de haber comprobado la presencia de insectos plaga como (*Empoasca sp*) y taladrador de vainas (*Epinotia sp*).y enfermedades como: Bacteriosis común, Antracnosis, Ascoquita y Roya en niveles que pueden causar daños severos al cultivo. Se utilizó insecticidas como Cipermetrina y Profenofos en una dosis de 1 cc/litro de agua. Para enfermedades se utilizó Benlate (Benomyl) en dosis de 250 g/ha; Carbendazin y Clorotalonil en dosis de 30 gr/20 litros de agua. Las aplicaciones se realizaron con una bomba de mochila.

3.6.10. Espalderas

Se realizaron utilizando pingos de eucalipto de 2.50 m de largo mismos que se colocaron en hoyos de 50 cm de profundidad y a una distancia de 5 m entre pingos, luego se procedió a templar el alambre galvanizado N° 12 a una altura de 2 m y se sujetaron con grapas.

3.6.11. Tutorado

Cuando las plantas estuvieron en la fase de V3 (Hojas cotiledonales), se templó una piola plástica en forma horizontal en dirección del surco a una altura de 0.20 m y se aseguró en los mismos pingos, posteriormente se amarró la piola plástica en la dirección de cada planta y se templó al alambre. Después se realizó el guiado de las plantas en sentido contrario a las agujas del reloj. El guiado de las plantas, se realizó por tres veces.

3.6.12. Cosecha

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

3.6.13. 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.

3.6.14. Aventado

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

3.6.15. 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.

3.6.16. Clasificación

El grano limpio fue pesado y clasificado en tres categorías: semilla, grano comercial y grano deteriorado.

3.6.17. Almacenamiento

El grano seco y limpio, se guardó en una bodega con un ambiente fresco y debidamente etiquetado, para cuantificar con el proceso de investigación participativa de germoplasma de fréjol voluble.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA (PE); NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS (NPC); DÍAS A LA FLORACIÓN (DF); DÍAS A LA COSECHA EN TIERNO (DCT) Y DÍAS A LA COSECHA EN SECO (DCS), EN GERMOPLASMA DE FRÉJOL VOLUBLE, LAGUACOTO II GUARANDA. 2012.

Cuadro N°.1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos en las variables: PE; NPC; DF; DCT y DCS.

VARIABLES	ACCESIONES							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
PE (%) (NS) \bar{X} : 95%. CV= 2,44%	97 A	97 A	95 A	93 A	98 A	94 A	93 A	95 A
NPC (NS) \bar{X} : 107 plantas. CV= 1,17%	106 A	108 A	108 A	107 A	108 A	106 A	107 A	108 A
DF (**) \bar{X} : 97 Días CV= 2,04%	106 A	82 C	105 AB	104 AB	84 C	84 C	107 A	100 B
DCT (**) \bar{X} : 183 Días CV= 1,38%	190 BC	169 E	183 CD	193 B	178 D	170 E	201 A	184 CD
DCS (**) \bar{X} : 203 Días CV= 0,68%	207 B	191 E	206 B	200 C	196 D	193 DE	240 A	194 DE

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

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

Gráfico N°. 1 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Porcentaje de Emergencia.

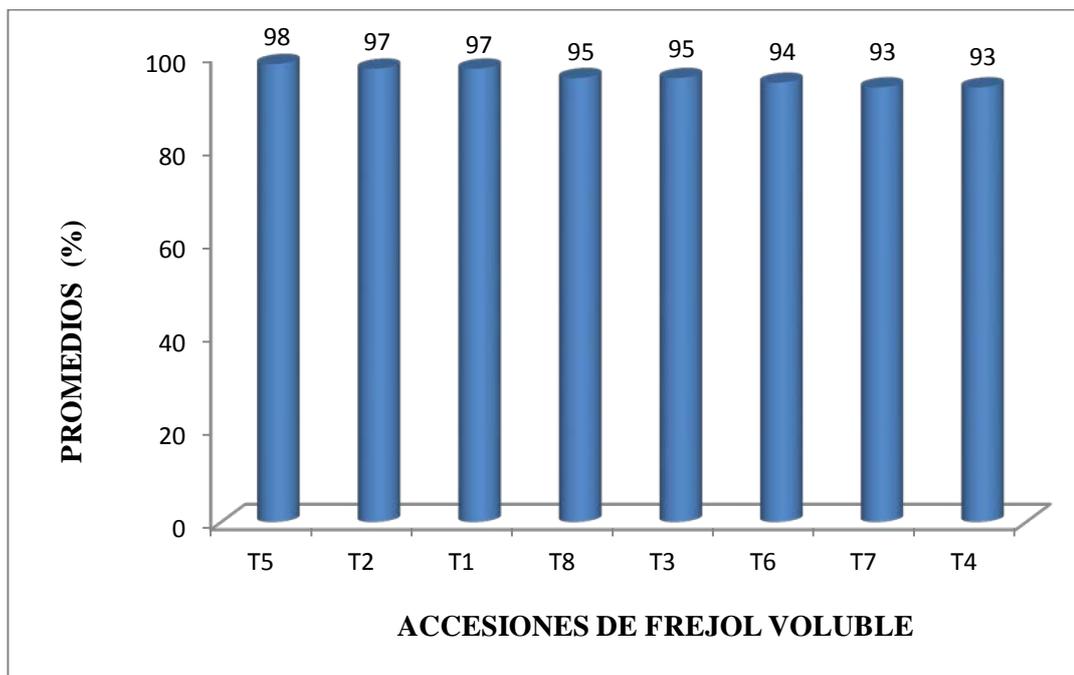


Gráfico N°. 2 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Número de Plantas Cosechadas.

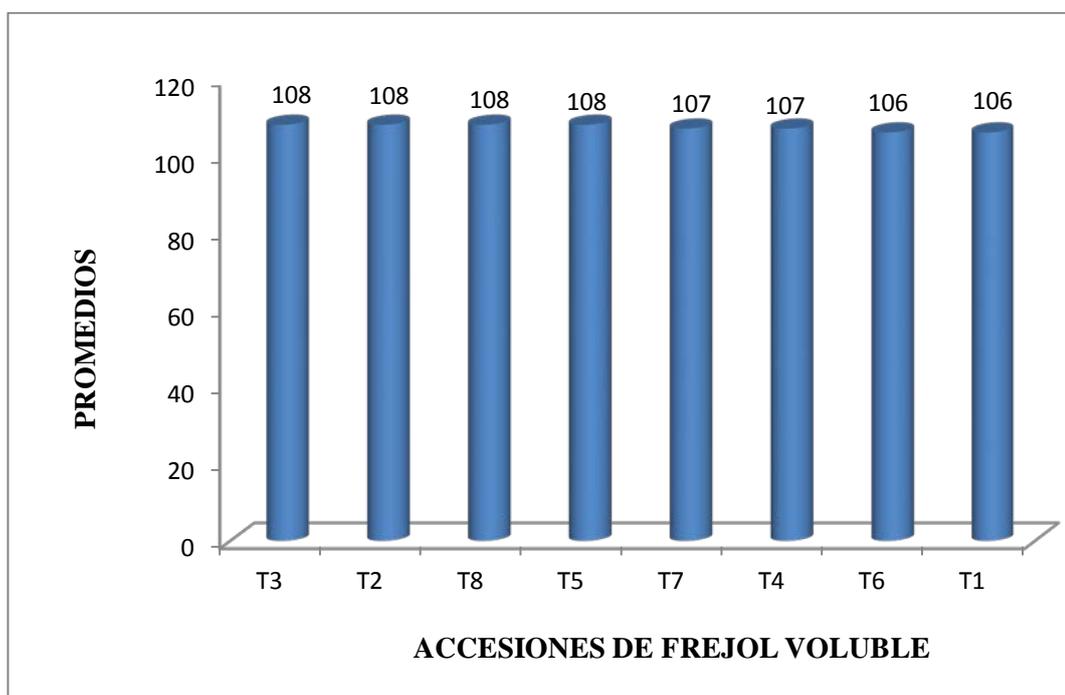


Gráfico N.º 3 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Días a la floración.

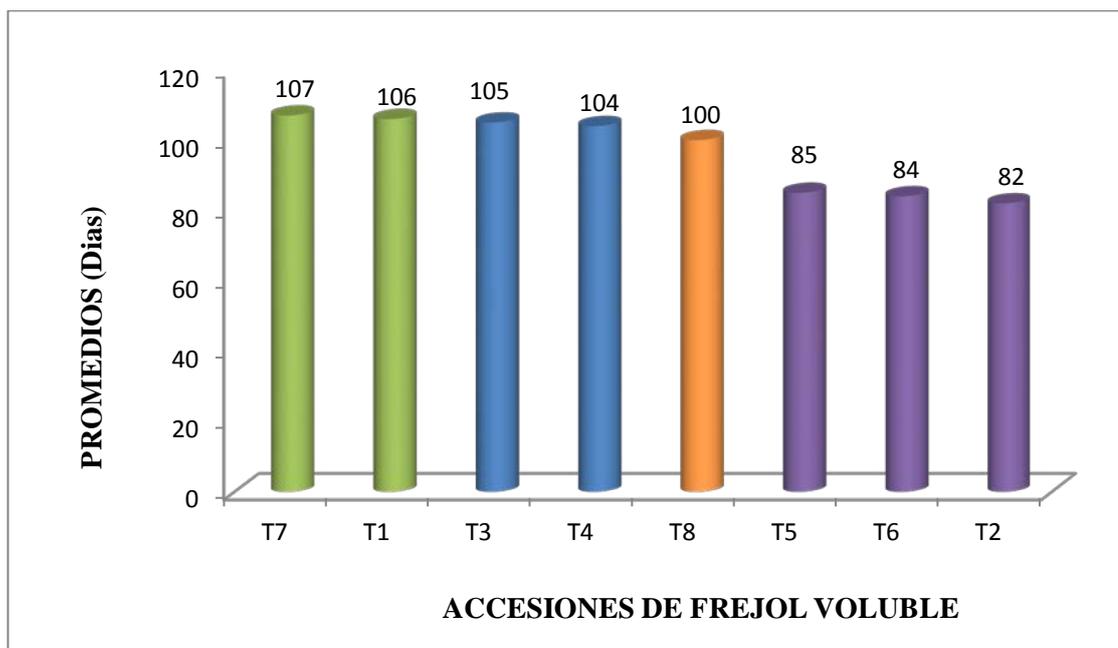


Gráfico No. 4 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Días a la cosecha en tierno.

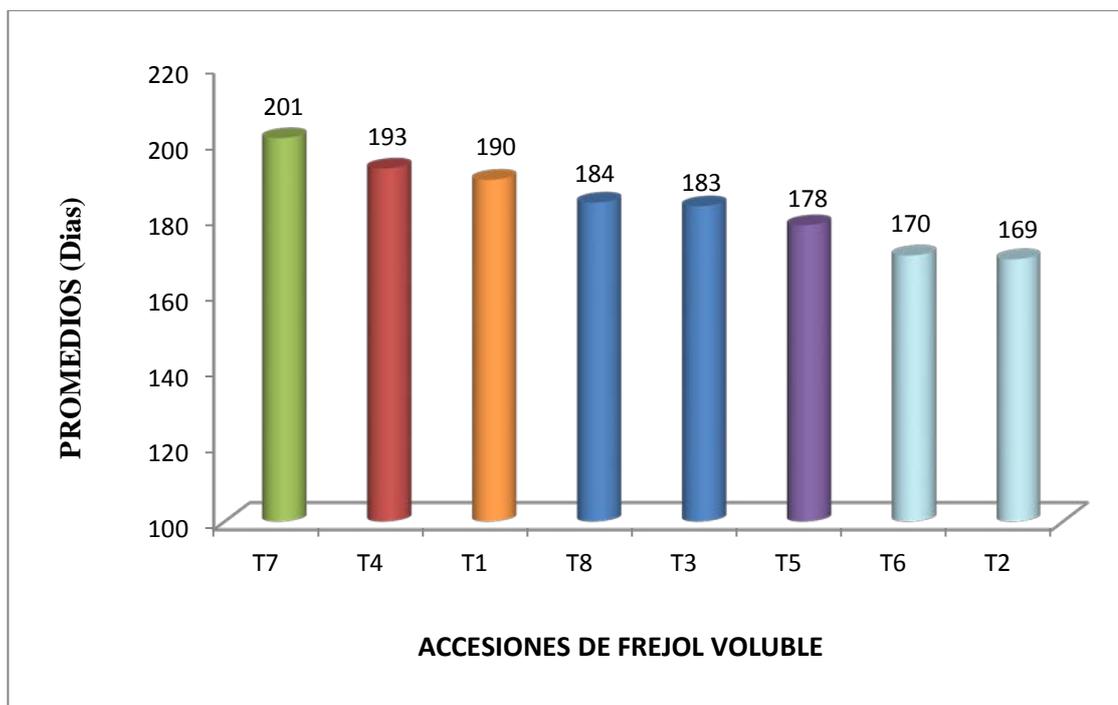
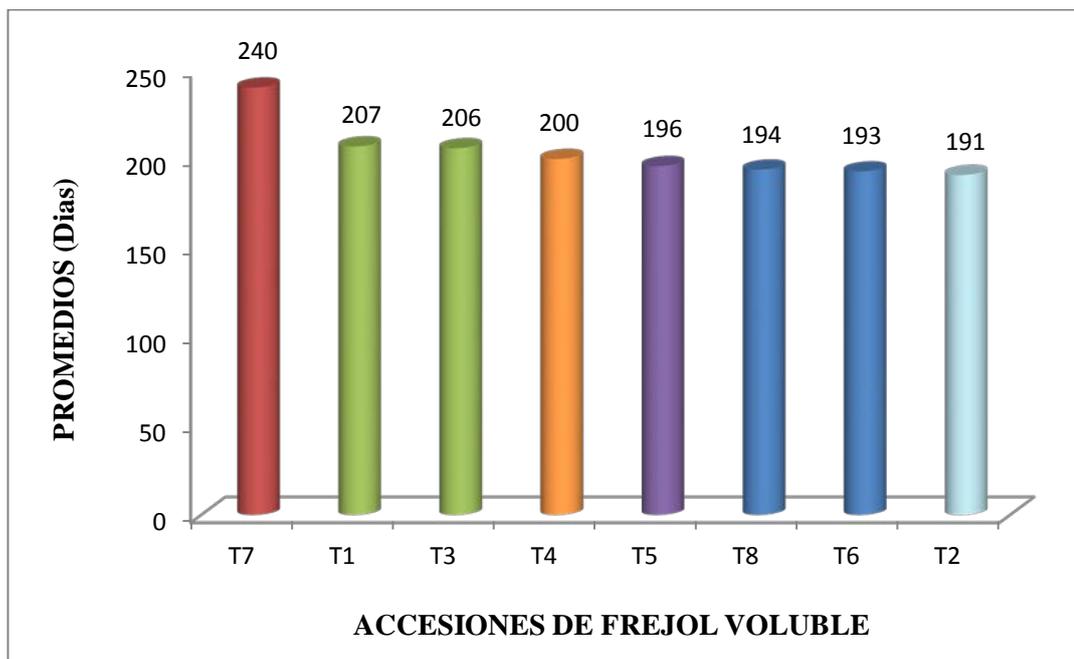


Gráfico N°. 5 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Días a la cosecha en seco.



▪ **ACCESIONES** (de Fréjol voluble)

La respuesta de las accesiones de fréjol voluble en cuanto a las variables Porcentaje de Emergencia (PE) y Número de Plantas Cosechadas (NPC), fue similar (NS), con una media general del 95% para la emergencia y 107 plantas cosechadas por parcela al final del ensayo. (Cuadro N°. 1)

Sin embargo en las variables Días a la floración (DF); Días a la Cosecha en Tierno (DCT) y Días a la Cosecha en seco (DCS), fue muy diferente (**) (Cuadro N°.1)

En promedio general se determinaron: 97 días a la floración: 183 días a la cosecha en tierno y 203 días a la cosecha en seco, de fréjol voluble en la localidad de Laguacoto II parroquia Veintimilla, Cantón Guaranda. (Cuadro N°. 1)

Los resultados obtenidos en las variables DF, DCT y DCS fueron diferentes a los reportados por Castillo, E. 2010 y Núñez, A. 2011, quienes reportan promedios

menores en estos indicadores por que fueron evaluados en zonas agroecológicas de menor altitud.

En la localidad de la Pesquería se registró 665 mm de precipitación y en Laguacoto II fue de 696,31 mm durante el ciclo del cultivo, los cuales fueron mal distribuidos, con una sequía moderada acompañada de fuertes vientos después de la etapa de floración.

El promedio más alto en cuanto a la variable PE fue para el T5: INIAP – 421 Bolívar Rojo Sólido con 98% y los menores se determinaron en el T7: Fréjol Canario (Testigo 1) y T4: SCRM Rojo Moteado con el 93% para los dos casos (Cuadro N^o.1 y Gráfico N^o.1). El PE depende de la calidad de la semilla en relación al porcentaje de germinación, viabilidad, vigor, sanidad de la semilla, etc. Otros factores que inciden son la humedad, temperatura, profundidad de siembra, concentración de oxígeno y CO₂ etc. (Monar, C.2003)

El mayor número de plantas cosechadas por parcela registró el T3: OBO – V-15 x 080 – V- 23-08-01 Rojo Sólido; T2: SCRS 1 Rojo Sólido; T8: Fréjol Bombolín (Testigo 2) y T5: INIAP – 421 Bolívar Rojo Sólido con 108 plantas para los cuatro casos, y el menor promedio el T6: INIAP – 426 Canario Siete Colinas; T1: OBO – V x 12669 Rojo Moteado con 106 plantas; esta variable dependió del porcentaje de sobrevivencia de plántulas. (Cuadro N^o. 1 y Gráfico N^o. 2)

Según Tukey al 5%, las accesiones más precoces fueron el T2: SCRS 1 Rojo Sólido; T6: INIAP – 426 Canario Siete Colinas; T5: INIAP – 421 Bolívar Rojo Sólido; con 82 días a la floración para el T2 y 84 días a la floración para el T6 y T5; el T2 con 169 días a la cosecha en tierno y 191 días a la cosecha en seco. (Cuadro N^o.1 y Gráfico N^o. 3,4 y 5)

La accesión más tardía fue el T7: Fréjol Canario local (Testigo 1) con 107 días a la floración; 201 días cosecha en tierno y 240 días a la cosecha en seco. (Cuadro N^o. 1 y Gráfico N^o. 3,4 y 5). Estos resultados fueron similares a los reportados por Castillo, E. 2010 y Núñez, A. 2011.

Las variables DF; DCT y DCS; son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente.

Otros factores que inciden en el ciclo del cultivo a más de las varietales son las características físicas, químicas y biológicas del suelo y además los indicadores climáticos como la altitud, temperatura, calidad y cantidad de luz solar, el fotoperíodo, distribución y cantidad de precipitación durante el ciclo del cultivo, la nubosidad, los vientos, la evapotranspiración, etc. (Monar, C. 2008)

En función de los resultados obtenidos en este germoplasma de fréjol voluble en relación a las variables DF; DCT; y DCS; con excepción del testigo 1 Canario local que es tardío y de hábito de crecimiento IV b, el resto de accesiones fue medianamente precoz, lo cual es favorable para siembras asociadas con maíz local de tipo Guagales para cosecha en choclo y el fréjol estaría en llenado de vainas. Además los productores/as, prefieren accesiones de tipo precoz y de mediana precocidad. Este carácter es muy importante en zonas agroecológicas que debido al cambio climático (CC), hay una reducción y mala distribución de la precipitación, la cual afecta principalmente a los cultivares más tardíos. (Monar, C. 2011)

4.2. ALTURA DE PLANTAS (AP); NÚMERO DE NUDOS POR GUÍA PRINCIPAL (NNGP); NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA (NVPP); LONGITUD DE LA VAINA (LV) Y NÚMERO DE GRANOS POR VAINA (NVPP). LAGUACOTO II, GUARANDA 2012.

Cuadro N^o. 2. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de los tratamientos en las variables: AP; NNGP; NVPP; LV Y NGPV.

VARIABLES	ACCESIONES							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
AP (m) (**) \bar{X} : 3,15 m CV= 5,26%	3,6 A	3,1 B	3,1 B	3,0 B	3,1 B	3,1 B	3,3 AB	2,9 B
NNGP (**) \bar{X} : 22/ planta. CV= 5,78%	24 A	22 AB	21 AB	24 A	25 A	21 AB	20 B	22 AB
NVP (**) \bar{X} : 31/ planta. CV= 6,28%	25 DE	35 B	25 E	32 BC	43 A	28 CDE	29 CDE	31 BCD
NGPV (*) \bar{X} : 6 granos/vaina CV= 11,65%	6 AB	7 A	5 AB	6 A B	5 B	6 AB	4 B	5 AB
LV (**) \bar{X} : 15,09 cm. CV= 3,69%	15,4 AB	14,8 AB	14,5 BC	12,9 C	15,3 AB	15,5 AB	15,9 AB	16,2 A

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

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

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

Gráfico N°. 6 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Altura de Plantas en metros.

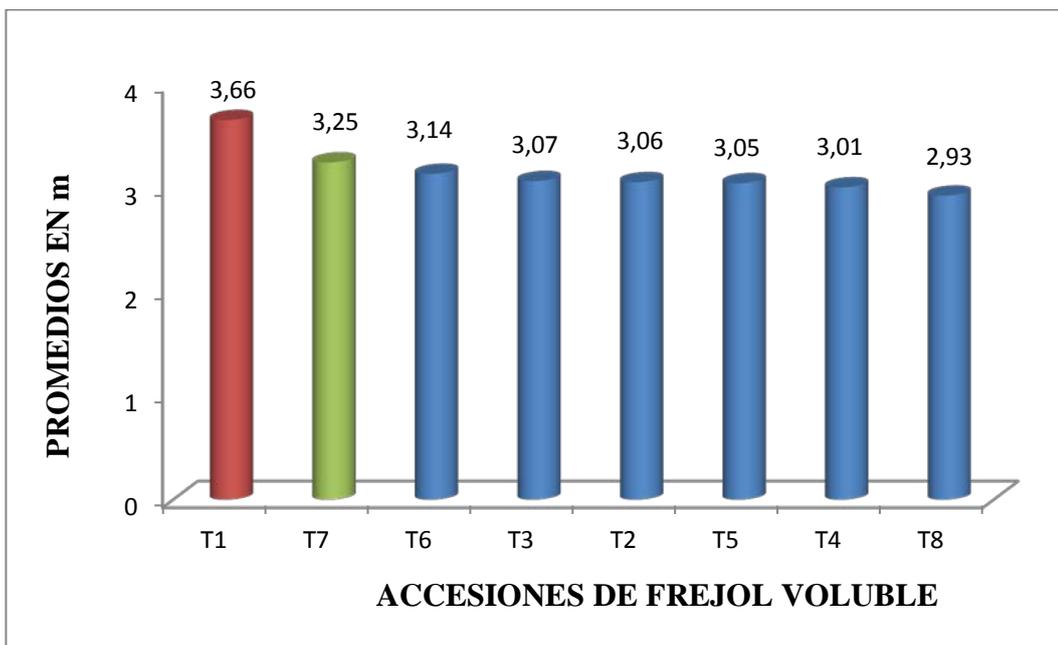


Gráfico N°. 7 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Número de Nudos por Guía Principal.

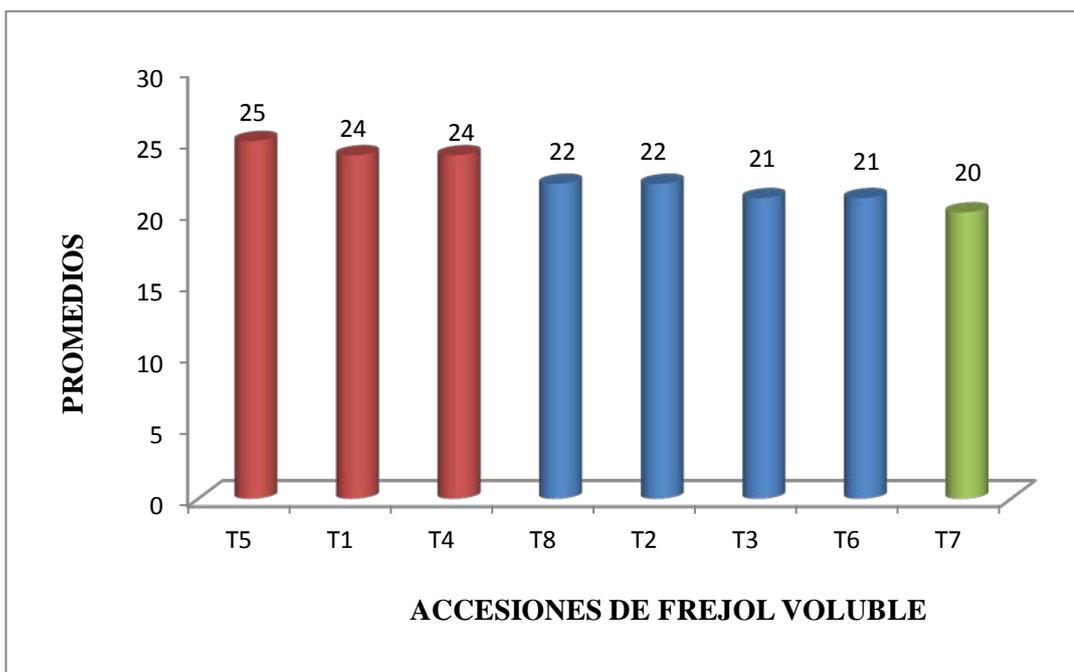


Gráfico N°. 8 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Número de vainas por Planta.

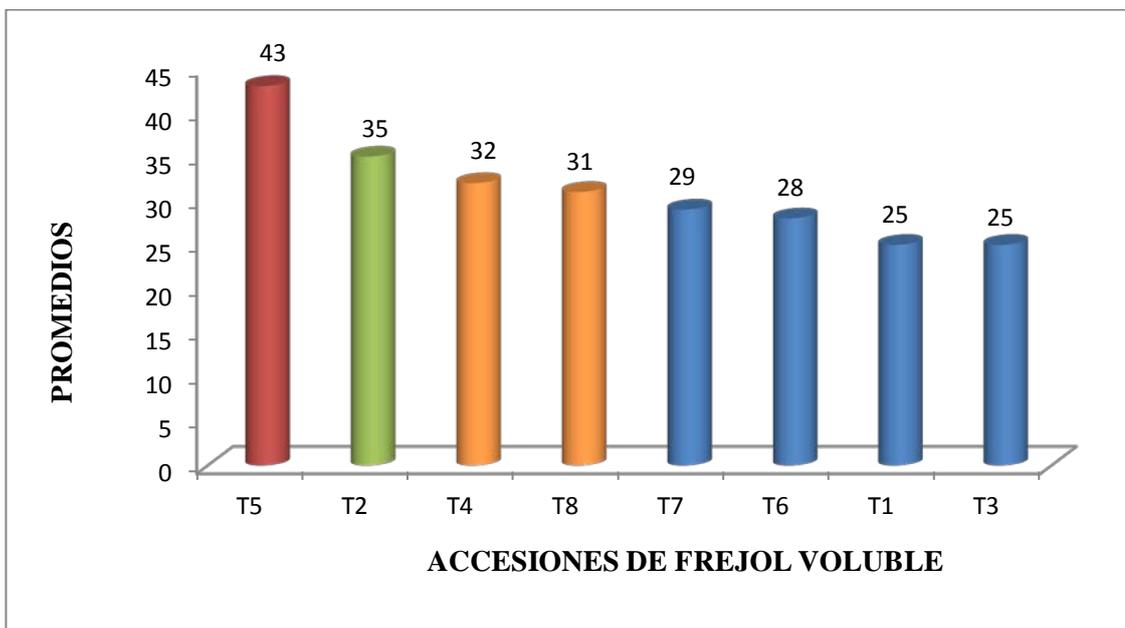


Gráfico N°. 9 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Número de Granos por vaina.

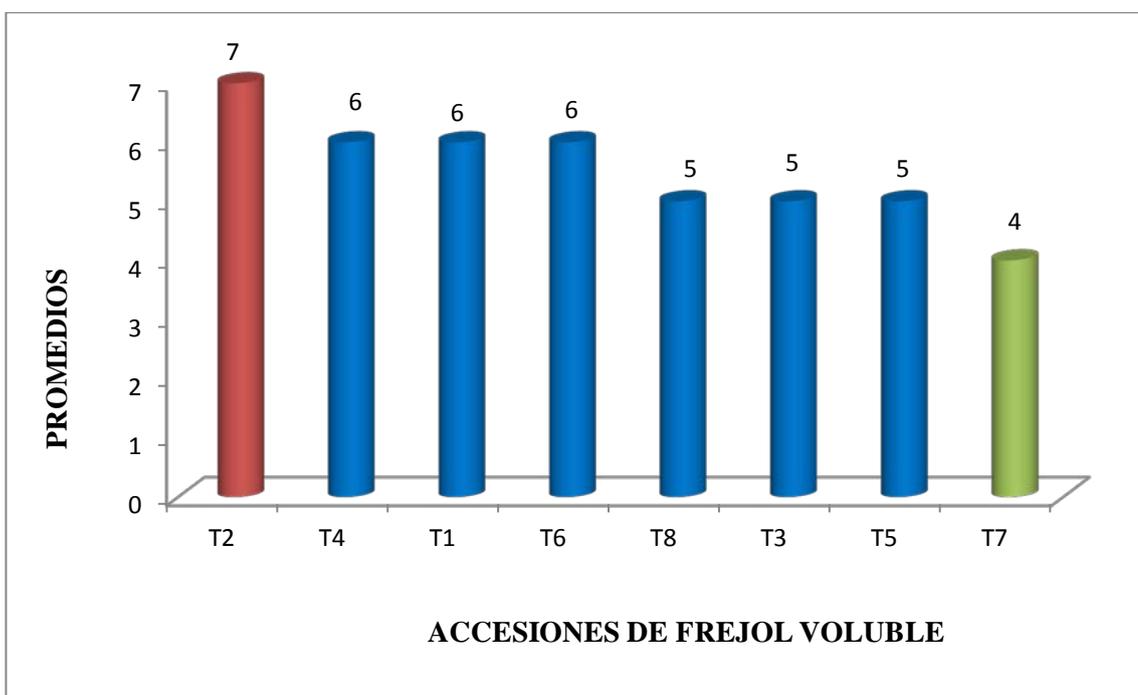
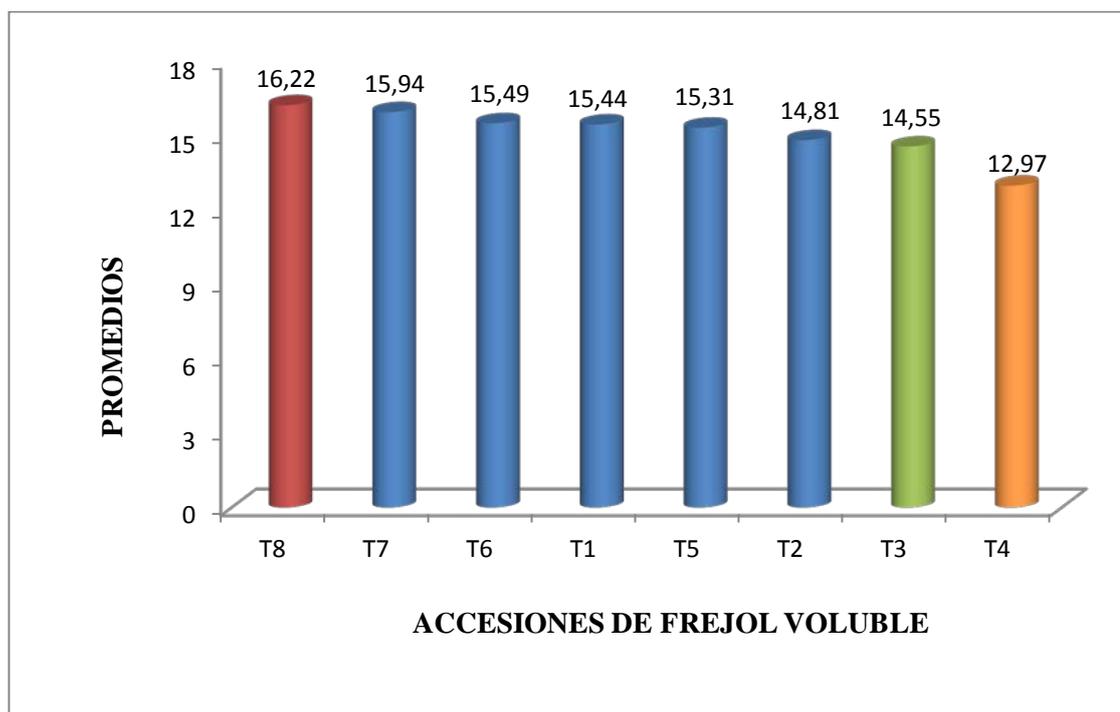


Gráfico No. 10 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Longitud de la vaina en cm.



▪ **ACCESIONES (fréjol voluble)**

La respuesta de las accesiones del germoplasma de fréjol voluble en la zona agroecológica de Laguacoto II en relación a las variables AP; NNGP; NVPP; LV fue muy diferente (**), mientras que para NGPV fue diferente (*). (Cuadro N^o. 2)

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de la variable Altura de Planta, el más alto se cuantificó en el T1: OBO – V x 12669 Rojo Moteado con 3,66 m; y la accesión con el menor promedio numérico fue el T8: Fréjol Bombolín (Testigo 2) con 2,93 m. (Cuadro N^o. 2 y Gráfico N^o. 6)

El Número de Nudos por Guía principal presentó una relación directa con la AP, presentando el promedio más elevado el T5 con 25 nudos/planta; el T1 y T4 con 24 nudos/planta respectivamente (Cuadro N^o.2). El promedio menor del componente NNGP se registró en el tratamiento T7 con 20 nudos/planta (Cuadro N^o.2 y Gráfico N^o. 7)

Para NVPP, el valor promedio más alto se registró en el T5 con 43 vainas/planta, los menores promedios de este componente se evaluaron en el T1 y T3 con 25 vainas/planta. (Cuadro N^o.2 y Gráfico N^o.8)

En cuanto al número de granos por vaina, el promedio más alto fue para la accesión T2: SCRS 1 Rojo Sólido con siete granos. El menor promedio se evaluó en el T7 con cuatro granos/vaina. (Cuadro N^o.2 y Gráfico N^o.9)

Según Tukey al 5%, el mayor promedio en longitud de vaina presentó la accesión T8: Fréjol Bombolín Rojo Sólido (Testigo 2) con 16,22 cm; mientras la más corta correspondió al T4: SCRM Rojo Moteado con 12,97 cm. No estuvo relacionada la mayor longitud de vaina con el mayor número de granos/vaina. (Cuadro N^o.2 y Gráfico N^o. 10)

Los componentes del rendimiento como AP; NNGP; NVPP; LV y NGPV, son caracteres varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. La altura de planta y número de nudos/planta, están relacionadas con el hábito de crecimiento. Las accesiones de hábito IV b (Crecimiento indeterminado), generalmente tienen promedios más altos de AP y NNGP. (Monar, C. 2009)

El número de grano por vaina y el número de nudos en la guía principal evaluados en esta investigación presentaron promedios similares a los reportados por Castillo, E. 2010 y Núñez, A. 2011.

Los resultados promedios de AP fueron inferiores a los reportados por Castillo, E. 2010 y Núñez, A. 2011. Mientras que los resultados promedios de NVP y LV fueron superiores a los reportados por Castillo, E. 2010 y Núñez, A. 2011. Esto nos demuestra la fuerte interacción genotipo ambiente.

Estas diferencias se dieron por factores como son: La adaptación vegetativa y reproductiva, las características físicas, químicas y biológicas del suelo. Influyen directamente la luz solar, la humedad, temperatura, cantidad y distribución de la precipitación, la nubosidad, las horas luz/día, la sanidad y nutrición de las plantas. (Monar, C. 2009)

4.3. PESO DE 100 GRANOS TIERNOS (PCGT); PESO DE 100 GRANOS SECOS (PCGS); RENDIMIENTO DE FRÉJOL TIERNO (SOLO GRANO) (RTH) Y RENDIMIENTO DE FRÉJOL SECO AL 14% DE HUMEDAD (RHS). LAGUACOTO II, GUARANDA 2012.

Cuadro N^o. 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: PCGT; PCGS; RHGT Y RHGS.

VARIABLES	ACCESIONES							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
PCGT (gr) (**) \bar{X} : 135,33 gr CV= 7,32%	154,0 B	111,0 B	159,8 C	112,3 C	114,0C	112,3 C	124,3 C	195,0 A
PCGS (gr) (**) \bar{X} : 73,37 gr CV= 0,91%	81,3 C	57,5 G	86,4 B	61,5 F	61,2 F	64,7 E	72,8 D	101,6 A
RHGT (**) \bar{X} : 4926,79 Kg/ha CV= 8,72%	4485,7 B	5440,3 AB	4804,0 B	4856,7 B	6152,0 A	5083,7 AB	3061,0 C	5531,0 AB
RHGS (**) \bar{X} : 2324,9 Kg/ha CV= 7,18%	2214,0 C	2741,7 AB	2047,3 C	2439,3 BC	3029,0 A	2303,0 AB	1303,3 D	2521,3 BC

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

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%.

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

Gráfico N°. 11 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Peso de Cien Granos
Tiernos en gramos.

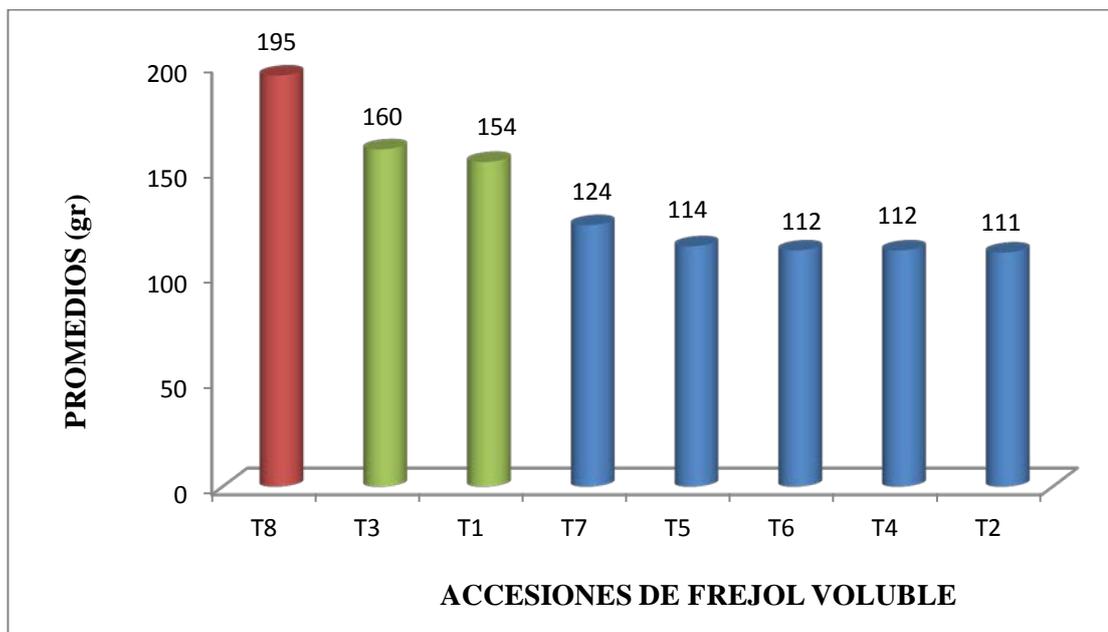


Gráfico N°. 12 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Peso de Cien Granos
Secos en gramos.

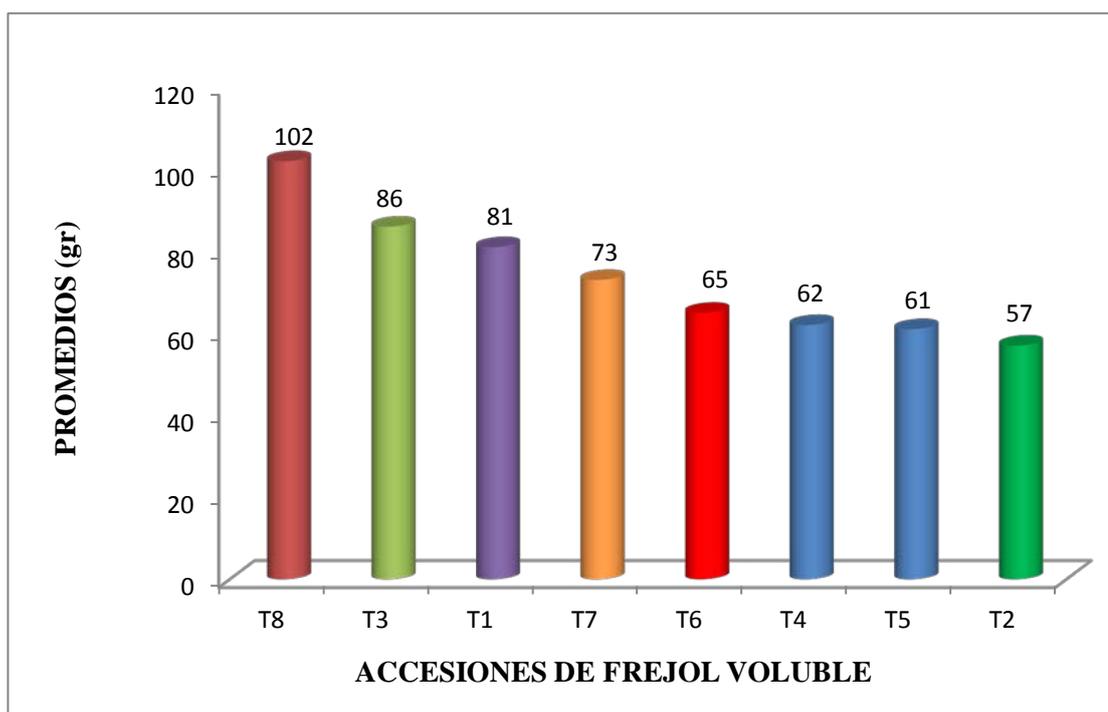


Gráfico N.º 13 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Rendimiento de Fréjol Tierno (sólo grano) en Kg/ha.

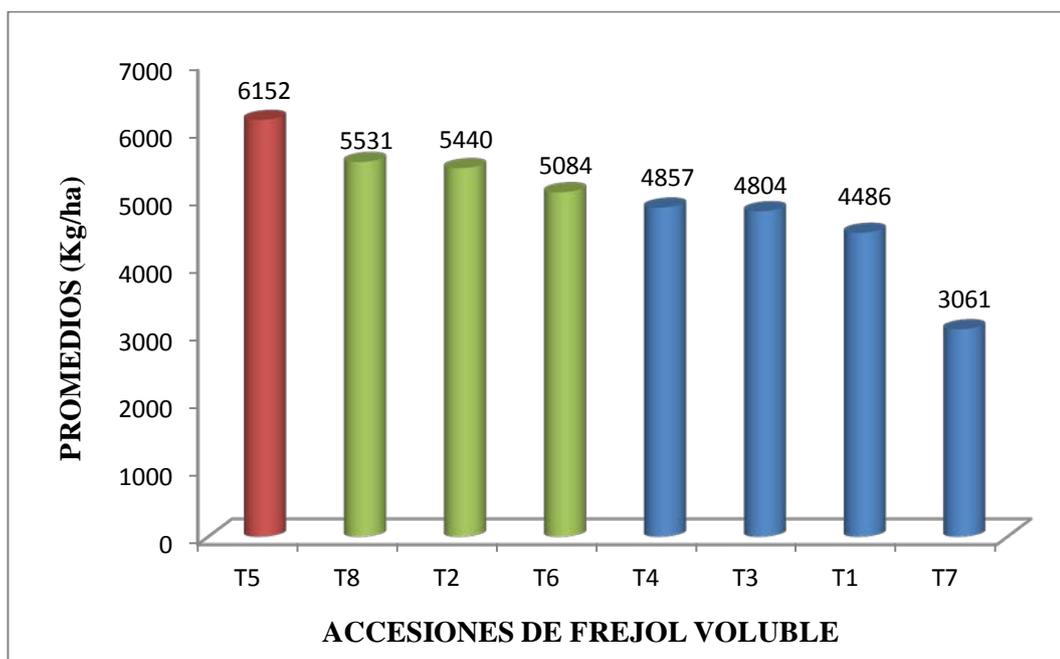
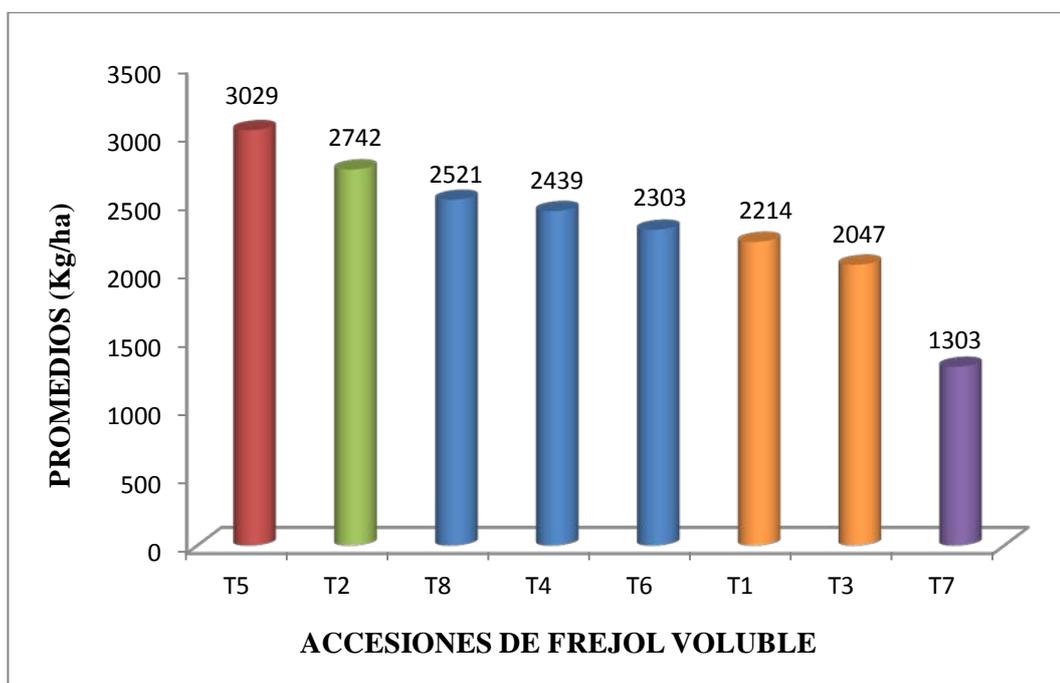


Gráfico N.º 14 Cultivares de Fréjol Voluble en la Variable Rendimiento de Fréjol Seco en Kg/ha al 14% de humedad.



▪ **ACCESIONES (fréjol voluble)**

La respuesta de las accesiones de fréjol voluble en relación a las variables PCGT; PCGS; RHGT y RHGS al 14% de humedad, fueron muy diferentes, (**) (Cuadro N^o.3)

En promedio general en la zona agroecológica de Laguacoto II, se registró un peso de 135,33 gr en cien semillas de granos tiernos, con un rendimiento de 4926,79 Kg/ha de granos tiernos y 73,37 gr de cien semillas de granos secos al 14% de humedad. El rendimiento promedio en seco fue de 2324,9 Kg/ha al 14% de humedad. (Cuadro N^o.3)

Los resultados del rendimiento por hectárea de fréjol en seco y tierno obtenidos en este ensayo fueron inferiores a los reportados por Castillo, E. 2010 y Núñez, A. 2011 en la localidad de Cruz de Perezan y la Pesquería respectivamente, quizá debido a una precipitación mal distribuida, sobre todo en la fase vegetativa del cultivo y acompañada de fuertes vientos. En Laguacoto II hubo 691,31 mm de precipitación y apenas el 7,63% fue distribuida en la fase de formación y llenado del grano.

Los componentes como el peso de 100 granos tiernos y semillas secas, el rendimiento en grano tierno y seco, son características varietales que dependen de su interacción genotipo ambiente; sin embargo las condiciones climáticas, edáficas y nutricionales influyen en el rendimiento final.

Según Tukey al 5%, el grano tierno con mayor tamaño se registró en el T8: Fréjol Bombolín Rojo sólido (Testigo 2) con 195 gramos (tamaño muy grande). El promedio menor fue para T2: SCRS 1 Rojo sólido con 111gramos (granos de tamaño mediano). (Cuadro N^o .3 y Gráfico N^o. 11)

Los promedios más altos del peso de 100 granos secos según Tukey al 5%, se presentó en la accesión T8: Fréjol Bombolín Rojo sólido (Testigo 2) con 101,6 gramos (tamaño muy grande). En respuesta diferente los promedio menores del peso de 100 granos en seco se registró en las accesiones T5: INIAP – 421 Bolívar

Rojo sólido con 61,20 gramos y en el T2: SCRS 1 Rojo sólido con 57,5 gramos. (Cuadro N^o. 3 y Gráfico N^o.12) es decir grano de tamaño mediano.

Se consideran granos secos de tamaño grande en fréjol voluble valores mayores a 70 gramos, medianos de 60 a 69 gramos y tamaño pequeño menor a 60 gramos. (Monar, C. 2011)

El tamaño, color y forma del grano es muy importante para los segmentos de mercado en tierno y seco. Particularmente en el Cantón Chillanes se prefieren para cosechar en tierno los cultivares de tipo Cargamanto de color Rojo Moteado por su gran tamaño, vainas largas y de un color principal de la vaina amarillo a crema y secundario color rosado. Pero para grano seco los de mayor aceptabilidad son los colores Rojo Sólido y Amarillo o Canario de tamaño grande, forma redonda u oblonga. (Monar, C. 2009)

Al realizar la prueba de Tukey al 5%, el rendimiento más alto de grano tierno (Sin vainas o cáscara) fue para el T5: INAIAP – 421 Bolívar Rojo sólido con 6152 Kg/ha y el menor se registró en el T7: Fréjol Canario local (Testigo 1) con 3061 Kg/ha. (Cuadro N^o. 3 y Gráfico N^o. 13). Estos rendimientos tuvieron una relación directa con PCGT, AP, NGV, etc.

Para grano seco los rendimientos promedios más altos en esta zona agroecológica fueron para el T5: INAIAP – 421 Bolívar Rojo sólido con 3.029 kg/ha y los rendimientos promedios más bajos se evaluaron en el T3: OBO – V- 15 x 080 – V – 23 – 08 – 01 Rojo sólido con 2.047 Kg/ha y T7: Fréjol Canario local (Testigo 1) con 1.303 Kg/ha. (Cuadro N^o. 4). La accesión T8: Fréjol Bombolín (Testigo 2) presentó un rendimiento promedio de 2.521 Kg/ha, mismo que fue superior a las accesiones T4; T6; T1; T3 y T7. (Cuadro N^o. 3 y Gráfico N^o. 14), la desventaja del testigo 2 es que su testa es muy delicada a la influencia de los rayos solares con fuertes vientos, por la cual requiere cosecharse en madurez fisiológica temprana.

En esta investigación en general, existió una estrechez positiva del rendimiento en tierno y seco entre el mayor peso o tamaño del grano.

Otros factores que inciden en el tamaño del grano y rendimiento en tierno o seco a más de los varietales son las características físicas del suelo (Textura, densidad aparente, porosidad, compactación y agregados, etc.); químicas (Capacidad de intercambio Catiónico, pH, Materia Orgánica, Macro y micro nutrientes, bases, etc.) y biológicos (Microorganismos benéficos y dañinos del suelo), la temperatura, la humedad, la cantidad y calidad de luz solar, el fotoperiodo, la nubosidad, la evapotranspiración, la escorrentía, los vientos, la competencia de malezas, la sanidad y nutrición de las plantas, el índice de área foliar, el índice de cosecha, la tasa de eficiencia de fotosíntesis, el ciclo del cultivo, manejo del ensayo, eficiencia de los nutrientes, etc. (Monar, C. 2012)

De las accesiones evaluadas para el segmento de grano tierno, estarían las accesiones T8: Fréjol Bombolin Rojo sólido y T6: INIAP – 426 Canario siete colinas amarillo y; para grano seco el T5: INIAP – 421 Bolívar Rojo sólido; T6: INIAP – 426 Canario siete colinas amarillo y T8: Fréjol Bombolín Rojo sólido, por el tamaño grande del grano, forma redonda u oblonga del grano, medianamente precoz y tolerantes a enfermedades foliares como la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), ascoquita (*Ascochita faseolorum*) y bacteriosis común (*Xanthomonas campestris*).

4.4 INCIDENCIA DE ENFERMEDADES FOLIARES (IEF). LAGUACOTO II. 2012.

Cuadro N°. 4 Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Incidencia de: Ascoquita (*Ascochyta phaseolurum*); Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*); Roya (*Uromyces phaseoli*); Bacteriosis común (*Xanthomonas campestris*) y añublo de halo (*Pseudomonas phaseolicola*)

ROYA (**)		
TRAT N ^o	PROMEDIO	RANGO
T7	3,00	A
T5	0,33	B
T8	0,00	B
T6	0,00	B
T1	0,00	B
T2	0,00	B
T3	0,00	B
T4	0,00	B
MEDIA GENERAL = 1,3 (1)		
CV = 48,99%		

ANTRACNOSIS (**)		
TRAT N ^o	PROMEDIO	RANGO
T3	4,00	A
T8	4,00	A
T6	3,33	AB
T1	2,00	ABC
T7	1,67	BC
T4	1,67	BC
T5	1,67	BC
T2	1,33	C
MEDIA GENERAL = 2,4 (2)		
CV = 24,95%		

ASCOQUITA (*)		
TRAT N ^o	PROMEDIO	RANGO
T3	3,0	A
T6	1,0	B
T7	1,0	B
T8	1,0	B
T5	1,0	B
T1	1,0	B
T2	1,0	B
T4	1,0	B
MEDIA GENERAL = 1,3 (1)		
CV = 48,99%		

BACTERIOSIS COMUN (NS)		
TRAT N ^o	PROMEDIO	RANGO
T3	3,00	A
T8	3,00	A
T6	2,33	A
T7	2,33	A
T2	2,33	A
T1	2,00	A
T4	2,00	A
T5	2,00	A
MEDIA GENERAL = 1,3 (1)		
CV = 48,99%		

AÑUBLO DE HALO (NS)		
TRAT N ^o	PROMEDIO	RANGO
T3	4,00	A
T8	3,67	A
T6	3,67	A
T1	3,00	A
T7	2,67	A
T2	2,67	A
T4	2,33	A
T5	2,00	A
MEDIA GENERAL = 1,3 (1)		
CV = 48,99%		

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5%; Promedios con distinta letra son estadísticamente diferentes al 5%
NS = No Significativo; (*) = Significativo al 5%; (**) = Altamente significativo al 1%

▪ **ACCESIONES (Fréjol voluble)**

La respuesta de las accesiones de fréjol voluble en la zona agroecológica Laguacoto II, fue altamente diferente (***) para Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y Roya (*Uromyces phaseoli*); fue diferente (*) para Ascoquita (*Ascochyta phaseolorum*); mientras que fue similar (NS) para Bacteriosis común (*Xanthomonas campestris*) y añublo de halo (*Pseudomonas phaseolicola*) (Cuadro N^o. 4)

Las accesiones T3: OBO – V – 15 x 080 – V- 23- 08-01 Rojo sólido y T8: Fréjol Bombolín Rojo sólido (Testigo 2) presentaron mayor incidencia con una lectura de “4” (reacción intermedia) para Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) La accesión T7: Fréjol Canario local (Testigo 1) presentó mayor incidencia para Roya (*Uromyces phaseoli*) con una lectura de “3” (reacción resistente). (Cuadro N^o.4)

La accesión T3: OBO – V- 15 x 080 – V – 23-08-01 Rojo sólido presentó mayor incidencia para Ascoquita (*Ascochyta phaseolorum*) con una lectura de “3” (reacción resistente); la accesión T3 y T8: Fréjol Bombolin (Testigo 2) Rojo sólido presentó mayor incidencia para Bacteriosis común (*Xanthomonas campestris*) con una lectura de ”3” (reacción resistente); mientras que para añublo de halo (*Pseudomonas phaseolicola*) la accesión T3 presentó una lectura de “4” (reacción intermedia). (Cuadro N^o. 4)

La respuesta de las accesiones de fréjol voluble a la incidencia y severidad de enfermedades foliares, es una característica varietal y depende de su fuerte interacción fenotipo ambiente. En esta investigación que duró 224 días de la siembra a la cosecha en seco, en total llovió 691,31 mm, siendo los meses más lluviosos Enero 205,5 mm, Febrero con 159,30 mm y Abril con 132,21 mm. El 28,62% restante es decir 199,30 mm fueron en los meses restantes del cultivo, es decir en la fase reproductiva por tanto no existió una fuerte presión de los agentes patógenos, por lo cual se evaluaron valores menores a 4 es decir con una reacción tolerante y resistente.

La incidencia y severidad de las enfermedades foliares depende además de la cantidad y distribución de las lluvias; la humedad relativa, la temperatura, la nubosidad, los vientos, la nutrición del cultivo, etc. (Monar, C. 2008)

4.5 VARIABLES CUALITATIVAS EVLUADAS EN LAS ACCESIONES DE FRÉJOL VOLUBLE LAGUACOTO II. 2012.

Cuadro N^o.5. Variables cualitativas evaluadas en el germoplasma de fréjol voluble Laguacoto II 2012.

CF: Color de la flor; **HC:** Hábito de crecimiento; **CVT:** Color de la vaina en tierno; **CVS:** Color de la vaina en seco; **DV:** Dehiscencia de la vaina; **FG:** Forma del grano; **CPG:** Color principal del grano y **CSG:** Color secundario del grano.

Accesiones	CF	HC	CVT	CVS	DV	FG	CPG	CSG
T1: (OBO – V x12669 Rojo Moteado)	Blanco	IV b	Verde claro	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo	Crema
T2: (SCRS 1 Rojo Sólido)	Blanco	IV a	Verde claro	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo	Ausencia
T3: (OBO – V – 15 x 080 – V - 23- 08-01 R. Sólido)	Blanco	IV b	Verde intenso	Café	Resistente	Oblongo	Rojo	Ausencia
T4: (SCRM Rojo Moteado)	Púrpura	IV a	Púrpura	Café	Resistente	Oblongo	Rojo	Crema
T5: (INIAP – 421 Bolívar Rojo Solido)	Blanco	IV a	Verde intenso	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo	Ausencia
T6: (INIAP – 426 Canario Siete Colinas)	Blanco	IV a	Verde intenso	Amarillo	Resistente	Oblongo	Amarillo	Ausencia
T7: (Fréjol Canario Local: Testigo 1)	Blanco	IV b	Verde intenso	Crema	Resistente	Oblongo	Amarillo	Ausencia
T8: (Fréjol Bombolín Rojo Sólido: Testigo 2)	Púrpura	IV a	Verde claro	Amarillo	Resistente	Redondo	Rojo	Ausencia

Las variables CF; HC; CVT; CVS; DV; FG; CPGS; CSGS y TGS, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente, principalmente el tamaño del grano.

Para CF las accesiones T4 y T8; tuvieron flores de color púrpura, el resto presentó flores blancas. (Cuadro N^o. 5)

En HC; las accesiones T1; T3 y T7, presentaron un hábito de crecimiento IV b, es decir la planta termina con una yema vegetativa; el resto presentó un crecimiento determinado; es decir la planta termina con una yema floral. Para color de la vaina en tierno, el T4 presentó un color púrpura; mientras el T1; T2 y T8 presentaron un color verde claro y las demás accesiones tuvieron un color verde intenso, esta característica varietal es muy importancia para los segmentos del mercado por su preferencia. (Cuadro N^o. 5)

En seco el color de la vaina no tiene mayor importancia en la selección de las accesiones. Es muy importante que en madurez comercial las vainas sean resistentes al desgrane para que no se abran por acción del sol y el viento. Todas las vainas fueron resistentes al desgrane de los cultivares evaluados. La forma del grano es muy importante en los procesos de investigación participativa y selección; se prefieren formas redondas, oblongas y arriñonadas.

En color del grano seco, se prefieren por el mejor precio en el mercado cultivares de color amarillo, crema (bayo) y Rojo sólido con granos de tamaño grande y forma redonda u oblonga. (Monar, C. 2008)

En relación al tamaño del grano los tratamientos T1; T3; T4; T7 y T8; presentaron granos de tamaño grande y el resto de cultivares un grano de tamaño mediano.

4.6. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN.

Cuadro N°. 6 Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que presentaron significancia estadística con el rendimiento de fréjol seco en Kg/ha al 14% de humedad.

Variables independientes (Xs) componentes del rendimiento	Coefficiente de Correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de Determinación (R ²) %
Porcentaje de emergencia	0,429*	88,621*	18
Número de nudos en el tallo	0,489*	127,49*	24
Número de vainas por planta	0,658**	59,603**	44
Peso de vainas más grano/parcela	0,518**	299,64**	27
Peso de grano/parcela en tierno	0,769**	814,18**	59
Peso de grano/parcela en seco	0,999**	387,38**	99
Rendimiento en vaina tierno Kg/ha	0,615**	0,12135**	38
Rendimiento grano tierno Kg/ha	0,865**	0,45690**	75

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

CORRELACIÓN (r).

Correlación es la relación o estrechez positiva o negativa entre dos variables, no tiene unidades y su valor máximo es +/-1. (Monar, C. 2010)

En esta investigación se presentó una correlación estadística altamente significativa y significativa positiva entre los componentes del rendimiento: Porcentaje de emergencia, Número de nudos en el tallo y de vainas por planta; Peso de vainas; grano tierno/parcela y grano seco/parcela; Rendimiento en vaina tierna en Kg/ha y grano tierno Kg/ha versus el rendimiento de fréjol seco evaluado en Kg/ha. (Cuadro N°. 6)

REGRESIÓN (b).

Regresión es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y) por cada cambio único de la variable(s) independiente(s) (Xs). (Monar, C. 2010)

En este ensayo las variables que incrementaron el rendimiento de fréjol fueron los valores promedio más elevados de porcentaje de emergencia; número de nudos en

el tallo y de vainas por planta; peso de vainas; peso de grano tierno y seco por parcela; rendimiento en vaina tierna y grano tierno. (Cuadro N^o. 6).

COEFICIENTE DE DETERMINACION (R²).

El R², se expresa en porcentaje, siendo un estadístico que explica en qué porcentaje se incrementa o disminuye el rendimiento de la variable dependiente (Y) por cada cambio único en los componentes del rendimiento (Xs), siendo su valor máximo de 100%. Valores cercanos al 100%, quiere decir que existió un mejor ajuste de la línea de regresión lineal. $Y = a + bX$ (Monar, C. 2009)

El mejor ajuste registrado en este ensayo, se determinó en el peso de grano por parcela con un 99% es decir esta variable independiente fue la que mayormente aportó al rendimiento final de fréjol seco al 14% de humedad (Cuadro N^o.6); es decir valores promedios más altos del peso por parcela, mayor rendimiento en Kg/ha al 14% de humedad.

4.7. COEFICIENTE DE VARIACION (CV)

El CV, es un estadístico que nos indica la variabilidad de los resultados y se expresa en porcentaje. De acuerdo a muchos autores como Beaver, L. 1992. El valor del CV en variables que están bajo el control del investigador, no deben pasar del 20%. Sin embargo en variables que dependen fuertemente del ambiente como incidencia y severidad de enfermedades foliares el valor del CV puede ser superior al 20%.

En esta investigación en variables que estuvieron bajo el control del investigador, los valores calculados del CV, fueron inferiores al 20% y únicamente las variables incidencia y severidad de Ascoquita, Antracnosis, Roya, Bacteriosis común y Añublo de halo, fueron superiores al 20% debido a que no estuvieron bajo el control del investigador.

En base a estos resultados, las inferencias conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agroecológica.

4.8 EVALUACIÓN PARTICIPATIVA EN FORMACIÓN Y LLENADO DE VAINAS.

MATRIZ DE LA EVALUACIÓN PARTICIPATIVA EN EL CULTIVO DE FRÉJOL VOLUBLE.

TÍTULO DEL ENSAYO: Caracterización morfo – agronómica de ocho accesiones de fréjol voluble.

LUGAR: Laguacoto II **FECHA:** 14/06/2012

FASE DEL CULTIVO: Formación y llenado de vainas.

GRUPO META: 12 Productores/as, estudiantes.

FACILITADORES: Ing. Carlos Monar; Ing. David Silva Egdo. Patricio Trujillo A

Accesión N ^o	Puntaje Total	Orden	Criterios favorables de selección	Criterios desfavorables
T6:INIAP – 426 Canario siete colinas	63	1	Bien cargado desde la base del tallo, precoz, plantas altas, buen vigor, llenado uniforme de las vainas, tolerante a enfermedades (Antracnosis, roya, añublo de halo, bacteriosis común)	Tamaño mediano de las vainas
T8: Fréjol Bombolín	61	2	Buena carga de vainas, precoz, vainas gruesas, llenado uniforme de vainas, poco agresivo, resistente a enfermedades (roya, antracnosis, ascoquita)	
T7: Fréjol local Canario.	57	3	Buena carga, guías abundantes, buen vigor, buena altura de plantas, sanidad media de plantas, tolerante a la roya.	Tardío, carga de vainas en el tercio superior (IV) b
T4: SCRM Rojo Moteado	55	4	Plantas altas, buen vigor, buena carga, vainas gruesas poco agresivo, es moderadamente tolerante a añublo de halo.	
T5: INIAP – 421 Bolívar Rojo sólido	53	5	Buena carga, plantas altas, buen llenado de vaina, poco agresivo, buena sanidad, altura adecuada de la planta, precoz, resistente a enfermedades (roya, antracnosis, ascoquita).	
T3: OBO-V-15x080- V-23-08-01 Rojo sólido	50	6	Plantas altas, vainas gruesas y largas, buena carga desde la base es tolerante a enfermedades	
T2: SCRS1 Rojo sólido	43	7	Precoz, plantas con buen desarrollo, buena carga y vainas de tamaño mediano.	
T1: OBO-Vx12669 Rojo Moteado	41	8	Buen follaje, guías abundantes, vainas gruesas, color de la vaina ideal para el mercado en tierno, tolerante a enfermedades, poca carga.	Tardío

4.9 EVALUACIÓN PARTICIPATIVA DEL GRANO SECO EN POSCOSECHA.

MATRIZ DE LA EVALUACIÓN PARTICIPATIVA EN EL CULTIVO DE FRÉJOL VOLUBLE.

TÍTULO DEL ENSAYO: Caracterización morfo – agronómica de ocho accesiones de fréjol voluble.

LUGAR: Laguacoto II **FECHA:** 08/10/2012

FASE DEL CULTIVO: Poscosecha en grano seco.

GRUPO META: 12 Productores/as, estudiantes.

FACILITADORES: Ing. Carlos Monar; Ing David Silva; Egdo. Patricio Trujillo A

Accesión N ^o	Puntaje Total	Orden	Criterios favorables de selección	Criterios desfavorables
T8: Fréjol Bombolín Rojo sólido; T6: INIAP – 426 Canario Siete Colinas y T5: INIAP – 421 Bolívar Rojo sólido.	44	1	T8: Tamaño grande del grano, forma redonda, color rojo sólido, T6: grano amarillo, buen brillo del grano, sano, sin mezclas, aceptado en el mercado en grano seco y a buen precio, buen rendimiento en tierno. T8: 5531Kg/ha; T6: 5084Kg/ha T5: 6152 Kg/ha; y en seco, T8: 2521Kg/ha, T6: 2303Kg/ha. y T5: 3029kg/ha.	5% de grano quebrado en T8. T6: Grano en seco tamaño mediano.
T3: OBO – V- 15 x 080 – V – 23-08 – 01 Rojo sólido.	42	2	Grano grueso, forma oblonga, es bien brillante, color rojo, es excelente para la comercialización en tierno y seco, rendimiento en tierno de 4804Kg/ha. y en seco de 2047Kg/ha.	Medianamente tardío.
T1: OBO – V x 12669 Rojo Moteado.	35	3	Tamaño grande del grano, buen mercado para tierno, forma oblonga, grano uniforme, rendimiento de 4486Kg/ha. en tierno y 2214Kg/ha. en seco.	Precio en seco bajo en el mercado local
T2: SCRS 1 Rojo sólido	33	4	Presenta un color rojo sólido, forma oblonga, apreciado en tierno para el mercado, grano sano sin mezclas, rendimiento de 5440Kg/ha. en tierno y en seco de 2742Kg/ha.	Tamaño del grano mediano
T4: SCRM Rojo sólido y T7: Fréjol canario local	32	5	Bueno para el mercado en tierno, en seco precio bajo, tamaño grande del grano, sano y brillante, forma oblonga, un rendimiento de 4855Kg/ha. en tierno y seco de 2439Kg/ha.	Color rojo moteado no es aceptado en el mercado local en seco.

En los procesos de evaluación participativa en planta los productores/as tienen criterios que no siempre coinciden el orden de preferencia en poscosecha (grano seco), teniendo mayor peso la evaluación participativa en grano tierno o seco.

Para muchos autores como Monar, C. 2000 e INIAP, 2001, la evaluación en planta tiene un peso del 30% y en seco el 70%; principalmente por los criterios de mayor rendimiento y precio en el mercado de grano tierno y seco.

De los criterios de evaluación participativa de las accesiones de fréjol voluble en planta y poscosecha, se identificó claramente por parte de los productores/as los siguientes criterios más relevantes: Accesiones sanas, medianamente precoces, buena carga, vainas grandes, tamaño del grano grande. En seco se prefieren color del grano amarillo y rojo sólido, forma oblonga, redonda y de color brillante.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez analizados los resultados estadísticos, agronómicos, morfológicos y del proceso de evaluaciones participativas, se sintetizan las siguientes conclusiones:

- La respuesta de las accesiones de fréjol voluble en la mayoría de los componentes del rendimiento evaluado, fueron diferentes en esta zona agroecológica.
- Los rendimientos promedios más altos de fréjol tierno (sin vainas), se registraron en las accesiones T5: INIAP – 421 Bolívar Rojo Sólido con 6.152 Kg/ha y T8: Bombolín Rojo Sólido con 5.531 Kg/ha.
- Los rendimientos promedios más altos de fréjol en grano seco al 14% de humedad se presentaron en las accesiones T5: INIAP – 421 Bolívar Rojo Sólido con 3.029 Kg/ha; T2: SCRS1 Rojo Sólido con 2.742 Kg/ha y T8: Bombolín Rojo Solido con 2.521 Kg/ha.
- Los componentes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de fréjol en grano tierno y en seco fueron: Porcentaje de emergencia; Número de nudos en la guía principal o tallo; Número de vainas por planta; Peso de vainas por parcela; Peso del grano tierno por parcela; Peso del grano seco por parcela; es decir valores promedios más altos de estas variables, mayor fue el rendimiento evaluado en Kg/ha al 14% de humedad.
- Del proceso de evaluación participativa en la etapa de formación y llenado de las vainas, los productores/as seleccionaron a la accesión que presentó vainas más grandes, buena carga desde la base y buena sanidad como el T6: INIAP – 426 Canario siete colinas y T8: Fréjol Bombolín, Rojo Sólido.
- En poscosecha en grano seco, los beneficiarios/as seleccionaron los rojos moteados para tiernos y en seco los de color rojo sólido y amarillo, grano de tamaño grande y de buena calidad. Los de mayor preferencia fueron:

T1: OBO – V x 12669 Rojo sólido; T3: OBO – V – 15 x 080 – V – 23 – 08 – 01Rojo sólido para tierno y T6: INIAP – 426 Canario siete colinas; T8: Fréjol Bombolín para seco por el mejor precio en el mercado local.

- Finalmente este estudio, permitió seleccionar accesiones de fréjol voluble con características agronómicas, morfológicas y económicas que contribuyen a mejorar la sostenibilidad del sistema de producción en unicultivo en espaldera y asociado con maíz, por su tolerancia a enfermedades foliares, ciclo del cultivo intermedio y buen precio en el mercado para grano tierno la accesión (T1) y para seco (T6), (T8) y (T5).

5.2. RECOMENDACIONES

Sintetizado las conclusiones de esta investigación, se recomienda:

- Validar estas accesiones de fréjol voluble en otras zonas agroecológicas como, Chimbo y San Miguel en unicultivo (Espaldera) y asociado con maíz, en labranza de conservación reducida.
- Las accesiones T1 (OBO – V – x 12669 Rojo Moteado) y T4 (SCRM Rojo Moteado) se recomiendan para cosechar en tierno; las accesiones T3 (OBO – V -15 x 080 – V – 23 – 08 – 01 Rojo Sólido) y T8: Fréjol Bombolín Rojo Sólido por tener granos de tamaños grande y tolerante a enfermedades foliares, buen precio en el mercado local, regional y nacional, se recomiendan para cosechar en seco.
- Las accesiones T1 y T4, se recomienda en zonas agroecológicas de San Miguel, San Pablo, La Pesquería y Chillanes, reduciendo la densidad de plantas/ha, por su gran vigor y hábito de crecimiento a una distancia entre surcos de 1.20 m y entre plantas a 0.50 m con dos semillas por sitio.
- Para la zona agroecológica de Guaranda se recomiendan las líneas T1 y T4 para la cosecha en tierno; la variedad T6 y el cultivar T8 para la cosecha en seco con una fertilización de 40-60-20-10 Kg/ha de N-P-K-S en labranza reducida.
- Para zonas agroecológicas afectadas por el cambio climático es decir con sequía, se recomienda el T2: SCRS1 Rojo Sólido por su precocidad y tolerancia a la sequía en el sistema de cultivo asociado con maíz I – 111, Guagales locales y en espaldera.
- Para zonas agroecológicas con precipitaciones sobre los 600 mm durante el ciclo del cultivo, se recomienda dos controles de insectos en plántula y en formación de vainas con insecticidas de sello azul o verde y para enfermedades foliares como: Antracnosis, Ascoquita y Bacteriosis común tres controles en prefloración y formación de vainas con fungicidas de sello verde.

- Se sugiere al INIAP Santa Catalina y a la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, liberar como accesiones comerciales a las accesiones T1: OBO – V x 12669 Rojo Moteado para grano tierno y las accesiones T3: OBO – V – 15 x 080 – V – 23 – 08 - 01 Rojo Sólido y T8: Bombolín Rojo Sólido para grano seco; facilitar procesos de producción artesanal de semillas con grupos de productores de las líneas T1, T3 y T8 para difundir a los productores/as en alianza de OG's, y ONG's, del cantón Guaranda y Chillanes.

- La accesión T8: Bombolín Rojo Sólido, para grano seco cosechar en madurez fisiológica; secado y trilla a la sombra porque la testa del grano es débil.

VI. RESUMEN Y SUMMARY.

6.1. RESUMEN.

El cultivo de fréjol es considerado como un producto básico y estratégico para el desarrollo rural de los países, ocupando el segundo lugar a nivel mundial, por su alto contenido de proteínas e hidratos de carbono, además contribuye a la fijación biológica de nitrógeno atmosférico al suelo. Este ensayo se realizó en la Parroquia Veintimilla del Cantón Guaranda a una altitud de 2622 m.s.n.m., en suelo de textura Franco arcilloso y con 696,31 mm de precipitación durante todo el ciclo del cultivo. Se evaluaron ocho accesiones de fréjol voluble en unicultivo (espaldera). La fecha en la que se realizó la siembra fue el 19 de Diciembre de 2011, en un sistema de labranza reducida, en rotación después de maíz. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar. Se realizaron análisis de varianza, prueba de Tukey al 5%, análisis de correlación y regresión lineal, evaluaciones participativas en formación de vainas y en poscosecha. Los resultados más relevantes fueron; para tierno se seleccionó a la accesión T1; buena carga de vainas, (grandes, sanas, gruesas y color de grano moteado), es tolerante a enfermedades. Para grano seco la mayor aceptabilidad fue para las accesiones T6: I- 426 Canario por su color amarillo del grano, su buen precio en el mercado nacional, tolerante a enfermedades foliares y T8 por el color rojo brillante, grano grueso, forma redonda y de buena aceptabilidad en el mercado. Finalmente esta investigación permitió seleccionar accesiones de fréjol voluble superior al testigo local canario, que es tardío, muy agresivo para asociar con maíz y susceptible a la roya.

6.2. SUMMARY

The bean cultivation is considered as a commodity and strategic for the rural development of the countries, occupying the second place at world level, for its content of proteins and hydrates of carbon, it also contributes to the nitrogen fixation biological to the soil. This research was carried out in the parish of Veintimilla of the Canton Guaranda to an altitude of 2622 mls, in soil franc and 696.31 mm of precipitation during the whole cycle of the cultivation. Eight treatments of bean were evaluated in alone crop. The seed planting was 12/19/2011, in a system of reduced farm, in rotation after corn. A design of complete blocks was used at random. They were carried out variance analysis, test of Tukey to 5%, correlation analysis and lineal regression and evaluations participatives in formation of pods and in poscosecha. The most outstanding results were for tender it was selected to the line T1; good load of pods, (big, healthy, thick and color of spotted red grain), it is tolerant to deceases. For dry grain the biggest acceptability was for the lines T6: I – 426 Canary for its yellow color of the grain, its good price in the national market, tolerant to deceases foliares; T8 for their brilliant red color, I seed thick, it forms round and of good acceptability in the market. Finally this investigation it allowed to select lines of bean superior to the control local bean Canary that is late, very aggressive for associate with corn and susceptible to the yust.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Arias, J.; Rengifo, T.; Jaramillo, M. Buenas Prácticas Agrícolas (BPA) en la producción de frijol voluble. p 13.
- 2.- Ashby, J. 1991. Manual para la elaboración de Tecnología con productores. Proyecto de Investigación Participativa en Agricultura (IPRA), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) Cali Colombia. p 102.
- 3.- Biblioteca Práctica Agrícola Ganadera. 1997. Tomo # 1.
- 4.- Biblioteca Práctica Agrícola Ganadera. 2004. Tomo # 1.
- 5.- BUENAS PRÁCTICAS AGRICOLAS EN LA PRODUCCION DE FRÍJOL VOLUBLE. 2007. Gobernación de Antioquia. MANA, CORPOICAS, Centro de Investigación “La Selva”.
- 6.- Castillo, E. 2010. Tesis de Ing. Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Caracterización agronómica y morfológica del germoplasma de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L) en Cruz de Perezán, Cantón Chillanes Provincia Bolívar, Ecuador. p 36.
- 7.- CIAT, 1991. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol, Cali, Colombia. p 55.
- 8.- CIAT, 1998. Morfología de la planta de frijol común. p 68.
- 9.- CIP, 2003. (Centro Internacional de la Papa). Conservación y uso sostenible de la biodiversidad agrícola. Laguna, PH. pp 17 -18, 26.
- 10.- Coloma, C. 2002 Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Caracterización agronómica y morfológica del germoplasma de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L) en el Cantón Chillanes, Provincia de Bolívar, Ecuador. p 42.
- 11.- Debouck, D.; Hidalgo, R. 1994. Morfología de la planta de frijol común, CIAT. Cali, Colombia. p 49.

- 12.- Domínguez, A. 1998. Tratado de fertilización. Mundi Prensa, pp 260 – 265.
- 13.- Edmond, S. 1995. Principios de horticultura. Tercera edición. Barcelona, España. p 509.
- 14.- Enciclopedia Agropecuaria Terranova. Andaluz. Quito, Ecuador. 2001.
- 15.- Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar. 2008.
- 16.- Estrella, E. 1998. El pan de América. Etno – histórica de los alimentos en el Ecuador. Quito, Ecuador. p 257.
- 17.- 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.
- 18.- Falconi, E. 2002. Determinación de razas fisiológicas de *Colletotrichum lindemuthianum* en Ecuador y evaluación de la resistencia de veinte y cinco genotipos de germoplasma de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L) del INIAP, Santa Catalina. Pichincha. pp 34 – 35.
- 19.- Ganderillas, E. 1997. Caracterización y Evaluación de germoplasma. INIAP. Lima, Perú. p 45 – 46.
- 20.-INFOJARDIN. 2012. Fertilizantes químicos. Disponible en (<http://articulos.infojardin.com/hortalizas/judia2.htm>)
- 21.- INEC. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, Ecuador), 2002. III Censo nacional agropecuario, resultados nacionales. Quito, Ecuador. p 187.
- 22.- INIAP. 1993. INIAP – 411 Imbabello. Variedad de fréjol voluble. Boletín divulgativo N° 230. Quito, Ecuador. p 15.
- 23.- INIAP. 1994. Producción de semilla de fréjol voluble o trepador. Publicación miscelánea N° 63. Quito, Ecuador. p 32.

- 24.- INIAP. 1997. INIAP – 421 Bolívar. Nueva variedad de fréjol voluble para asocio con maíz. Guaranda, Ecuador.
- 25.- INIAP. 1998. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe anual de actividades 1998. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador.
- 26.- INIAP. 2001. Informe de Investigación. Estudio de la producción, pos cosecha, mercadeo y consumo de fréjol arbustivo en el valle del Chota, Ecuador. Quito, Ecuador. p 79.
- 27.- INIAP. 2002. Informe anual 2001. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos, Estación Experimental Santa Catalina. pp 53- 56.
- 28.- INIAP. 2005. INIAP – 426 nueva variedad de fréjol voluble. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. pp 46 – 47.
- 29.- INIAP. 2009. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe anual de actividades 2008. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador. pp 45 – 52.
- 30.- INIAP. 2010. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Informe anual de actividades 2009. Estación Experimental Santa Catalina. Quito, Ecuador pp 45 – 52.
- 31.- Jiménez, R.; Ramón, M.; Lepiz, R. y Ullauri, J. 1996. El cultivo de fréjol común en los valles de la Provincia de Loja. Agronomía y manejo de Plagas, CIAT – INIAP, folleto divulgativo N0 257. p 23.
- 32.- López, M.; Fernández, F.; Schoonhoven, A. 1995. Frijol. Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. pp 417.
- 33.- Monar, C. 1998. Informe anual de actividades UVTT – B. INIAP. Guaranda, Ecuador. p 38.
- 34.- Monar, C. 1999. Informe anual de actividades UVTT – B. INIAP. Guaranda, Ecuador, p 32.

- 35.- Monar, C. 2000. Informe anual. INIAP. Guaranda, Ecuador. p 26.
- 36.- Monar, C. 2001. Informe anual. INIAP. Guaranda, Ecuador. p 28.
- 37.- Monar, C. 2003. Informe anual. INIAP. Guaranda, Ecuador. p 32.
- 38.- Monar, C. 2004. Informe anual de labores. UVTT/C – B. INIAP. Guaranda, Ecuador. p 45.
- 39.- Monar, C. 2006. Informe anual de actividades UVTT – B. INIAP. Guaranda, Ecuador. p 42.
- 40.- Monar, C. 2010. Uso de variedades resistentes como INIAP – 421 Bolívar e INIAP – 426 Canario Siete Colinas. p 34.
- 41.- Monar, C. 2012. Proyecto de Investigación en Semillas. UEB. Guaranda, Ecuador. p 42.
- 42.- Murillo, A. 2007. INIAP – 428 Canario Guarandeño. Variedad mejorada de fréjol arbustivo para la zona de Guaranda, Chimbo y San Miguel de Bolívar. Plegable N0 285. Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. pp 61 – 66.
- 43.- Niks, R. 1999. Mejoramiento para resistencia a plagas y enfermedades del cultivo de fréjol voluble en Ecuador. Quito, Ecuador, PREDUZA. p 45.
- 44.- Ortube, J. y Aguilera, C. 1994. Recomendaciones Técnicas para el cultivo de fréjol en el Oriente Boliviano. CIAT – Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Santa Cruz, Bolivia. p 60.
- 45.- Peralta, E.; Murillo, A.; Caicedo, C.; Pinzón, J. y Rivera, M. 1998. Manual Agrícola de Leguminosas. Cultivos y costos de producción, INIAP, PROFISA CRSP – U. Minnesota – COSUDE, Quito, Ecuador. p 43.
- 46.- Peralta, E. 2007. Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo de fréjol en

- Ecuador. Quito, Ecuador, INIAP. Publicación miscelánea N0 136 p 58.
- 47.- PROFIZA. 1993. Informe del taller de planificación de la tercera fase de Profiza. p 62.
- 48.- Sánchez, P. 1991. Suelos del trópico. Características y manejo. p 42.
- 49.- Sevilla, R. 2004. Recursos genéticos vegetales. Lima, Perú, Torre Azul, SAC. p 64.
- 50.- Suquilanda, M. 1996. Agricultura Orgánica. Quito – Ecuador p163.
- 51.- Tamayo, P. y Londoño, M. 2001. Manejo Integrado de Enfermedades y Plagas del fréjol. Boletín Técnico N0 10. CORPOICA, Rio Negro, Antioquia, Colombia. p 80.
- 52.- USDA. 2000. Base de datos sobre composición de alimentos. Consultado el 28 de Abril 2012.
- 53.- Vásquez, J. 1992. El fréjol arbustivo en Imbabura. Sugerencia para su cultivo. INIAP. Estación Experimental Santa Catalina, Ecuador, publicación miscelánea N0 57 p 38.
- 54.- Voyset. O. 2000. Mejoramiento genético del fréjol ligado a las variedades de América Latina 1930 – 1999. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia. p 185.
- 55.- Yáñez, S. 2000. Tesis de Ingeniero Agrónomo Universidad Estatal de Bolívar. Caracterización agronómica y morfológica de germoplasma de chocho (*Lupinus mutabilis*) en la Granja Laguacoto II, Provincia Bolívar. Guaranda, Ecuador. p 80.
- 56.- <http://www.buenastareas.com/ensayos/InvestigacionParticipativa/17804.html>.
- 57.- <http://www.beyercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=595>
- 58.- <http://www.beyercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=541>

59.- <http://www.beyercropscience.com.pe/web/index.aspx?articulo=535>

60. - http://web.idre.ca/cs/cv - 85051-201-1-DO_TOPIC.html.

61. - http://www.mag.go.cr/rev_agr/v09n02_165.

62. - <http://www.2.esmas.com>

63. - <http://wiki.sumaqperu.com/esFrijol#ValorNutritivo>

ANEXOS

Anexo N° 1. Mapa físico de la localidad en estudio.



Anexo N^o 2. Resultados de análisis de suelos

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

LABORATORIO DE SUELOS

Número de solicitud:	3495
Muestra:	Suelos
Lugar:	Laguacoto II
Parroquia:	Veintimilla
Cantón:	Guaranda
Propietario:	Universidad Estatal de Bolívar
Solicitante:	Patricio Trujillo A
Cultivo anterior:	Maíz
Cultivo a sembrar:	Fréjol
Fecha de ingreso:	15 -11- 2011
Fecha de entrega de resultados:	12 -12- 2011

Resultados Obtenidos:

Ph:	5.8	Moderadamente ácido
Densidad:	0,935	
Textura:	Limoso	
Porcentaje de humedad:	14,2621	
Materia orgánica:	2,6326	Muy bajo
Nitrógeno Amoniacal:	5 ppm	Muy bajo
Nitrógeno Nitratos:	20 ppm	Alto
Fósforo:	50 ppm	Medio
Potasio:	60 ppm	Bajo
Calcio:	1400 ppm	Alto
Nitrógeno nitritos:	XXXXX	
Aluminio:	5 ppm	Muy bajo
Hierro Férrico:	XXXXX	
Sulfatos:	100 ppm	Bajo
Manganeso:	5 ppm	Bajo

Observación: Suelo muy pobre en materia orgánica.

Anexo N^o 3. Matriz de Evaluación Absoluta

Título del ensayo:

Lugar:

Fecha:

Nombre del evaluador/a:

Fase de evaluación: Planta...Llenado del grano.....Poscosecha

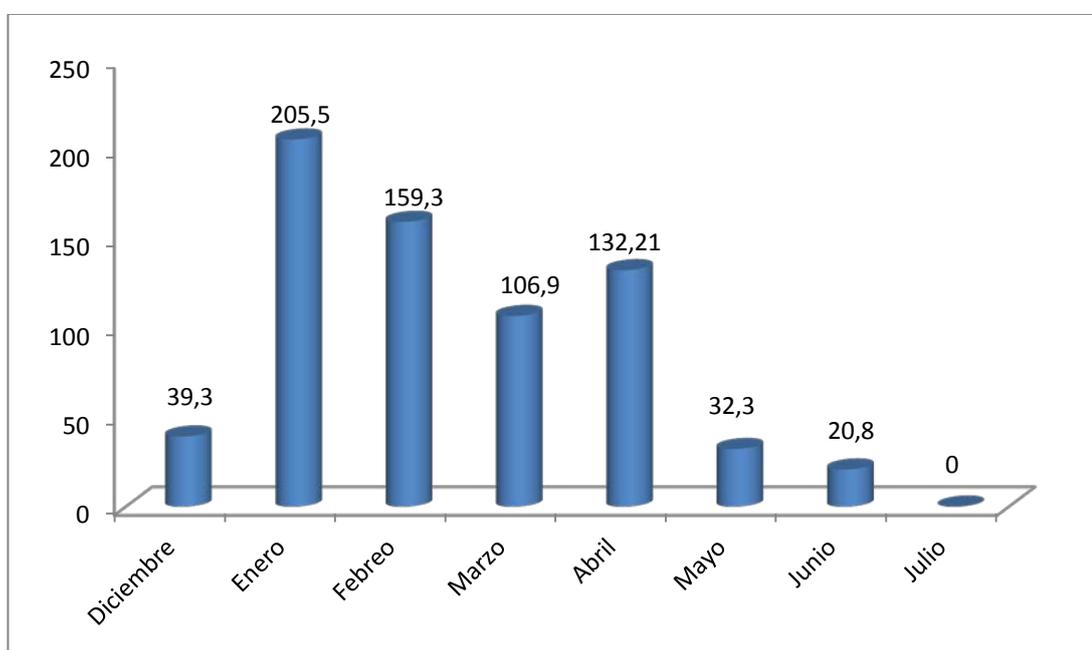
Accesiones N ^o	Criterios		
	Bueno: 5  ¿Por qué?	Regular; 3  ¿Por qué?	Malo: 1  ¿Por qué?
T1			
T2			
T3			
T4			
T5			
T6			
T7			
T8			

Anexo N^o 4. Precipitación durante el ciclo del cultivo

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

Meses	Precipitación (mm)	Porcentaje (%)
Diciembre	39,30	5,64
Enero	205,5	29,51
Febrero	159,3	22,88
Marzo	106,9	15,35
Abril	132,21	18,99
Mayo	32,3	4,64
Junio	20,8	2,99
Julio	0,0	0,00
Total	696,31	100%

Gráfico de distribución de la lluvia registrada en el año 2012.



Anexo N^o 5. Base de datos ensayo de fréjol voluble. Guaranda 2012.

Código de las variables cuantitativas.

VARIABLES	CÓDIGO
Repetición	REP
Tratamiento	TRAT
Días a la emergencia	DE
Porcentaje de emergencia	PE
Días a la floración	DF
Altura de planta	AP
Número de nudos en el tallo	NNT
Días a la cosecha en tierno	DCT
Días a la cosecha en seco	DCS
Número de vainas por planta	NVP
Número de grano por vaina	NGV
Longitud de la vaina	LV
Número de plantas cosechadas por parcela neta	NPCPN
Peso de la vaina por parcela en tierno + grano	PVPT + G
Peso del grano por parcela en tierno	PGPT
Peso del grano por parcela en seco	PGPS
Rendimiento en vaina + grano tierno en Kg/ha	RHVGT
Rendimiento en grano tierno en Kg/ha	RHGT
Rendimiento en grano seco en Kg/ha	RHGS
Peso de cien granos tiernos en gramos	PCGT
Peso de cien granos secos en gramos	PCGS
Porcentaje de humedad a la cosecha	PHC
Ascoquita	AS
Antracnosis	AN
Roya	RY
Bacteriosis comun	BC
Añublo de halo	AH

5.1 VARIABLES CUANTITATIVAS

REP	TRT	DE	PE	DF	AP	NNT	DCT	DCS	NVP	NGV	LV	NPCPN
1	1	9	96,91	106	3,82	26	194	208	24	5	16,00	108
1	2	12	95,06	83	3,08	21	168	191	36	7	14,11	108
1	3	10	93,82	103	2,94	23	185	206	25	5	15,10	108
1	4	9	91,35	102	3,19	22	190	201	34	6	13,48	106
1	5	10	96,29	88	2,96	26	178	198	42	5	15,55	107
1	6	12	95,08	85	3,06	22	170	193	27	6	15,66	104
1	7	13	96,31	106	3,37	20	202	240	29	4	15,42	106
1	8	10	93,20	98	2,68	23	184	194	29	5	16,03	108
2	1	10	97,53	108	3,51	23	190	207	25	6	15,08	104
2	2	10	97,48	81	3,19	22	169	190	34	6	15,20	108
2	3	9	96,34	107	3,09	20	184	207	24	6	14,52	108
2	4	12	93,82	104	3,03	24	192	199	29	6	12,20	108
2	5	9	97,53	86	3,08	23	180	194	46	4	15,66	108
2	6	10	93,82	82	3,12	20	168	193	30	6	15,29	108
2	7	11	87,65	108	3,32	21	200	238	28	5	15,62	108
2	8	11	95,08	102	2,96	21	182	196	30	5	16,39	108
3	1	11	95,14	104	3,65	24	186	206	27	7	15,25	108
3	2	11	98,16	82	2,92	22	170	192	36	7	15,13	108
3	3	10	95,12	104	3,18	21	180	205	26	5	14,04	108
3	4	11	92,59	106	2,80	26	196	200	32	6	13,22	108
3	5	11	98,76	82	3,12	25	176	195	40	5	14,71	108
3	6	12	92,60	84	3,25	21	172	194	28	5	15,52	108
3	7	12	96,32	107	3,06	19	201	242	30	4	16,78	108
3	8	9	97,53	100	3,14	22	186	193	33	6	16,25	108

PVPT	PGPT	PGPS	RHVT	RHGT	RHS	PCGT	PCGS	PHC	AS	AN	RY	BC	AH
3.89	1.98	5.05	8442	4501	1962	153	80.7	11,80	1	2	0	2	2
4.54	2.50	6.55	10319	5683	2543	131	58.0	11,90	1	1	0	2	2
3.60	1.91	5.10	8183	4342	2034	150	86.2	9,50	5	3	0	3	5
3.67	1.84	5.53	8342	4182	2164	107	61.7	11,20	1	2	0	2	2
6,05	2.78	7.33	13752	6319	2820	118	61.0	12,70	1	2	0	2	2
3.89	1.91	5.95	8842	4341	2281	109	64.7	13,00	1	4	0	2	4
3.65	1.28	3.08	8297	2909	1200	115	72.5	11,60	1	2	2	3	3
4.60	2.25	6.35	10456	5114	2530	182	101.5	9,60	1	4	0	3	3
4.05	1.70	5.65	9206	3864	2212	154	81.3	11,10	1	2	0	2	4
4.28	2.18	6.62	9728	4955	2597	100	57.6	11,00	1	2	0	3	4
4.32	1.90	5.20	9819	4319	2065	169	85.8	9,90	2	4	0	2	3
3.65	2.19	6.06	8296	4887	2377	115	62.0	11,00	1	2	0	2	3
5.60	2.58	8.41	12729	5864	3273	105	60.5	11,70	1	2	0	2	2
4.86	2.43	6.01	11047	5523	2339	112	63.8	11,70	1	4	0	3	4
3.02	1.24	3.10	6865	2819	1201	134	73.0	12,10	1	1	2	2	3
5.94	2.55	6.45	13502	5796	2541	205	102.0	10,60	1	4	0	3	5
4.86	2.24	6.25	11047	5092	2468	155	82.0	10,40	1	2	0	2	3
4.54	2.50	7.90	10319	5683	3085	102	56.8	11,40	1	1	0	2	2
5.62	2.53	5.11	12764	5751	2043	160	87.2	9,30	2	4	0	3	4
4.03	2.42	7.12	9764	5501	2777	115	60.9	11,50	1	1	0	2	2
5.76	2.76	7.72	13092	6273	2994	119	62.1	12,00	1	1	1	2	2
5.04	2.37	5.89	11456	5387	2289	116	65.6	11,80	1	2	0	2	3
3.24	1.52	3.89	7365	3455	1509	124	72.8	12,00	1	2	4	2	2
5.94	2.50	6.40	13502	5683	2493	198	101.2	11,60	1	3	0	2	3

Código de las variables cualitativas

VARIABLES	CÓDIGO
Repetición	REP
Tratamiento	TRAT
Color de la flor	CF
Hábito de crecimiento	HC
Color de la vaina en tierno	CVT
Color de la vaina en seco	CVS
Dehiscencia de la vaina	DV
Forma del grano	FG
Color principal del grano	CPG
Color secundario del grano	CSG
Brillo del grano	BG

5.2 VARIABLES CUALITATIVAS

REP	TRT	CF	HC	CVT	CVS	DV	FG	CPG	CSG	BG
1	1	Blanco	IV b	Verde claro	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo	Moteado	Opaco
1	2	Blanco	IV a	Verde claro	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo		Brilloso
1	3	Blanco	IV b	Verde intenso	Café	Resistente	Oblongo	Rojo		Brilloso
1	4	Purpura	IV a	Purpura	Café	Resistente	Oblongo	Rojo	Moteado	Opaco
1	5	Blanco	IV a	Verde intenso	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo		Brilloso
1	6	Blanco	IV a	Verde claro	Amarillo	Resistente	Oblongo	Amarillo		Opaco
1	7	Blanco	IV b	Verde intenso	Crema	Resistente	Oblongo	Amarillo		Brilloso
1	8	Purpura	IV a	Verde claro	Amarillo	Resistente	Redondo	Rojo		Brilloso
2	1	Blanco	IV b	Verde claro	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo	Moteado	Opaco
2	2	Blanco	IV a	Verde claro	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo		Brilloso
2	3	Blanco	IV b	Verde intenso	Café	Resistente	Oblongo	Rojo		Brilloso
2	4	Purpura	IV a	Purpura	Café	Resistente	Oblongo	Rojo	Moteado	Opaco
2	5	Blanco	IV a	Verde intenso	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo		Brilloso
2	6	Blanco	IV a	Verde claro	Amarillo	Resistente	Oblongo	Amarillo		Opaco
2	7	Blanco	IV b	Verde intenso	Crema	Resistente	Oblongo	Amarillo		Brilloso
2	8	Purpura	IV a	Verde claro	Amarillo	Resistente	Redondo	Rojo		Brilloso
3	1	Blanco	IV b	Verde claro	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo	Moteado	Opaco
3	2	Blanco	IV a	Verde claro	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo		Brilloso
3	3	Blanco	IV b	Verde intenso	Café	Resistente	Oblongo	Rojo		Brilloso
3	4	Purpura	IV a	Purpura	Café	Resistente	Oblongo	Rojo	Moteado	Opaco
3	5	Blanco	IV a	Verde intenso	Amarillo	Resistente	Oblongo	Rojo		Brilloso
3	6	Blanco	IV a	Verde claro	Amarillo	Resistente	Oblongo	Amarillo		Opaco
3	7	Blanco	IV b	Verde intenso	Crema	Resistente	Oblongo	Amarillo		Brilloso
3	8	Purpura	IV a	Verde claro	Amarillo	Resistente	Redondo	Rojo		Brilloso

Anexo N^o 6. Fotos de instalación, seguimiento y evaluación del ensayo.



6.1. Trazado del ensayo y surcado



6.2. Siembra



6.3. Colocación de espalderas



6.4. Plantas emergidas



6.5. Desarrollo del cultivo (prefloración)



6.6. Evaluación de enfermedades



6.7. Ascoquita. (*Ascochita phaseolorum*)



6.8. Primeros síntomas de roya



6.9. Registro días a la floración



6.10. Evaluación del color de la flor



6.11. Color de la vaina en tierno



6.12. Número de granos por vaina



6.13. Color del grano en tierno



6.14. Color del grano en seco



6.15. IP en la fase llenado de vainas



6.16. Grupo de I. participativa



6.17. IP en grano seco en poscosecha.



6.18. Selección de accesiones

Anexo 7. 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.

Área foliar.- Suma de la superficie de todas las hojas de una planta.

Acaricidas.- Sustancias usadas para controlar ácaros.

Antesis.- Apertura de las flores.

Arvenses.- Son especies vegetales que conviven con los cultivos.

Atrayentes.- Sustancias que tienen la propiedad de atraer insectos con fines de control.

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.

Cáliz.- Parte de la flor en forma de copa, compuesta por los sépalos, generalmente de color verde, el cual forma la corona inferior de la flor, insertada directamente sobre el disco basal en contacto con el pedicelo.

Caracterización.- Determinación de un atributo para un elemento que permite medirlo o estudiarlo.

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.

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.

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

Coberturas muertas.- Coberturas vegetales con materiales vegetales muertos.

Corola.- Parte de la flor compuesta por los pétalos libres o soldados; generalmente matizada de diversos colores vivos diferentes al verde. Forma la segunda corona insertada sobre el disco basal en contacto con el cáliz y el androceo.

Cotiledón.- Se define como un órgano de reserva de la semilla formado durante la embriogénesis. Tiene forma de lóbulo semiesférico o semielíptico. Puede ser prominente o reducido. Su número puede ser par o impar; de aquí la distinción entre mono y dicotiledóneas.

Cultivar.- Son aquellas poblaciones de plantas cultivadas que son genéticamente homogéneas comparten características de relevancia agrícola que permiten distinguir claramente a la población de las demás poblaciones de la especie.

Cultivos permanentes.- Cultivos de larga duración.

Cultivos semipermanentes.- Cultivos de mediana duración.

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

Dato.- Información susceptible de ser resumida en un código, una cifra, un esquema.

Defoliantes.- Agentes que causan caída de hojas en las plantas.

Desecantes.- Agentes que causan muerte y secamiento de tejidos.

Epicótilo.- Parte del tallo comprendida entre la inserción de los cotiledones (primer nudo) y la de las hojas primarias (segundo nudo).

Estípulas.- Apéndice foliáceo que se coloca en la inserción del pecíolo de la hoja, sobre el tallo o la rama; generalmente hay dos.

Fenología.- Estudio de los fenómenos biológicos acomodados a un ritmo periódico.

Fréjol voluble.- Que tiene aptitud para trepar.

Fungicidas protectantes.- Fungicidas que previenen y controlan las enfermedades fungosas.

Fungicidas sistémicos.- Fungicidas que entran en el sistema circulatorio de la planta y controlan las enfermedades fungosas.

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

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

Hipocótilo.- Parte del tallo principal comprendido entre la inserción de los cotiledones (primer nudo) o nudo cotiledonar y el punto de iniciación de la raíz principal e inserción de las raíces secundarias.

Inflorescencia.- Sistema de ramas o ramillas que emiten flores (y no hojas) en sus extremos. La flor que nace solitaria en el extremo (ápice) del tallo o en la axila de una hoja, no es una inflorescencia.

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

Líneas: Son especies de semillas seleccionadas que servirán para la obtención de variedades a futuro.

Meristemo.- Grupo de células jóvenes no diferenciadas, que tiene siempre la posibilidad de dividirse e iniciar un crecimiento para formar nuevos órganos.

Mesófilo.- Es la parte superior de la hoja (bajo la cutícula) de naturaleza parenquimática que posee células con gran cantidad de cloroplastos, fundamental en el proceso de fotosíntesis.

Monocultivo.- Sistema agrícola que cultiva toda la tierra disponible con una sola especie vegetal:

Necrosis.- Muerte de un tejido.

Nematicidas.- Sustancias usadas para controlar nematodos.

Patogenicidad.- Capacidad para producir enfermedades.

Pecíolo.- Parte cilíndrica que une el tallo (o la rama) con la lámina en una hoja simple o con los folíolos en una hoja compuesta.

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

Plaguicida de contacto.- Que debe entrar en contacto con el objetivo (la plaga) para lograr el efecto esperado. que actúa por contacto.

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

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.

Raquis floral.- Eje de la inflorescencia, luego de la primera inserción floral, directamente a continuación del pedúnculo.

Raquis foliar.- Parte cilíndrica que se encuentra directamente a continuación del pecíolo, luego de la inserción de los folíolos laterales.

Repelentes.- Sustancias que tienen la propiedad de repeler insectos con fines de control.

Saprófito.- Organismo que vive en los tejidos en descomposición.

Siembras escalonadas.- Siembras de un cultivo en diferentes etapas en una unidad de producción.

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.

Valvas.- Cada una de las dos partes que forman la vaina que cubre la semilla en las leguminosas.