

UNIVERSIDADESTATAL DE BOLÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

TEMA:

CARACTERIZACION MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE GERMOPLASMA DE FRÉJOL VOLUBLE (*Phaseolus vulgaris L.*) CON INVESTIGACION PARTICIPATIVA EN CRUZ DE PEREZÁN, CANTON CHILLANES, PROVINCIA BOLIVAR.

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO AGRÓNOMO OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR, A TRAVES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA.

AUTOR:
EDGAR JAVIER CASTILLO LÓPEZ

DIRECTOR DE TESIS:
ING. AGR. CARLOS MONAR B. M.Sc.

GUARANDA – ECUADOR
2011

CARACTERIZACION MORFOLÓGICA Y AGRONÓMICA DE GERMOPLASMA DE FRÉJOL VOLUBLE (*Phaseolus vulgaris L.*) CON INVESTIGACION PARTICIPATIVA EN CRUZ DE PEREZÁN, CANTON CHILLANES, PROVINCIA BOLIVAR.

REVISADO POR

ING. AGR. CARLOS MONAR B. M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

ING. AGR. KLEBER ESPINOZA Mg.
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN DE TESIS.

ING. ADOLFO BALLESTEROS M.Sc.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

ING. MARCELO ROJAS M.Sc.

ÁREA TÉCNICA

D E D I C A T O R I A

El presente trabajo científico, es el resultado del proceso constante de aprendizaje, en el cual he podido valorar cada gesto de apoyo y aliento para seguir adelante, por tal motivo está dedicado a todas esas personas que supieron confiar en mí.

En especial al ser que siempre me ha acompañado por las sendas de mi vida Dios, que es el pilar fundamental de la realización y ejecución de este trabajo.

Al esfuerzo y sacrificio de mi esposa Maribel Salazar, en la cual siempre me he podido apoyar, para fortalecerme en los momentos duros y regocijarme cuando los logros se han presentado.

A mis queridos hijos Santiago y Leonela Castillo Salazar, quienes me brindaron su apoyo y me contagian de su alegría, para ser más feliz.

A mis padres Luis Castillo y Amada López, los cuales pusieron en mi los mejores ejemplos de cariño, dedicación y trabajo.

Edgar

A G R A D E C I M I E N T O

Mi eterno agradecimiento a la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica, a sus autoridades y a todos mis maestros, quienes aportaron con sus conocimientos y experiencias.

Un agradecimiento especial a los Ingenieros Carlos Monar Benavides Director de Tesis y Kleber Espinoza Biometrísta, quienes fueron una fuente de conocimientos y experiencias, mismas que contribuyeron para la realización de esta investigación.

A los señores Miembros del Tribunal de Calificación de Tesis en las personas de los Ingenieros Adolfo Ballesteros y Marcelo Rojas, quienes aportaron a la realización de este trabajo.

Un reconocimiento especial al Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones agropecuarias (INIAP SANTA CATALINA), y en especial a la Unidad de Validación, Transferencia de Tecnología y Capacitación – Bolívar (UVTT/C-B) y al Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA) quienes me facilitaron el germoplasma de fréjol voluble, su conocimiento técnico-científico y sus experiencias para el desarrollo de este trabajo científico.

A todos los Agricultores/as de la zona agroecológica de Perezán en donde se realizó este experimento, por su participación en las actividades de Investigación Participativa.

Y a todos quienes de una u otra manera me han apoyado para llegar a culminar una meta que he buscado siempre.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CONTENIDO **PÁG.**

I. INTRODUCCIÓN 1

II. REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1 ORIGEN 3

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL FRÉJOL 3

2.3. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA. 3

2.3.1. PLANTA. 3

2.3.2. RAIZ 4

2.3.3. TALLO 4

2.3.4. HOJAS. 5

2.3.5. INFLORESCENCIA. 5

2.3.6. FLOR 6

2.3.7. FRUTO 6

2.3.8. SEMILLA 6

2.3.9. HABITO DE CRECIMIENTO 7

2.4. ETAPAS DE DESARROLLO DE LA PLANTA DE FRÍJOL 9

2.4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE DESARROLLO 10

2.4.2. CLASIFICACION PRÁCTICA. 13

2.5. MEJORAMIENTO EN FRÉJOL. 13

2.6. REQUERIMIENTOS BASICOS DE CULTIVO. 14

2.6.1. CONDICIONES CLIMATICAS. 14

2.6.2. TIPO DE SUELO 14

2.6.3. PH. 14

2.6.4. TEMPERATURA 14
2.6.5. PLUVIOSIDAD 15
2.6.6. HELIOFANIA 15

2.6.7. ZONAS DE PRODUCCIÓN 16
2.7. TÉCNICAS DE MANEJO DEL CULTIVO. 16
2.7.1. PREPARACIÓN DEL SUELO Y SIEMBRA..... 16
2.7.2. DESHIERBA 17
2.7.3. RALEOS 17
2.7.4. FERTILIZACIÓN..... 17
2.7.5. VARIEDADES 18
VARIEDADES EN ESTUDIO……...18
2.7.6. ÉPOCA DE SIEMBRA 18
2.7.7. MONTAJE DEL TUTORADO. 19
2.7.8. GUIADO..... 19
2.7.9. VALOR ALIMENTICIO..... 19
2.8. USOS 20
2.9. PLAGAS Y ENFERMEDADES 20
2.9.1. MUSTIA HILACHOSA (***Rhizoctonia solani*** estado sexual) 21
2.9.2. ROYA (***Uromyces phaseoli***). 21
2.9.3. ANTRACNOSIS (***Colletotrichum lindemuthianum***)..... 22
2.9.4. MANCHA DE ASCOQUITA (***Ascochyta phaseolorum***). 22
2.10. ENFERMADAES CAUSADAS POR VIRUS..... 23
2.10.1. MOSAICO COMÚN. (VMCF) 23
2.11. PLAGAS. 23
2.11.1. ÁFIDOS **(*Aphis* spp)**..... **23**
2.11.2. TROZADORES **(*Agrotis* sp. y *Spodoptera* sp)**..... **24**
2.11.3. LORITO VERDE**. (*Empoasca kraemeri*)**..... **24**
2.11.4. MOSCA BLANCA **(*Bemisia tabaci*)**. **25**
2.12. COSECHA..... 25
2.13. RECURSOS FITOGENÉTICOS……25
2.13.1. GENERALIDADES 25
2.13.2. IMPORTANCIA DEL GERMOPLASMA 26
2.13.3. CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN..... 27

2.13.4. INVESTIGACIÓN PARTICAPATIVA (IP)…….28

III. MATERIALES Y METODOS.....31

3.1. MATERIALES. 31
3.1.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO. 31
3.1.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA. 31
3.1.3. ZONA DE VIDA 32
3.1.4. MATERIAL EXPERIMENTAL 32
3.1.5. MATERIALES DE CAMPO..... 32
3.1.6. MATERIALES DE OFICINA..... 32
3.2. MÉTODOS. 33
3.2.1. FACTOR EN ESTUDIO: 33
3.2.2. TRATAMIENTOS..... 33
3.3. PROCEDIMIENTO. 33
3.4. TIPO DE ANÁLISIS. 34
3.4.1. ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)..... 34
3.4.2. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR PROMEDIOS DE LOS TRATAMIENTOS..... 34
3.4.3. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL. 34
3.4.4. ANÁLISIS DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA MEDIANTE LA EVALUACIÓN ABSOLUTA 34
3.5. METODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS. 34
3.5.1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA EN EL CAMPO. (PEC)..... 34
3.5.2. EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DE ENFERMEDADES (EIE). ... 35
3.5.3. DIAS A LA FLORACIÓN (DF). 35
3.5.4. COLOR DE LA FLOR (CF)..... 35
3.5.5. HÁBITO DE CRECIMIENTO (HC)..... 35
3.5.6. ALTURA DE PLANTAS (AP)…….37
3.5.7. NÚMERO DE NUDOS EN LA GUIA PRINCIPAL (NNGP). 37
3.5.8. COLOR DE LA VAINA EN TIERNO Y EN SECO (CV). 38
3.5.9. DÍAS A LA COSECHA EN TIERNO Y EN SECO (DCT Y DCS)..... 38

3.5.10. DEHISCENCIA DE LA VAINA (DV). 38
3.5.11. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA (NVP)..... 38
3.5.12. LONGITUD DE LA VAINA (LV)..... 38
3.5.13. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA (NGV)..... 39
3.5.14. NUMERO DE PLANTAS COSECHADAS POR PARCELA NETA (NPCP)..... 39
3.5.15. PESO DEL GRANO POR PARCELA EN TIERNO Y EN SECO (PGT Y PGS) 39
3.5.16. RENDIMIENTO EN KG/HA EN TIERNO Y EN SECO (RHT Y RHS). 39
3.5.17. PESO DE 100 GRANOS TIERNOS Y 100 GRANOS SECOS (PCGT Y PCGS). 40
3.5.18. FORMA DEL GRANO (FG). 40
3.5.19. COLOR PRINCIPAL DEL GRANO (CPG). 41
3.5.20. COLOR SECUNDARIO DEL GRANO (CSG). 41
3.5.21. INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA (IP). 41
3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO EN EL CAMPO. 42
3.6.1. ANÁLISIS QUIMICO DEL SUELO. 42
3.6.2. PREPARACIÓN DEL SUELO. 42
3.6.3. SURCADO..... 42
3.6.4. FERTILIZACIÓN QUÍMICA 42
3.6.5. SIEMBRA 43
3.6.6. TAPE..... 43
3.6.7. RALEO 43
3.4.8. CONTROL DE MALEZAS..... 43
3.6.9. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES 44
3.6.10. REALIZACION DE ESPALDERAS 44
3.6.11. TUTORADO..... 44
3.6.12. RIEGO 45
3.6.13. COSECHA 45
3.6.14. TRILLA 45

3.6.15. AVENTADO 45
3.6.16. SECADO..... 45
3.6.17. CLASIFICACIÓN 45
3.6.18. ALMACENAMIENTO 46

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN. 47

4.1. DÍAS A LA EMERGENCIA (DE); PORCENTAJE DE EMERGENCIA (PE); NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS (NPC); DÍAS A FLORACIÓN (DF); DÍAS A LA COSECHA EN TIERNO (DCT) Y DÍAS A LA COSECHA EN SECO (DCS), DEL ENSAYO DE FRÉJOL VOLUBLE EN PEREZÁN, 2010. 47
4.2. ALTURA DE PLANTAS (AP); NÚMERO DE NÚDOS POR GUÍA PRINCIPAL (NNGP); NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA (NVPP); LONGITUD DE LA VAINA (LV); NÚMERO DE GRANOS POR VAINA (NGPV). 53
4.3. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES FOLIARES (IEF). 59
4.4. PESO DE 100 GRANOS TIERNOS (PCGT); RENDIMIENTO DE FRÉJOL TIERNO (SOLO GRANO) (RHT), PESO DE 100 GRANOS SECOS (PCGS) Y RENDIMIENTO DE FRÉJOL SECO AL 14% DE HUMEDAD (RHS) 64
4.5. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN. 70
4.6. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV)..... 72
4.7. VARIABLES CUALITATIVAS EVALUADAS EN EL GERMOPLASMA DE FRÉJOL VOLUBLE..... 73
4.8. EVALUACIÓN PARTICIPATIVA EN FORMACIÓN Y LLENADO DE VAINAS. 75
4.9. EVALUACIÓN PARTICIPATIVA EN POSCOSECHA (GRANO SECO). 76

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....78

5.1. CONCLUSIONES. 78
5.2. RECOMENDACIONES. 80

VI. RESUMEN Y SUMMARY. 82

6.1. RESUMEN..... 82

6.2. SUMMARY. 83

VII. BIBLIOGRAFÍA..... 84

ANEXOS

INDICE DE CUADROS.

CUADRO No. **PÁG.**

1. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR LOS `PROMEDIOS DE LOS TRATAMIENTOS EN LAS VARIABLES: DE; PE; NPC; DF; DCT Y DCS. 47
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. 53
3. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE INCIDENCIA DE ASCOQUITA (IA); INCIDENCIA DE ANTRACNOSIS (IAN) E INCIDENCIA DE BACTERIOSIS (IB). 59
4. RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA COMPARAR LOS PROMEDIOS DE LAS VARIABLES: PCGT; RHT; PCGS Y RHS..... 64
5. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN LINEAL 70
6. VARIABLES CUALITATIVAS EVALUADAS EN EL GERMOPLASMA DE FRÉJOL VOLUBLE EN PEREZÁN, 2010. 73

INDICE DE GRÁFICOS.

GRÁFICO No. **PÁG.**

1. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE DÍAS A LA EMERGENCIA. 48
2. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE PORCENTAJE DE EMERGENCIA. 48
3. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS. 49
4. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE DÍAS A LA FLORACIÓN. 49
5. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA EN TIERNO..... 50
6. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE DÍAS A LA COSECHA EN SECO. 50
7. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE ALTURA DE PLANTAS EN CM..... 54
8. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE NÚMERO DE NUDOS POR GUÍA PRINCIPAL. 54
9. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA. 55
10. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE LONGITUD DE LA VAINA..... 55
11. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE NÚMERO DE GRANOS POR VAINA. 56
12. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE ASCOQUITA. 60
13. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE ANTRACNOSIS. 60

14. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE INCIDENCIA DE BACTERIOSIS……61

15. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE PESO DE CIEN GRANOS TIERNOS EN GRAMOS..... 65
16. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE RENDIMIENTO DE FRÉJOL TIERNO EN KG./HA..... 65
17. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE PESO DE CIEN GRANOS SECOS EN GRAMOS..... 66
18. CULTIVARES Y LÍNEAS DE FRÉJOL VOLUBLE EN LA VARIABLE RENDIMIENTO DE FRÉJOL SECO EN KG./HA 66

INDICE DE ANEXOS.

ANEXO No.

1. MAPA FÍSICO DE LA LOCALIDAD EN ESTUDIO.
2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ANTES Y DESPUÉS DEL ENSAYO.
2.1. RESULTADO DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO ANTES DEL ENSAYO.
2.2. RESULTADO DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL SUELO DESPUÉS DEL ENSAYO.
3. BASE DE DATOS DE CAMPO. ENSAYO DE FRÉJOL VOLUBLE. PEREZÁN. 2010.
4. REGISTRO DE LA PRECIPITACIÓN EN MM DURANTE EL CICLO DE CULTIVO DE FRÉJOL VOLUBLE EN PEREZÁN. 2010
5. LISTADO DE PARTICIPANTES EN LA EVALUACIÓN PARTICIPATIVA EN LA ETAPA DE FORMACIÓN Y LLENADO DE LAS VAINAS Y EN POSCOSECHA DEL ENSAYO DE FRÉJOL VOLUBLE. PEREZÁN. 2010
6. MATRIZ DE EVALUACIÓN ABSOLUTA (MATRIZ DE CARITAS).
7. FOTOGRAFÍAS DE LA INSTALACIÓN, SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ENSAYO DE GERMOPLASMA DE FRÉJOL VOLUBLE. PEREZÁN. 2010.

I. INTRODUCCIÓN.

Dentro del grupo de las leguminosas comestibles, el fréjol común es uno de los más importantes debido a su amplia distribución, en los continentes y por ser complemento nutricional indispensable en la dieta alimenticia principalmente en Centro y Sudamérica. 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. (Jaramillo, M. s/f).

Actualmente el cultivo de fréjol a nivel mundial, tiene una demanda en crecimiento por todos los estratos sociales por su contribución a prevenir el cáncer de mama y estómago y además es una leguminosa clave para mejorar la eficiencia de los sistemas de producción asociados con otras especies como el maíz y la Fijación Biológica del Nitrógeno al suelo (FBN) (Macmahon, M. 2009 y Monar, C. 2010).

El cultivo de fréjol a nivel mundial llega a una superficie de 19.5 millones de has, con una producción de 12,5 millones de toneladas métricas y un rendimiento promedio inferior a una TM/ha. (Sánchez, P. 1981 y Monar, C. 2010).

El consumo per cápita año por persona en los países de la zona Andina es: Bolivia 1,0 Kg. Colombia 6,0 Kg. Ecuador 2,6 Kg. Perú 3,6 Kg. y Venezuela 5,0 Kg. Si comparamos estas cantidades con los que consumen los Países de Centro América, México o Brasil es de alrededor de 15,0 Kg/persona/año, es realmente bajo (PROFIZA. 1993).

En 1995, en la Provincia Bolívar existieron 6.150 has sembradas con esta leguminosa para ser cosechada en seco que dieron una producción total de 3.043 TM, y 50 has para cosechar en tierno con una producción de 53,7 TM. (INEC 1995).

La Provincia Bolívar, fue considerada en otra época como el granero del país, sobre todo por la gran diversidad de especies cultivadas como el fréjol y que lamentablemente debido a factores bióticos (complejo de enfermedades radiculares, y foliares, virus, variedades susceptibles, semilla de mala calidad, plagas y entre otros) y abióticos (falta de zonificación del cultivo, deterioro del recurso suelo, falta de alternativas tecnológicas apropiadas y entre otros), adversos, está sometida a un proceso acelerado de disminución de producción y productividad (Monar, C. 1994).

Dentro del Cantón Chillanes el cultivo del fréjol voluble, constituye parte fundamental de los sistemas de producción de los agricultores en unicultivo en espaldera y asociado con el maíz (Monar, C. 1994).

Bajo este escenario, mediante alianzas estratégicas con instituciones como el INIAP y la Universidad Estatal de Bolívar, se realizó este ensayo con investigación participativa de los productores/as para seleccionar germoplasma tolerante a las principales enfermedades foliares y de mayor demanda en los mercados para el consumo en tierno y en seco.

En esta investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar las características agronómicas y morfológicas de 5 accesiones y cuatro cultivares de fréjol voluble en tierno y en seco.

- Mediante un proceso de Investigación Participativa, seleccionar los mejores cultivares y accesiones de fréjol voluble que se adapten en la zona agroecológica de Perezán del cantón Chillanes.

- Establecer una base de datos de la caracterización agronómica y morfológica de fréjol voluble para continuar con el proceso de evaluación participativa.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

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 llevada poco después del descubrimiento de América y desde entonces su cultivo adquirió una importancia creciente y merced a su adaptación se ha extendido por ambos hemisferios en la zona tropical, subtropical y templada, siendo la más importante del género. (Amorós, M. y Garcés, N. 1984).

2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL FRÉJOL

División	: Espermatophyta
Reino	: Vegetal
Clase	: Angiospermae
Subclase	: Dicotiledónea
Orden	: Rosales
Familia	: Leguminosae
Género	: Phaseolus
Especie	: Vulgaris
Nombre científico	: *Phaseolus vulgaris L.*

(Enciclopedia Agropecuaria Terranova. 1995)

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 de las Leguminosae. 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.co/manual frijol.htm)

2.3.2. RAIZ

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 frejol hay nódulos de bacterias de tamaño variable, la composición del sistema radical del fríjol y su tamaño dependen de las características del suelo, tales como estructura, porosidad, grado de aireación, capacidad de retención de humedad, temperatura, contenido de nutrientes, etc. (CIAT. 1984).

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. El tallo es herbáceo y con sección cilíndrica o levemente angular, debido a pequeñas corrugaciones de la epidermis.

El tallo es el resultado de un proceso dinámico de construcción activa desde sus primeras etapas de crecimiento por parte de un grupo de células situadas en su parte final, llamada meristemo terminal. Este proceso de construcción incluye también la formación de otros órganos en los nudos y la de los entrenudos. El tallo tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas, y puede ser erecto, semipostrado y postrado, según el hábito de crecimiento de la variedad. (CIAT. 1984).

2.3.4. 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 carácter importante en la sistemática de la leguminosa. En las plantas de fréjol sólo 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 foliolos, un pecíolo y un raquis. Tanto el pecíolo como el raquis son acanalados. Los foliolos son enteros; la forma tiende a ser de ovalada a triangulada principalmente cordiformes. (López, M. et. al. 1985).

2.3.5. INFLORESCENCIA.

La inflorescencia puede ser axilar o terminal de acuerdo con la variabilidad genética. 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. (Rincón, O. 1984)

Las inflorescencias pueden ser terminales o axilares. Desde el punto de vista botánico, se consideran como racimos de racimos, es decir, un racimo principal compuesto de racimos secundarios, los cuales se originan de un complejo de tres yemas (tríada floral) que se encuentra en las axilas formadas por las brácteas primarias y el raquis. En la inflorescencia se pueden distinguir tres componentes principales: el eje de la inflorescencia que se compone de pedúnculo y de raquis, las brácteas primarias y los botones florales (CIAT. 1982).

2.3.6. FLOR

La flor del fréjol es una típica flor papilionácea en el proceso de desarrollo de dicha flor se puede distinguir dos estados; el botón floral y la flor completa abierta. Las flores son papilionadas, con el 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 y una superior y más grande el estandarte. Los colores de los pétalos varían de blanco a morado y cambian con la edad de la flor y las condiciones ambientales. (CIAT. 1.986).

2.3.7. 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. (Rincón, O. 1984)

Las vainas pueden ser de diversos colores, uniformes o con rayas, dependiendo de la variedad. Dos suturas aparecen en la unión de las valvas: la sutura dorsal, llamada placental, y la sutura ventral Los óvulos, que son las futuras semillas, alternan en la sutura placental. (CIAT. 1986)

2.3.8. SEMILLA

La semilla es exalbuminosa es decir que no poses albumen, por lo tanto las reserva nutritivas se concentran en los cotiledones. (López, M. et. al. 1985).

La semilla no posee albumen, por tanto las reservas nutritivas se concentran en los cotiledones. Puede tener varias formas: ovalada, redonda, cilíndrica, arriñonada. Las partes externas más importantes de la semilla

- La testa o cubierta, que corresponde a la capa secundaria del óvulo.
- El hilum, que conecta la semilla con la placenta.

• El micrópilo, que es una abertura en la cubierta cerca del hilum. A través de esta abertura se realiza la absorción del agua.

• El rafe, proveniente de la soldadura del funículo con los tegumentos externos de óvulo. Internamente, la semilla está constituida por el embrión, el cual está formado por la plúmula, las dos hojas primarias, el hipocótilo, los dos cotiledones y la radícula La semilla tiene una amplia variación de colores (blanco, crema, rojo, amarillo, café, morado), 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 las variedades y clases comerciales de fríjol (CIAT. 1984).

2.3.9. HABITO DE CRECIMIENTO

Este concepto morfoagronómico puede ser definido como el resultado de la interacción de varios caracteres de la planta que determinan su arquitectura final. Debido a que algunos de estos caracteres son influenciados por el ambiente, el hábito de crecimiento puede ser afectado por éste. Los principales caracteres morfoagronómicos 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, la altura de la planta.
• La aptitud para trepar.
• El grado y tipo de ramificación. Es necesario incluir el concepto de guía definida como la parte del tallo o de las ramas que sobresale por encima del follaje del cultivo (CIAT.1982).

Según estudios hechos por el CIAT, se considera que los hábitos de crecimiento pueden ser agrupados en cuatro tipos principales

Tipo I: Hábito de crecimiento determinado arbustivo, con las siguientes características:

• El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada.

• En general, el tallo es fuerte, con un bajo número de entrenudos, de cinco a diez, 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 (CIAT. 1982).

Tipo II*:* Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo, con las siguientes características:

• 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 (CIAT. 1984).

Tipo III: Hábito de crecimiento indeterminado postrado, cuyas plantas presentan las siguientes características:

• 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 (CIAT. 1984).

• El desarrollo del tallo y el grado de ramificación originan variaciones en la arquitectura de la planta. Algunas plantas son postradas desde las primeras etapas de la fase vegetativa; otras son arbustivas hasta prefloración y luego son postradas. Pueden presentar aptitud trepadora (CIAT. 1982).

Tipo IV: Hábito de crecimiento indeterminado trepador. Se considera que las plantas de este tipo de hábito de crecimiento son las del típico hábito trepador. Poseen las siguientes características:

• 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.

Algunos de los parámetros que componen el hábito de crecimiento han evolucionado, por ejemplo en el tipo de ramificación, debido a la selección de fenotipos adecuados a necesidades locales o regionales. Esto ha dado origen a subclasificaciones, veamos algunos ejemplos: entre los tipos III existen aquellos totalmente postrados denominados IIIa, mientras que otros tienen el tallo y las ramas con aptitud trepadora, aunque no muy desarrollada, y se denominan IIIb. En los tipos IV se hacen subdivisiones según la distribución de las vainas en la planta. Así, cuando las vainas se distribuyen uniformemente a lo largo de la planta, se denomina IVa, y si las vainas se concentran en la parte superior de la planta, se denomina IVb (CIAT. 1984).

2.4. ETAPAS DE DESARROLLO DE LA PLANTA DE FRÍJOL

El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ha establecido una escala para diferenciar las etapas de desarrollo del fríjol, basada en la morfología de la planta y en los cambios fisiológicos que se suceden durante el desarrollo. Esta escala permite referir las observaciones y prácticas de manejo, o etapas de desarrollo fisiológico. El ciclo biológico de la planta de fríjol se divide en dos fases sucesivas: la fase vegetativa y la fase reproductiva. La fase vegetativa se inicia cuando se le brindan a la semilla las condiciones para iniciar la germinación, y termina cuando aparecen los primeros botones florales o los

primeros racimos. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta. La fase reproductiva, por su parte, está comprendida entre la aparición de los primeros botones florales o racimos y la madurez de cosecha. En el desarrollo de la planta de fríjol se han identificado 10 etapas, las cuales están delimitadas por eventos fisiológicos importantes Cada etapa comienza en un evento del desarrollo, cuyo nombre la identifica, y termina donde se inicia el siguiente evento, y así sucesivamente. La identificación de cada etapa se hace con base en un código que consta de una letra y un número. La letra corresponde a la inicial de la fase a la cual pertenece la etapa particular. Es decir, V si la etapa pertenece a la fase vegetativa, o R si pertenece a la fase reproductiva. El número indica la posición de la etapa en la escala. Los factores más importantes que afectan la duración de las etapas de desarrollo del fríjol son el genotipo y el clima, aunque también influyen otros factores como la fertilidad y las características físicas del suelo, la sequía y la luminosidad, entre otros (CIAT. 1982).

2.4.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DE DESARROLLO

Etapas de la fase vegetativa:
La fase vegetativa incluye cinco etapas de desarrollo: germinación, emergencia, hojas primarias, primera hoja trifoliada y tercera hoja trifoliada.

Etapa V0 (Germinación). La semilla absorbe agua y ocurren en ella los fenómenos de división celular y las reacciones bioquímicas que liberan los nutrimentos de los cotiledones. Emerge luego la radícula, que posteriormente se convierte en raíz primaria al aparecer sobre ella las raíces secundarias; el hipocótilo también crece, y quedan los cotiledones al nivel del suelo.
Etapa V1 (Emergencia). Se inicia cuando los cotiledones aparecen a nivel del suelo. El hipocótilo se endereza y sigue creciendo, los cotiledones comienzan a separarse y luego se despliegan las hojas primarias (CIAT. 1984).

Etapa V2 (Hojas primarias). Comienza cuando las hojas primarias de la planta están desplegadas. En un cultivo se considera que esta etapa inicia cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. En esta etapa empieza el desarrollo vegetativo rápido de la planta, durante el cual se formarán el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas. Los cotiledones pierden su forma arrugándose y arqueándose.

Etapa V3 (Primera hoja trifoliada). Se inicia cuando la planta presenta la primera hoja trifoliada completamente abierta y plana. En un cultivo esta etapa se inicia cuando el 50% de las plantas han desplegado la primera hoja trifoliada.

Etapa V4 (Tercera hoja trifoliada). Esta etapa comienza cuando la tercera hoja trifoliada se encuentra desplegada. En un cultivo comienza esta etapa cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. A partir de esta etapa se hacen claramente diferenciables algunas estructuras vegetativas como el tallo, las ramas y las hojas trifoliadas que se desarrollan a partir de las tríadas de yemas. La primera rama generalmente inicia su desarrollo cuando la planta comienza la etapa V3 (CIAT. 1982).

Etapas de la fase reproductiva

En esta fase ocurren las etapas de prefloración, floración, formación de las vainas, llenado de las vainas y maduración.

Etapa R5 (prefloración). La etapa R5 se inicia cuando aparece el primer botón o el primer racimo floral. Para un cultivo, se considera que esta etapa comienza cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. En una variedad determinada, se nota el desarrollo de los botones florales en el último nudo del tallo o la rama; en cambio, en las variedades indeterminadas los racimos florales se observan en los nudos inferiores (CIAT. 1984).

Etapa R6 (Floración). La etapa R6 se inicia cuando la planta presenta la primera flor abierta, y en un cultivo, cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. La primera flor abierta corresponde al primer botón floral que

apareció. En las variedades de hábito determinado la floración comienza en el último nudo del tallo o de las ramas y continúa en forma descendente en los nudos inferiores. Por el contrario, en las variedades de crecimiento indeterminado, la floración comienza en la parte baja del tallo y continúa en forma ascendente. Una vez que la flor ha sido fecundada y se encuentra abierta, la corola se marchita y la vaina inicia su crecimiento (CIAT. 1986).

Etapa R7 (Formación de las vainas). En una planta, esta etapa se inicia cuando aparece la primera vaina con la corola de la flor colgada o desprendida, y en condiciones de cultivo cuando el 50% de las plantas presenta esta característica. Inicialmente, la formación de las vainas comprende el desarrollo de las valvas. Durante los primeros 10 o 15 días después de la floración, ocurre principalmente un crecimiento longitudinal de la vaina y poco crecimiento de la semilla. Cuando las valvas alcanzan su tamaño final y el peso máximo, se inicia el llenado de las vainas (CIAT. 1984).

Etapa R8 (Llenado de las vainas). En un cultivo, la etapa R8 se inicia cuando el 50% de las plantas empieza a llenar la primera vaina. Comienza entonces el crecimiento activo de las semillas. Al final de esta etapa los granos pierden su color verde, así comienzan a adquirir las características de la variedad. En algunas variedades, las valvas de las vainas empiezan a pigmentarse, lo que generalmente ocurre después del inicio de la pigmentación de la semilla (CIAT. 1986).

Etapa R9 (Maduración). Esta etapa es la última de la escala de desarrollo, ya que en ella ocurre la maduración del cultivo. Se caracteriza por la maduración y secado de las vainas. Un cultivo inicia esta etapa cuando en el 50% de las plantas por lo menos una vaina inicia su decoloración y secado. Las vainas, al secarse, pierden su pigmentación; el contenido de agua de las semillas baja hasta alcanzar del 15 al 20%, momento en el cual alcanzan su coloración típica. Aquí termina el ciclo biológico de la planta y ésta se encuentra lista para la cosecha (CIAT. 1982).

2.4.2. CLASIFICACION PRÁCTICA.

Las variedades de fréjol se pueden clasificar de acuerdo a diferentes criterios, por la forma de consumo como grano seco y como grano verde (vainas). De acuerdo a las características agronómicas como duración del periodo vegetativo, se tiene variedades precoces y tardías; en cuanto a la reacción al fotoperiodo se habla de variedades sensibles o neutras; la reacción a ciertos factores limitantes de la producción las ubica globalmente en dos grandes categorías: resistentes y susceptibles. En cuanto al tamaño de la semilla, el CIAT y su programa de fréjol, mediante la determinación del peso de 100 granos los clasifico en tres grupos:
Pequeños: hasta 25 gramos/100 semillas.
Medianos: entre 25 y 40 gramos/100 semillas.
Grandes: desde 40 gramos/100 semillas. (Voysest, O. 1983).

2.5. MEJORAMIENTO EN FRÉJOL.

Los trabajos en mejoramiento en fréjol en América Latina son posteriores a 1.930, siendo México y Brasil los que inician a comienzos de la década de los treinta. (Voysest, o. 1.983).

Las colecciones de material germoplásmico requieren ser conservados como semillas vivas, lo que se logra en los blancos de germoplasma. Así mismo define al germoplasma como el material básico de la herencia, en cuanto a la obtención de variedades resistentes o tolerantes a enfermedades, de mejor rendimiento y productividad, etc. (Braver, O. 1973).

2.6. REQUERIMIENTOS BASICOS DE CULTIVO.

2.6.1. CONDICIONES CLIMATICAS.

El fréjol requiere de climas templados o fríos moderados con temperaturas de 16 a 21ºC y con una buena disponibilidad de humedad durante el ciclo (600 a 800 mm. de precipitación) (CIAT. 1986).

2.6.2. 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. (Monar, C. 1998).

El fríjol requiere de suelos profundos y fértiles, con buenas propiedades físicas, de textura franco limosa, aunque también tolera texturas franco arcillosas. (CIAT. 1982).

2.6.3. pH.

El pH óptimo está entre 5.6 y 6.8. (Biblioteca Práctica y Avícola Ganadera. 1987) pH entre 5,5 y 6,5, de topografía plana y ondulada, con buen drenaje. (CIAT. 1982).

2.6.4. TEMPERATURA

El fréjol es susceptible a las heladas, no resiste temperaturas inferiores 2 ºC; el rango de temperatura está entre 13º y 26 ºC dependiendo de la variedad. (INIAP. 1993).

Cuando la temperatura ambiental sobrepasa los 25ºC, el crecimiento vegetativo es favorecido, pero la producción es afectada debido a un alto porcentaje de caída de flotes y frutos pequeños. (Rincón, O. 1984).

La planta de fríjol crece bien en temperaturas promedio entre 15 y 27° C. En términos generales, las bajas temperaturas retardan el crecimiento, mientras que las altas causan una aceleración. Las temperaturas extremas (5° C o 40° C) pueden ser soportadas por períodos cortos, pero por tiempos prolongados causan daños irreversibles (Robles, J. C. 1975).

2.6.5. PLUVIOSIDAD

El fréjol se desarrolla bien en zonas, con 800 a 2.000 mm. Anuales de precipitación, durante el periodo vegetativo necesita entre 280 a 360 mm. (INIAP. 1993).

La falta de humedad reduce el crecimiento de las plantas y causa la caída de las flores. Estudios realizados para medir el consumo de agua del fríjol a lo largo de las etapas de desarrollo han permitido determinar que el mayor consumo se da en las etapas de floración y formación de las vainas (INIAP, 1993 y PROFRIZA. 1993).

2.6.6. HELIOFANIA

El fréjol para un mayor desarrollo vegetativo y buena producción, requiere una alta radiación solar. (Rincón, O. 1984).

El papel más importante de la luz está en la fotosíntesis, pero también afecta la fenología y morfología de la planta. El fríjol es una especie de días cortos, los días largos tienden a causar demora en la floración y la madurez. Cada hora más de luz por día puede retardar la maduración de dos a seis días. Los factores climáticos como la temperatura y la luminosidad no son fáciles de modificar, pero es posible

manejarlos; se puede recurrir a prácticas culturales, como la siembra en las épocas apropiadas, para que el cultivo tenga condiciones favorables (INIAP. 1994).

2.6.7. 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. 1994 y Monar, C. 2.000).

El fréjol voluble logra su mejor adaptación el piso Altitudinal de 1.500 a 2.200 m.s.n.m. (INIAP. 1993); sin embargo actualmente se dispone de germoplasma de fréjol voluble que se adapte hasta los 2.700 m.s.n.m. (Monar, C. 2004).

2.7. TÉCNICAS DE MANEJO DEL CULTIVO.

2.7.1. 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. (Amorós, M. 1984 y Maroto, J. V. 1983).

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. 1984).

El cultivo de fréjol se puede realizar también en labranza mínima o reducida para bajar y conservar el suelo y la humedad. (Monar, C. 2003).

2.7.2. 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 Afilón + 300cc de Lazo 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. (INIAP. 1987).

2.7.3. 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).

2.7.4. 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 formula 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 lómenos se debe asperjar Urea al follaje (1 Kg/ tanque de 200 litros de agua) u otro fertilizante foliar al hacer las aplicaciones de pesticidas, este ayudara a controlar deficiencias de micro-nutrientes.
(http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletinooo4/cultivo_nac_binca_frijol_htm).

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. 1987).

2.7.5. VARIEDADES

Las variedades 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. (Voysest, O. 1983).

VARIEDADES EN ESTUDIO.

- **INIAP-412 TOA,** Variedad de grano de tipo rojo moteado, de ciclo intermedio, precoz, resistente a la antracnosis de alto rendimiento, por su menor agresividad, aún a altas humedades, no produce volcamiento del maíz. (INIAP. 1992).
- **INIAP-421 BOLIVAR,** Es de color rojo solido de buena resistencia e 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. 2004).

2.7.6. ÉPOCA DE SIEMBRA

Las épocas de siembras recomendadas para el frejol voluble en la zona de Chillanes van desde el mes de febrero hasta abril (Monar, C. 2010).

En las zonas agro ecológicas del trópico alto de la Provincia Bolívar, que corresponden principalmente a los cantones de Guaranda, Chimbo, San Miguel, se recomienda la época de siembra de abril a mayo (Monar, C. 2.000).

2.7.7. 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 que penetre con facilidad la vara para apelmazar la tierra. El tutor se debe colocar cada 4 a 5 metros y de 2 metros de alto, luego se templa un alambre galvanizado. (INIAP. 1994).

2.7.8. 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. 1994).

2.7.9. VALOR ALIMENTICIO

El fréjol común es un alimento de alto valor nutritivo, considerado la principal fuente de proteína en muchas regiones de América Latina y que a diferencia de las fuentes de proteína animal, tiene un bajo costo. Por estas y otras razones no debe faltar el fréjol en la alimentación diaria, principalmente de los niños (Voyset, O. 1983 y http://www.fontagro.org/projects/99-09-frijol htm).

2.8. USOS

El fréjol en nuestro país es considerado como un alimento importante en varias formas de consumo en tierno y en seco. Los preparados más comunes son: sopas, ensaladas, menestras, moros, etc. (Monar, C. 2000).

2.9. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Nombre común	**Ingrediente activo**	**Nombre Comercial**	**Dosis en 200 L de agua**	**Época de aplicación**
Trozador (*Agrotis sp*)	Endofuran	Thiodan Palmarol	500 cc 500 cc	Fase de plántulas aplicada a la base del tallo, de preferencia en la tarde.
Picudo de las vainas (*Maruca testuliales*)	Diazinon Carbaril	Basudin Sevin	400 cc 500 cc	Al inicio de formación de vainas.
Plaga de almacén (*Acanthoscelidos obtectua*)	Aceite de mesa			Una cucharadita al momento de almacenar
Gorgojos: (*Acanthoscelidos obtectua*)	Fosfuro de Aluminio	Gastoxin Prostoxin	1 tableta por 45 Kg de semilla en recipiente cerrado	En almacenamiento y en tanques completamente sellados por tres días.

(Jaramillo, M. s/f).

En el país las enfermedades que afectan al fréjol son ocasionadas por hongos, virus, bacterias y nematodos, y se presentan en las raíces, tallos, hojas, vainas y

granos. Cuando las condiciones medio ambientales favorecen el desarrollo de epifitias; estas pueden causar pérdidas muy representativas para los agricultores. Las principales enfermedades que se presentan en el cultivo son:

2.9.1. MUSTIA HILACHOSA (*Rhizoctonia salani* estado sexual)

En América Latina esta enfermedad se conoce también con el nombre de telaraña, chasparria, Rhizoctonia del fréjol. La mustia hilachosa prevalece más en trópico húmedo con temperaturas entre moderadas y altas, y en estas condiciones la enfermedad puede causar pérdidas muy altas y destruir completamente un cultivo de fréjol. Su desarrollo es favorecido por un periodo de lata y frecuente precipitación, temperatura y humedad de suelo entre altas y moderadas, por plantas con elevado contenido de nitrógeno y bajas en calcio. Los primeros síntomas que aparecen en las hojas se manifiestan como pequeñas lesiones acuosas circulares, de 1 – 3 mm de diámetro; estas lesiones tienen apariencia de escaldado, y un color que varía de gris verdoso o café rojizo; generalmente están rodeadas de un borde oscuro. En condiciones húmedas las lesiones crecen rápido y se unen formando áreas que con frecuencia tienen zonas de color café rodeadas de borde oscuro que pueden cubrir la hoja totalmente. A medida que se expande el área afectada, el micelio crece desde las manchas hacia el tejido no infectado y eventualmente puede cubrir la planta entera, uniendo las hojas, peciolos, flores y vainas con un micelio en forma de telaraña, si las condiciones ambientales son favorables. (Gálvez. et. al. 1994 y Corral, P. 1985).

2.9.2. ROYA *(Uromyces phaseoli)*.

La enfermedad aparece a tiernas edades de las plantas. Se manifiestan decolorante en el envés de las hojas, en forma de pequeñas manchas circulares y blanquecinas de aproximadamente de 1 a 2 mm de diámetro. (Orellana, H. y Padilla, F. 1985).

La roya es la enfermedad más importante y puede causar daños severos al cultivo. Los síntomas son más evidentes en las hojas, donde aparecen pústulas (manchas)

ligeramente ovaladas, amarillentas en su alrededor y producen un anillo café. (Monar, C. 1996).

CONTROL

El control químico es más efectivo durante las etapas iníciales del ataque. Se han reportado buenos resultados en el control de la roya del fréjol tanto con fungicidas protectantes como con sistémicos. En general, los protectantes tales como Dithane M 45 (Mancozeb), Daconil. (Corral, P. 1985).

2.9.3. 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, 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. (López, M. et. al. 1985).

CONTROL

Eliminar las plantas enfermas, cosechar después de su madurez fisiológica y eliminar las semillas anormales y con síntomas evidentes de la enfermedad. Otro medio de control es la rotación por dos o tres años con cultivos no hospedantes del patógeno, también se utiliza fungicidas foliares y los más utilizados son el maneb, zineb, carbendazim, benomil, captafol o difolatán. (Corral, P. 1985).

2.9.4. MANCHA DE ASCOQUITA (*Ascochyta phaseolorum*).

Las lesiones en el follaje son de color café, con los bordes más oscuros, de tamaño y forma irregular. En los tallos son del mismo color, alargadas y deprimidas. En

las vainas muestran forma circular, de color más oscuro, deprimidas y con anillos concéntricos. (Orellana, H. y Padilla, F. 1985).

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 el Clorotalonil y Carbendazin (Orellana, H. y Padilla, F. 1985).

2.10. ENFERMADAES CAUSADAS POR VIRUS.

2.10.1. 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 da la planta. Loa 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. (Orellana, H. y Padilla, F. 1985).

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 lamina foliar a lo largo de las nervaduras. (López, M. et. al. 1985).

2.11. PLAGAS.

2.11.1. ÁFIDOS *(Aphis spp)*.

El daño directo que ocasiona más grave, es su habilidad para transmitir el virus del mosaico común hace de el una plaga de importancia económica. Son insectos

pequeños de 2mm de longitud y de diversos colores, aunque en el fréjol el color de las especies predominante es verde con negro. (López, M. et. al. 1985).

2.11.2. TROZADORES *(Agrotis sp. y Spodoptera sp).*

Los ataques de estas plagas ocurren en el tallo o cuello de las raíces en estado de plántula. Puede cortar el tallo, o en las plantas de mayor edad, corta la base de las raíces, lo cual produce marchitamiento. Además las heridas son propicias para un ataque posterior de hongos (pudrición). (INIAP. 2004).

2.11.3. 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 3mm 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.

Los daños así ocasionados se reflejan en síntomas característicos; de formaciones y enroscamientos de las hojas hacia abajo; color amarillento de los bordes de las hojas; deformación de las vainas; acaparamiento 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.

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, dimetioato o metamidofos aplicados foliarmente, o carbofurán granulado, el cual debe aplicarse al suelo en el momento de la siembra. (CIAT. 1982).

2.11.4. 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 si habilidad para trasmitir los virus del mosaico dorado del fréjol y el mosaico clorótico del fréjol.

La mosca blanca tiene varios enemigos naturales representados por avispas parásitas, coccinélidos y neurópteros depredadores. En muchos casos es necesario recurrir a la aplicación de productos químicos; son efectivos el metamidofos, el monocrotofos y el Acefato. (CIAT. 1982).

2.12. COSECHA

La cosecha se realiza cuando las plantas han llegado a la madurez, es decir cuando han caído totalmente las hojas, las vainas se representan 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 utilizado varas en forma manual sobre las vainas que están en el suelo. (INIAP. 1994).

2.13. RECURSOS FITOGENÉTICOS.

2.13.1. 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. Esta expresión se utiliza consistente del valor económico que tienen, al

igual que los recursos (forestales, mineros, energéticos, y entre otros). (Holle. 1.984. Citado por Yánez, S. 2000).

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. (Hawkes, 1.983. Citado por Yánez, S. 2000).

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 dispone una población. (Querol. 1.988 y Castillo. 1991. Citado por Yánez, S. 2000).

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. 1995. Citado por Yánez, S. 2000).

2.13.2. 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. 1995. Citado por Yánez, S. 2000).

La diversidad genética, no solo 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. (Esquinas. 1990. Citado por Yánez, S. 2.000).

2.13.3. 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. (Querol. 1993. Citado por Yánez, S. 2000).

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. (Esquinas. 1981 y Querol. 1988. Grobman. A. Calderón, G. 1981. Citado por Yánez, S. 2000).

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. (Henríquez, G. 1991, citado por Yánez, S. 2000).

Dentro del proceso de evaluación se menciona cuatro puntos:

1. Evaluación con fines de identificación, lo que se llama recopilación de datos pasaporte.
2. Evaluación encaminada a caracterizar la población de la cual procede la muestra o entrada.
3. La información aquí recopilada se basa fundamentalmente en los caracteres tanto anatómicos, morfológicos y fisiológicos.
4. 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.) (Nieto, C. et. al. 1988 y Querol. 1988. Citado por Yánez, S. 2000).

2.13.4. INVESTIGACIÓN PARTICAPATIVA (IP)

La investigación participativa (IP), es una opción metodológica que posibilita la investigación verdadera de la gente y de los investigadores, para conocer y transformar su realidad y así lograr su liberación. (Vejarano, G. 1990).

Los campesinos han sido considerados un grupo social muy tradicional, al grado que todavía hace unos treinta años fue común no poner atención a estos adaptadores de su propia tecnología. (CIMMYT. 1993 y http://www.lamolina .edu.pelinuestigacion/programa/leguminosas/htm)

Desde el punto de vista del manejo agronómico del cultivo podemos pensar que la mayor parte de las tecnologías exitosas han sido originadas por campesinos (Herpen, D. y Ashby, J. 1991 y Rhoades, R. 1987. Citado por Coloma, C. 1997).

La I. 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. 1991. Citado por Coloma, C. 1997 y Monar, C. 2000).

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. 1998).

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. 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. Solo el agricultor conoce íntimamente sus diferentes problemas y necesidades.
(Ganderillas,E.1997yhttp://www.agro.unalmed.edu.co/cursos/material3000324/JUANDAppt).

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" (Ashby, J. 1991 y Monar, C. 1999).

Las evaluaciones con el productor proporcionan información sobre:

- Que características de una tecnología consideran importante los productores y como ordenan preferencialmente las opciones tecnológicas.
- Porque los productores prefieren una tecnología u otra.

- Si los productores están dispuestos adoptar una nueva tecnología, (Ashby, J. 1991 y Monar, C. 1998).

En el proceso de IP, el grupo meta tiene una participación activa en las siguientes actividades.

- Motivación a la Comunidad.
- Formación de Comités de Investigación Agrícola Local.
- Diagnostico Rural Participativo (DRP).
- Planeación.
- Implementación de actividades (Ensayos, etc.).
- Seguimiento y evaluación del ensayo.
- Análisis de resultados.
- Recomendación a los beneficios (Retroinformación a la comunidad, centros de investigación).
- Toma de decisiones con el grupo meta (Beneficiarios/as). (Monar, C. 2000).

III. MATERIALES Y METODOS.

3.1. MATERIALES.

3.1.1. Ubicación del experimento.

Este trabajo de investigación se realizó en:

Sitio:	Cruz de Perezán
Parroquia:	Central Chillanes
Cantón:	Chillanes
Provincia:	Bolívar

3.1.2. Situación geográfica y climática.

Altitud	2 400 m.s.n.m.
Latitud	$01^{O}\,47'\,34''$ S
Longitud	$79^{0}\,01'\,59''$W
Temperatura máxima	22^{0}C
Temperatura mínima	9.9^{o}C
Temperatura media	$15{,}9^{o}$C
Precipitación promedio anual	1 500 mm
Precipitación durante el ciclo del cultivo	665 mm
Heliofanía: Horas/luz/año	780
Humedad relativa	80%

Fuente: Sistema Catastral Rural Cantón Chillanes. 2008. GPS. 2010. Pluviómetro IN SITU. 2010.

3.1.3. ZONA DE VIDA

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida, realizado por Cañadas, L. 1983, el sitio corresponde a la formación bosque húmedo Pre- Montano (b.h.P.M.) o Región Subtropical.

3.1.4. MATERIAL EXPERIMENTAL

Se utilizaron variedades y líneas promisorias de fréjol voluble procedentes del INIAP – BOLIVAR y un testigo de la zona. Las accesiones fueron: OBO- V x 12669 Rojo Moteado; SCRS 1 Rojo Sólido, Cargamanto Seleccionado Rojo Moteado; OBO – V – 15 x 080- V- 23- 08- 01 Rojo Sólido, SCRM Rojo Moteado, y las Variedades INIAP – 412 Toa Rojo Moteado, INIAP- 421 Bolívar Rojo Solido, INIAP – 426 Canario Siete Colinas y un Testigo Local fréjol Canario.

3.1.5. MATERIALES DE CAMPO

Machetes, azadones, flexometro, piola, estacas, libro de campo, cámara digital, balanza de reloj, bomba de mochila, baldes plásticos, etiquetas, determinador portátil de humedad, insecticidas: Cipermetrina y Clorpirifos, fungicidas: Benomil, Sulfato de Cobre y Oxicarboxin, medidas, letreros, fertilizantes: Urea, 11-52-00 y Sulpomag, postes (Pingos de 2,80 m), piola, alambre galvanizado No. 10, envases, fundas plásticas, herramientas manuales y entre otros.

3.1.6. MATERIALES DE OFICINA

Computadora, calculadora, esferos, lápices, regla, borrador, papel bonn, CD`s, matrices de investigación participativa y entre otros.

3.2. MÉTODOS.

3.2.1. Factor en estudio:

Cinco accesiones, tres cultivares mejorados de fréjol voluble y un testigo local fréjol Canario.

3.2.2. Tratamientos.

Se consideró un tratamiento a cada variedad y línea de fréjol voluble, según el siguiente detalle:

TRATAMIENTO No.	CÓDIGO
T1:	OBO – V x 12669 Rojo Moteado
T2	SCRS 1 Rojo Sólido
T3	Cargamanto Seleccionado Rojo Moteado
T4	OBO – V – 15 x 080 – V – 23-08- 01 Rojo Sólido
T5	SCRM Rojo Moteado
T6	INIAP – 412 Toa Rojo Moteado
T7	INIAP – 421 Bolívar Rojo Sólido
T8	INIAP – 426 Canario Siete Colinas
T9	Fréjol local Canario (Testigo).

3.3. PROCEDIMIENTO.

Tipo de diseño Experimental: Diseño de bloques Completos al Azar (DBCA).

- Número de localidades: 1
- Número de tratamientos: 9
- Número de repeticiones: 3
- Número de unidades experimentales : 27
- Tamaño total de la parcela: 12 m x 6 m = 72 m^2

- Tamaño de la parcela neta: 10 m x 5 m = 50 m^2
- Área total del ensayo: 38 m x 57 m = 2.166 m^2
- Área neta total del ensayo: 30 m x 45 m =1.350 m^2
- Número de surcos por unidad Experimental total: 9
- Número de surcos por unidad Experimental neta: 7

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	/^{2}e + 9/^{2} bloques
Tratamientos (t-1)	8	/^{2}e + 3 0^{2}t
E. Experimental (t-1) (r-1)	16	/^{2}e
TOTAL (t x r)-1	26	

*CME: Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo. Tratamientos de fréjol voluble 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 (Matriz de Caritas) en formación, llenado de vainas y poscosecha.

3.5. METODOS 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 evaluaron en toda la parcela la incidencia de Antracnosis, Ascoquita, y Bacteriosis común mediante la siguiente escala:

1 – 3: Resistente.
4 – 6: Resistencia Media.
7 – 9: Susceptible (Monar, C. 2002).

3.5.3. DIAS A LA FLORACIÓN (DF).

Se registró el número de días transcurrido 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 realizó por observación directa el color principal de la flor mediante la siguiente escala:

1 = Blanco
2 = Rosado
3 = Púrpura
4 = Amarillo
5 = Crema
6 = Otro
(Monar, C. 2001).

3.5.5. HÁBITO 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.

• El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada.
• En general, el tallo es fuerte, con un bajo número de entrenudos, de cinco a diez y 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. (http://www.fao.org.co/manualfrijol/htm).

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 (http://www.fao.org.co/manualfrijol.htm).

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. Algunas plantas son postradas desde las primeras etapas de la fase vegetativa; otras son arbustivas hasta prefloración y luego son

postradas. Pueden presentar aptitud trepadora. (http://www.fao. org.co /manualfrijol.htm).

Tipo IV a: Determinado trepador. La plata termina en una inflorescencia de yema floral. (CIAT. 1986).

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. La plata termina en una yema vegetativa. (http://www. fao.org.co/manualfrijol. htm).

3.5.6. ALTURA DE PLANTAS (AP).

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

3.5.7. NÚMERO DE NUDOS EN LA GUIA PRINCIPAL (NNGP).

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

3.5.8. COLOR DE LA VAINA EN TIERNO Y EN SECO (CV).

Este caracter se determinó 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 el color secundario de las vainas.

3.5.9. DÍAS A LA COSECHA EN TIERNO Y EN SECO (DCT y DCS).

Para determinar esta variable, se registraron el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha en la etapa de llenado de las vainas y en madurez fisiológica cuando más del 50% de las plantas de la parcela neta estuvieron en las etapas R8 y R9.

3.5.10. DEHISCENCIA DE LA VAINA (DV).

Este caracter se evaluó en la etapa comercial en toda la parcela mediante la siguiente escala:
1: Fuerte dehiscencia en la maduración de las vainas.
2: Dehiscencia media en la maduración
3: Dehiscencia leve en la maduración (Monar, C. 2000).

3.5.11. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA (NVP)

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

3.5.12. LONGITUD DE LA VAINA (LV)

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

3.5.13. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA (NGV).

Se registró en 10 vainas tomadas al azar en la parcela neta en el momento de la cosecha en tierno y en grano seco.

3.5.14. NUMERO DE PLANTAS COSECHADAS POR PARCELA NETA (NPCP)

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

3.5.15. PESO DEL GRANO POR PARCELA EN TIERNO Y EN SECO (PGT y PGS)

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

3.5.16. RENDIMIENTO EN KG/HA EN TIERNO Y EN SECO (RHT y RHS).

En grano tierno se realizó en la etapa R8 (llenado de vainas), en una muestra de dos surcos de cada unidad experimental.
El rendimiento en grano tierno se estimó en kg/ha con la siguiente fórmula:

$$R = PCP \times \frac{10.000\ m^2/Ha}{ANC\ m^2/1}$$; donde:

R = Rendimiento en kg/ha de grano tierno.
PCP = Peso de Campo Por Parcela en Kg.
ANC = Área Neta Cosechada en m².

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

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

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

PCP = Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC = Área neta cosechada en m^2

HC = Humedad de cosecha en porcentaje

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

3.5.17. PESO DE 100 GRANOS TIERNOS Y 100 GRANOS SECOS (PCGT y PCGS).

Una vez cosechado en tierno (Etapa de llenado de vainas) y en seco (Madurez Comercial al 14% de humedad), se tomó una muestra al azar de 100 granos tiernos y secos de cada unidad experimental para evaluar su peso en una balanza de precisión en gramos.

3.5.18. FORMA DEL GRANO (FG).

Este caracter cualitativo, se evaluó en el momento de la cosecha en tierno y en seco al 14% de humedad, 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 cualitativa, se determino por observación directa en la cosecha en seco al 14% de humedad, de acuerdo a la siguiente escala:

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 determino 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 reproductiva 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 y preferencia en los mercados en grano tierno y en seco. Las evaluaciones participativas, se realizaron en grupos de 5 personas con enfoque de

género en matrices de evaluación absoluta, que asigna 5 puntos si el material es bueno, 3 puntos regular y un punto malo (Monar, C. 2000).

3.6. MANEJO DEL EXPERIMENTO EN EL CAMPO.

3.6.1. ANÁLISIS QUIMICO 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 2.1.). Al final del ensayo, se tomaron dos muestras de suelo: una de las parcelas del ensayo y otra de los caminos para realizar un análisis químico completo del suelo (Anexos 2.2.)

3.6.2. PREPARACIÓN DEL SUELO.

Quince días antes de la siembra, se aplicó el herbicida Glifosato en una dosis de 3 Litros/ha Se aplicó con una bomba de mochila y boquilla de 2 m. de luz. La siembra del cultivo de fréjol se hizo en Agricultura de Conservación (Labranza Reducida), haciendo únicamente los surcos con azadones en forma manual el mismo día de la siembra.

3.6.3. SURCADO

El surcado se realizó con un azadón, a 1.10 m de distancia entre surcos y a una profundidad de 15 Cm.

3.6.4. FERTILIZACIÓN QUÍMICA

En base al análisis químico completo del suelo, se aplicó la dosis de: 40-80-40-20 Kg/ha de N-P-K-S. Como fuentes se utilizó 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 el fertilizante químico con la semilla.
A los 80 días después de la siembra (dds), se aplicó el 70% de N como fuente la urea, en banda lateral y se tapó con una pequeña capa de suelo.

3.6.5. SIEMBRA

Esta actividad se realizó en labranza reducida, para lo cual se realizo únicamente los surcos (Agricultura de Conservación) (Monar, c. 2010).
La siembra se hizo en forma manual a un costado del surco a una distancia de 0.50 m. entre plantas depositando 3 semillas por golpe. (Monar, C. 2000).

3.6.6. TAPE

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

3.6.7. RALEO

Esta actividad se realizó a los 20 dds, dejando las dos mejores plantas por sitio.

3.4.8. CONTROL DE MALEZAS

Se realizó el control químico de la maleza de hoja ancha y angosta con el herbicida selectivo Flex en dosis de 50 ml/20Litros de agua, en posemergencia en dos aplicaciones a los 40 y 90 dds por la gran cantidad de malezas porque esta zona agroecológica es muy húmeda. El herbicida se aplicó con una bomba de mochila con una boquilla de abanico de 1 m. de luz.

3.6.9. CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

Se realizaron dos aplicaciones de insecticidas y fungicidas únicamente cuando fue necesario y después de haber comprobado la presencia de insectos plaga como (***Empoasca sp***) y taladrados de vainas (***Epinotia sp***). y enfermedades como: Antracnosis (***Colletotrichum*** sp), Ascoquita (***Phoma*** sp) y Bacteriosis Común (***Xanthomonas*** sp) en niveles que pueden causar daños severos al cultivo. Se utilizaron insecticidas como Cipermetrina y Profenofos en una dosis de 1 cc/litro de agua. Para enfermedades se utilizaron Benlate (Benomyl) en dosis de 250 g/ha en dosis de 30 gr/20 litros de agua y Phyton en dosis de 25 ml/20 litros de agua. Las aplicaciones se realizaron con una bomba de mochila con boquilla de cono y bomba de motor. El control de insectos plaga se realizó uno en la etapa vegetativa y otro en la fase reproductiva (Formación de las vainas). Las enfermedades se controlaron dos en la fase reproductiva del cultivo (prefloración y formación de las vainas).

3.6.10. REALIZACION DE ESPALDERAS

Estas se realizaron utilizando caña guadua de 2.50 m de largo, se colocaron las cañas en hoyos de 50 cm se profundidad y a una distancia de 5 m entre caña, luego se templo alambre galvanizado No. 10 a una altura de 2 m y asegurado con grapas.

3.6.11. TUTORADO

Cuando las plantas estuvieron en la fase de V3 (Hojas cotiledonales), se amarró una piola de algodón a lo largo del surco de poste a poste a una altura de 20 cm del suelo y después se amarró la piola plástica desde la piola de la base de la caña hasta el alambre. Las plantas de fréjol se guiaron en las piolas plásticas en sentido contrario a las agujas del reloj a los 40 y 80 y 120 dds (Monar. C. 2000).

3.6.12. RIEGO

No fue necesario aplicar riego porque las condiciones de humedad fueron apropiadas para el cultivo en cantidad y distribución durante el ciclo del cultivo.

3.6.13. COSECHA

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

3.6.14. TRILLA

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

3.6.15. AVENTADO

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

3.6.16. SECADO

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

3.6.17. CLASIFICACIÓN

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

3.6.18. ALMACENAMIENTO

El grano seco y limpio debidamente etiquetado, se almacenó en una bodega limpia del Proyecto de Semillas de la Universidad Estatal de Bolívar para continuar con el proceso de investigación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. DÍAS A LA EMERGENCIA (DE); PORCENTAJE DE EMERGENCIA (PE); NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS (NPC); DÍAS A FLORACIÓN (DF); DÍAS A LA COSECHA EN TIERNO (DCT) Y DÍAS A LA COSECHA EN SECO (DCS), DEL ENSAYO DE FRÉJOL VOLUBLE EN PEREZÁN, 2010.

Cuadro No. 1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los `promedios de los tratamientos en las variables: DE; PE; NPC; DF; DCT y DCS.

	TRATAMIENTOS								
VARIABLES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
DE (Días) (NS) - X: 13,44 (13)	13,00	11,00	13,00	13,00	13,00	12,00	11,00	13,00	13,00
PE (%) (**) - X: 94,37%. CV = 1,27%	86,87 B	96,73 A	97,17 A	96,17 A	96,40 A	85,97 B	96,37 A	97,67 A	95,37 A
NPC (NS) - X: 198 plantas	198,00	198,00	198,00	198,00	198,00	198,00	198,00	198,00	198,00
DF (*) - X 73,71 Días. CV = 3,16%	75,67AB	74,00 AB	73,00 AB	73,00 AB	72,33 AB	72,00 AB	74,00 AB	71,00 B	78,33 A
DCT (**) - X: 150 Días. CV=1,91%	166,00 A	142,3 CD	135,0 D	147,3 BC	143,7 BC	149,0 BC	147,7 BC	151,0 B	167,7 A
DCS (**) - X: 177 Días. CV= 2,04%	192,3 A	173,0 B	162,0 C	174,3 B	176,7 B	172,3 BC	171,7 BC	176,0 B	195,7 A

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5%.
NS = No Significativo.* = Significativo al 5%. ** = Altamente Significativo al 1%

Gráfico No. 1. Cultivares y Lìneas de Fréjol Voluble en la Variable Días a la Emergencia.

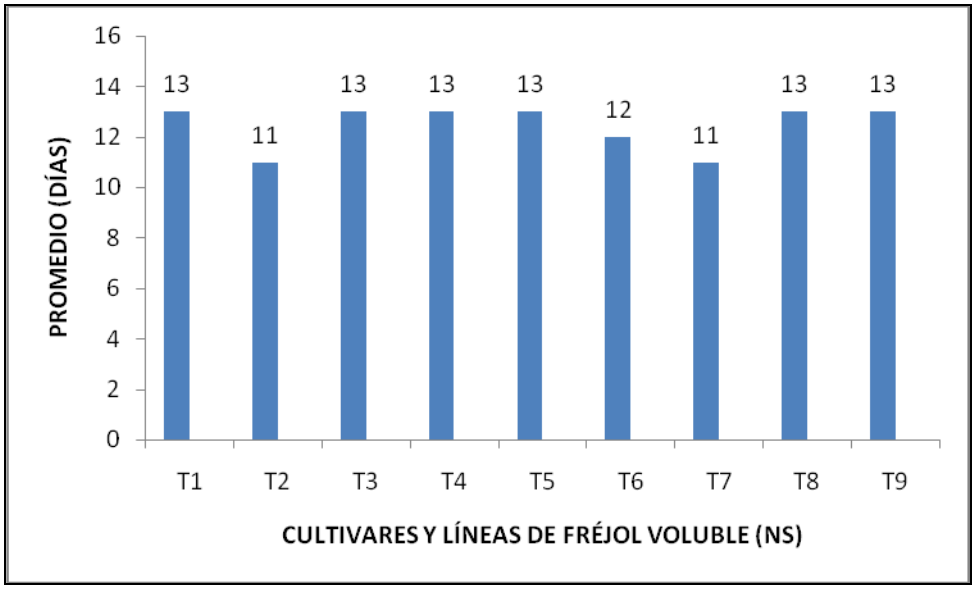


Gráfico No. 2. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Porcentaje de Emergencia.

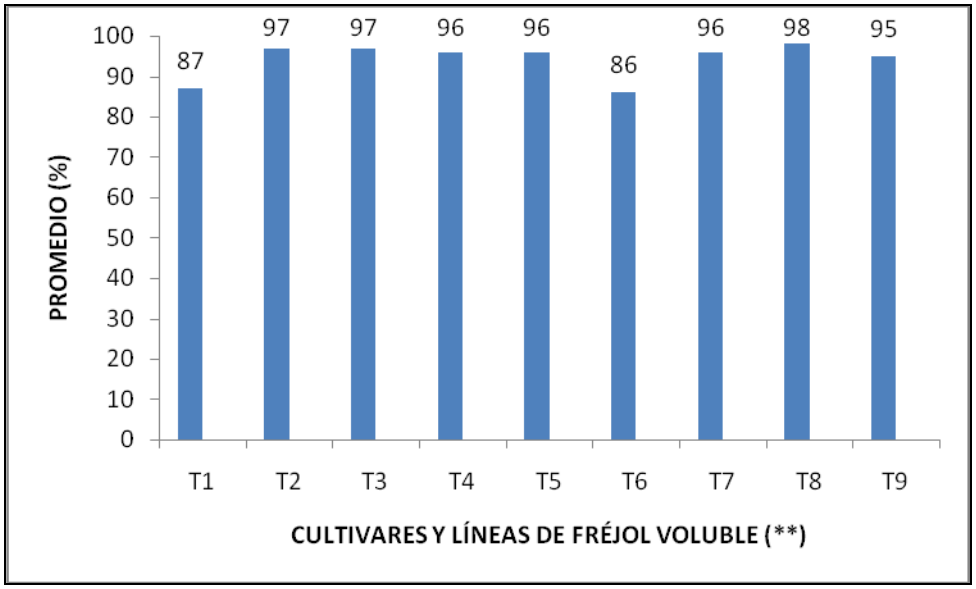


Gráfico No. 3. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Número de Plantas Cosechadas.

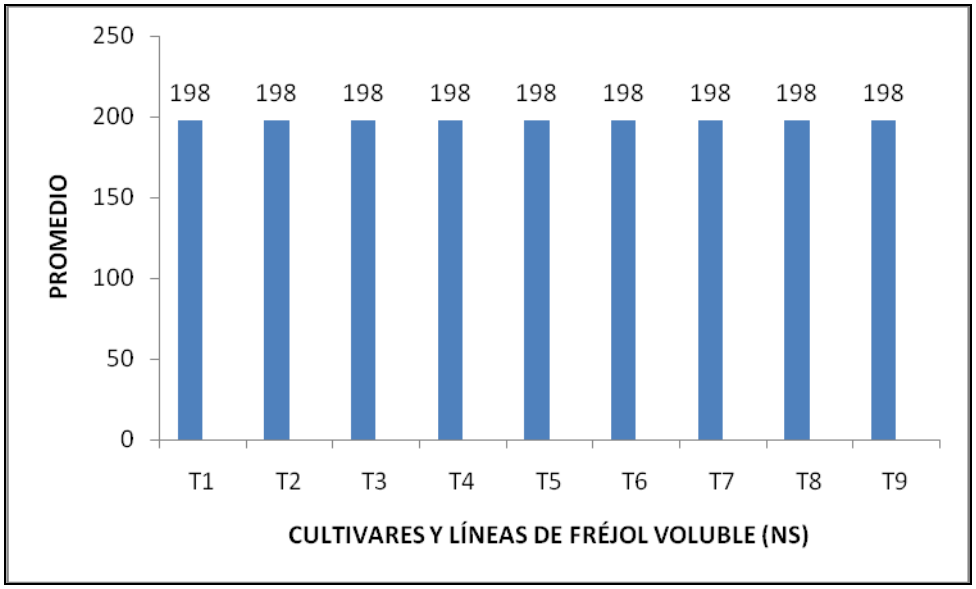


Gráfico No. 4. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Días a la Floración.

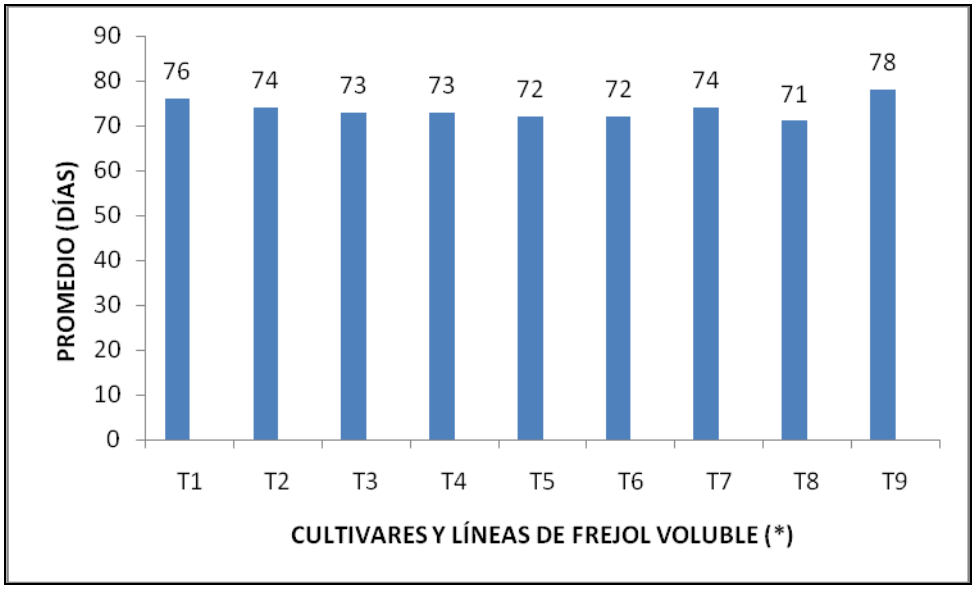


Gráfico No. 5. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Días a la Cosecha en Tierno.

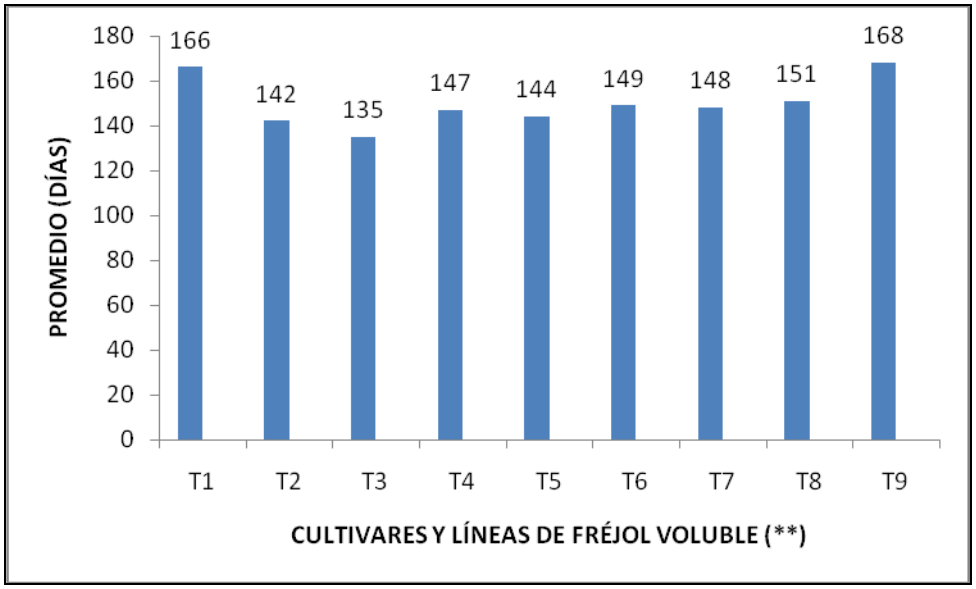
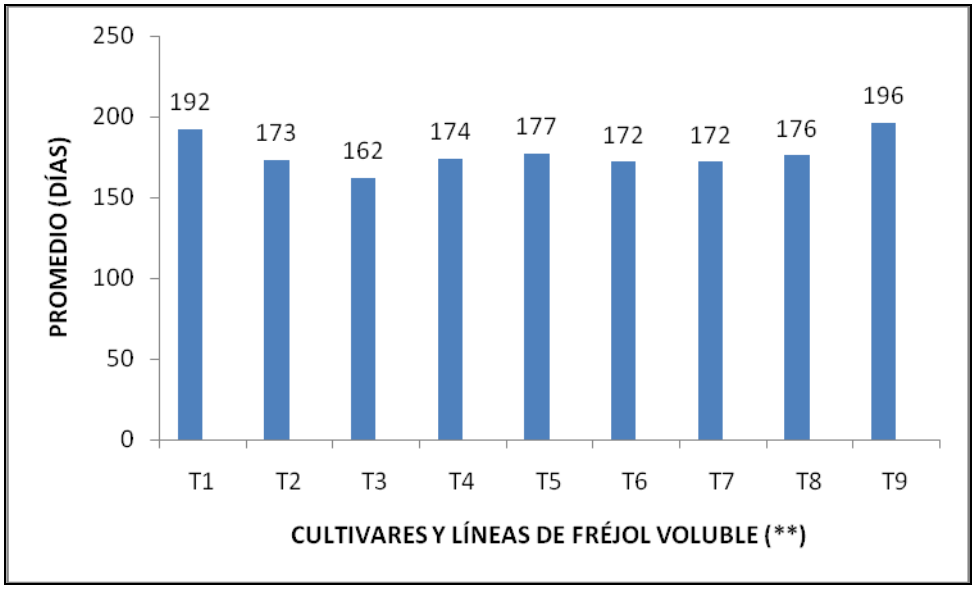


Gráfico No. 6. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Días a la Cosecha en Seco.



⇒ TRATAMIENTOS (Cultivares y líneas de fréjol voluble).

La respuesta del germoplasma de fréjol voluble en cuanto a las variables Días a la Emergencia (DE) y Número de Plantas Cosechadas (NPC), fue similar (NS), con una media general de 12,44 (13) días a la emergencia y 198 plantas cosechadas por parcela al final del ensayo (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 1 y 3); es decir un 100% de sobrevivencia de plantas.

Sin embargo en las variables Porcentaje de Emergencia (PE); Días a Floración (DF); Días a la Cosecha en Tierno (DCT) y Días a la Cosecha en Seco (DCS), fue muy diferente (**) (Cuadro No. 1).

La media general del PE fue de 94,37%. El promedio más alto fue para el T8: INIAP-426 Canario Siete Colinas con 97,67% y el menor en el T6: INIAP-412 Toa con 85,97% (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 2). El PE depende de la calidad de semilla en relación al porcentaje de germinación, viabilidad, vigor, sanidad de la semilla, etc. Otros factores que inciden son la humedad, la temperatura, la profundidad de siembra, la concentración de oxígeno y CO_2, etc. (Monar, C. 2003).

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

Los cultivares más precoces a DF fueron el T8: INIAP-426 con 71 DF, seguido del T5: SCRM con 72,33 DF. El cultivar más tardío fue el T9: Canario local testigo con 78,33 DF (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 4). Los cultivares locales volubles son más tardíos.

Sin embargo el cultivar más precoz en relación a los componentes DCT y DCS fue el T3: Cargamanto Rojo Moteado con 135 DCT y 162 DCS. El cultivar más tardío en respuesta consistente en esta zona agroecológica fue

el T9: Canario local (Testigo) con 168 DCT y 196 DCS (Cuadro No. 1 y Gráfico No. 5 y 6).

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

Los resultados obtenidos en las variables DF; DCT y DCS, son diferentes a los obtenidos por Monar, C. 2009 y Monar, C. 2010 en la zona agroecológica de la Bola de Oro en Chillanes y en Laguacoto. En la Bola de Oro se registró en promedio general: 68 DF; 142 DCT y 168 DCS. En Laguacoto en promedio general: 78 DF; 158 DCT y 167 DCS (Monar, C. 2010).

Estas diferencias confirman la interacción genotipo ambiente.

La zona agroecológica de la Bola de Oro está a una altitud de 2200 m, Perezán a 2400 m y Laguacoto a 2640 m.

En función de los resultados obtenidos en este estudio en relación a las variables DF; DCT y DCS; con excepción del testigo Canario local que es tardío y de hábito de crecimiento IVb, el resto de cultivares es medianamente precoz, lo cual es favorable para siembras asociadas con maíz local de tipo Guagal para cosecha en chocho y, el fréjol estaría en llenado de las vainas. Además los productores/as, prefieren cultivares de tipo precoz y de mediana precocidad.

4.2. ALTURA DE PLANTAS (AP); NÚMERO DE NÚDOS POR GUÍA PRINCIPAL (NNGP); NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA (NVPP); LONGITUD DE LA VAINA (LV); NÚMERO DE GRANOS POR VAINA (NGPV).

Cuadro No. 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	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
AP (**) - X: 3,697 m. CV= 5,34%	4,03 AB	3,60 BC	3,22 C	3,53 BC	3,37 C	3,66 BC	3,70 BC	3,77 BC	4,39 A
NNGP (**) - X: 25 Nudos. CV = 6,97%	29 A	23 BC	22 C	23 BC	22 C	26 ABC	23 BC	25 ABC	28 AB
NVPP (**) - X: 28 Vainas. CV= 13,77%	34 AB	25 BC	19 C	21 C	27 ABC	28 ABC	29 ABC	30 ABC	37 A
LV (**) - X: 15,49 cm. CV = 6,04%	16,23 AB	15,23 BC	14,90 BC	15,10 BC	13,27 C	15,13 BC	15,10 BC	16,17 AB	18,30 A
NGPV (**) - X 5,39 (6) Granos. CV= 8,03%	6 AB	5 AB	3 C	5 AB	6 AB	7 A	5 AB	6 AB	6 AB

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

** = Altamente Significativo al 1%

Gráfico No. 7. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Altura de Plantas en cm.

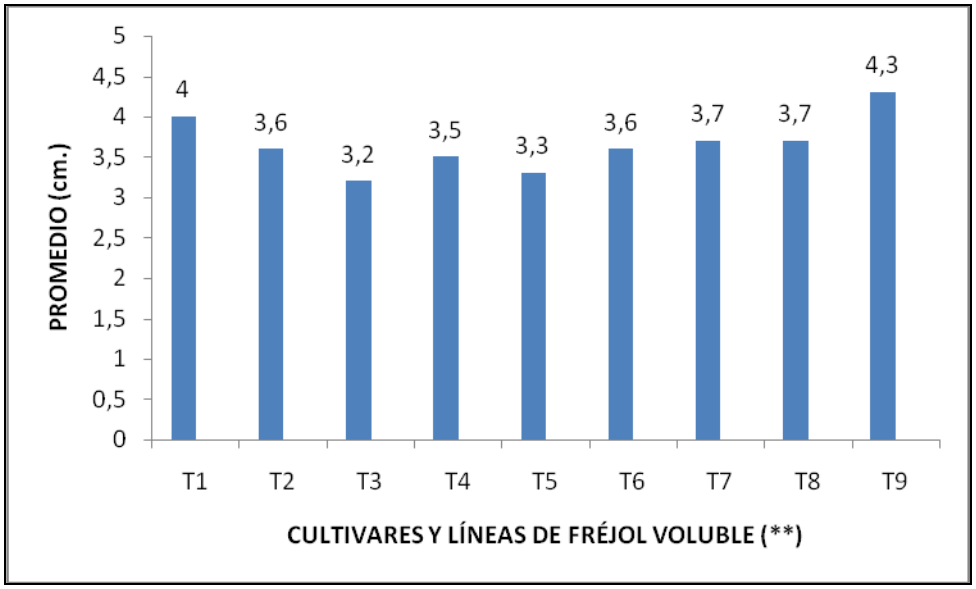


Gráfico No. 8. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Número de Nudos por Guía Principal.

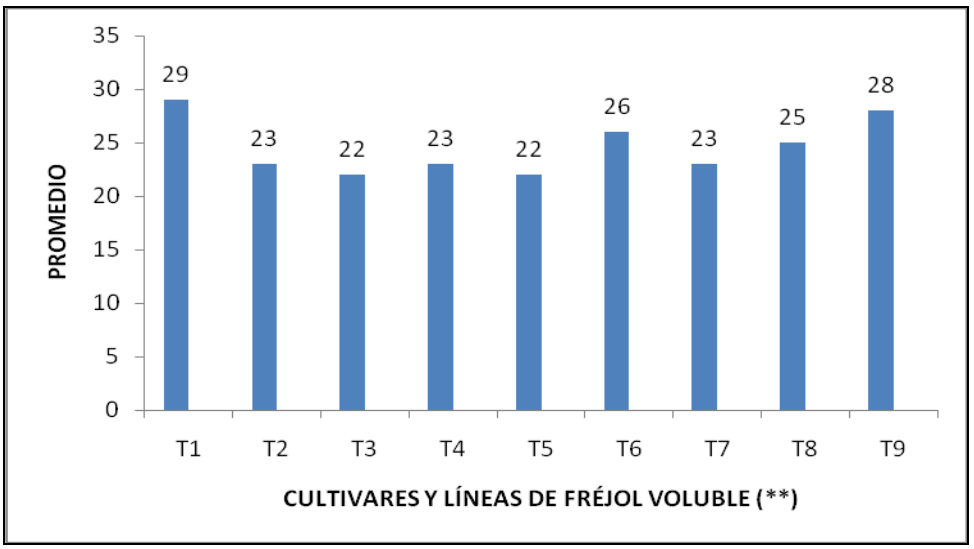


Gráfico No. 9. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Número de Vainas por Planta.

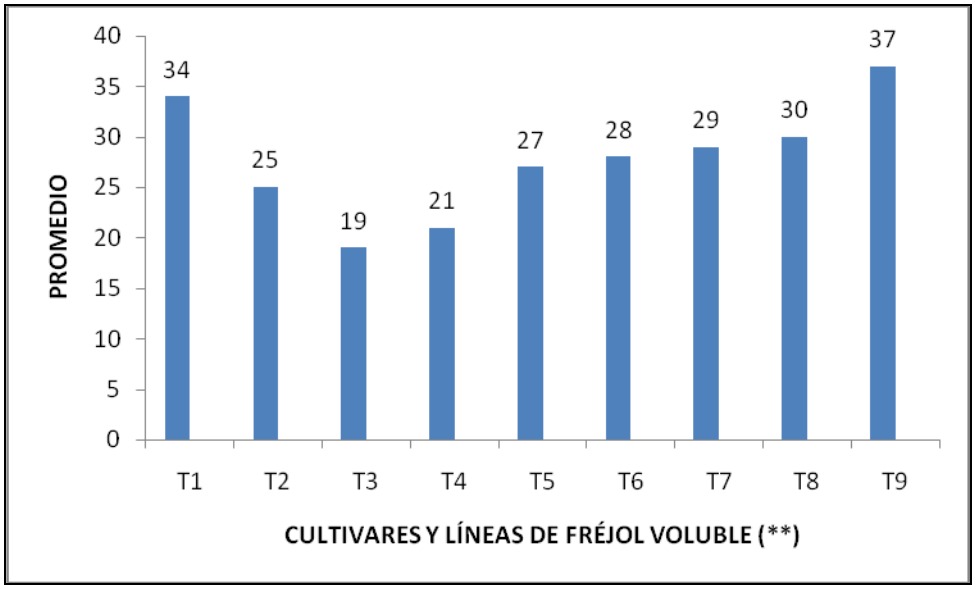


Gráfico No. 10. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Longitud de la Vaina en cm.

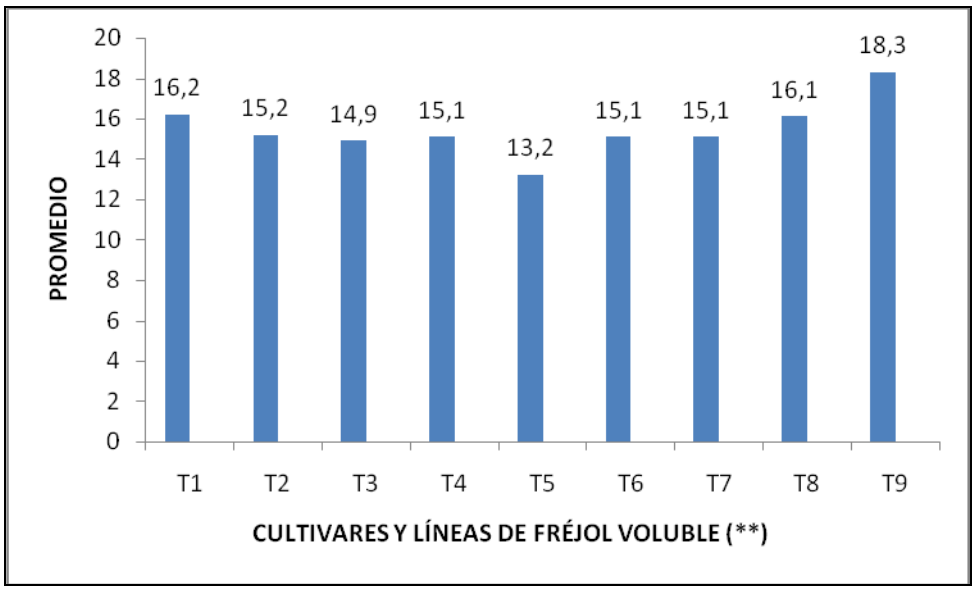
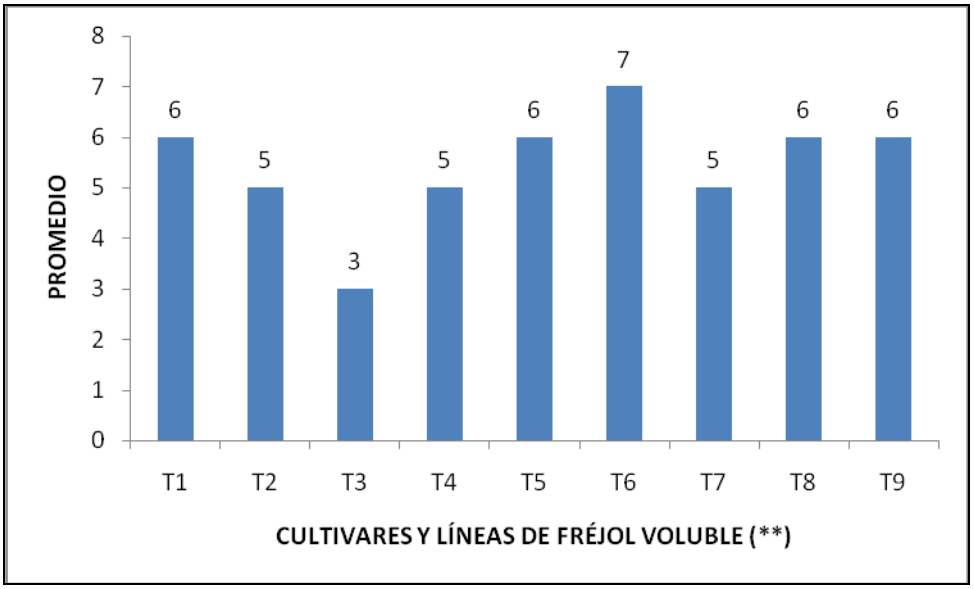


Gráfico No. 11. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Número de Granos por Vaina.



⇒ TRATAMIENTOS (Cultivares y líneas de fréjol voluble).

La respuesta del germoplasma de fréjol voluble en la zona agroecológica de Perezán en relación a las variables AP; NNGP; NVPP; LV y NGPV, fue muy diferente estadísticamente (**) (Cuadro No. 2).

Con la prueba de Tukey al 5% para AP, el promedio más alto se registró en los tratamientos T9: Canario Local testigo con 4,39 m. y en T1: OBO-VX 12669 RM con 9,03m. Los cultivares con los promedios menores de AP fueron el T3: Cargamanto Selección Masal RM con 3,22 m. y el T5: SCRM con 3,37 m. (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 7).

El Número de Nudos por Guía principal presentó una relación directa con la AP, presentando los promedios más elevados el T1 y T9 con 29 y 28 nudos/planta respectivamente (Cuadro No. 2). El promedio menor del componente NNGP se registró en los tratamientos T3 y T5 con 22 nudos,

mismos que presentaron los promedios menores de AP (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 8).

Para NVPP, también presentó una estrechez entre AP; NNGP y número total de vainas/planta valores promedios más altos se registraron el T9 (Testigo) y en el T1 con 37 y 34 vainas respectivamente. Menores promedios en el componente NVPP, se evaluó en el T3 y T4 (OBO-V-15x080 RS) con 19 y 21 vainas/planta (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 9).

Para Longitud de las Vainas, los tratamientos T9 (Testigo); T1 y T8 (INIAP-426), registraron los promedios más altos con: 18,30; 16,25 y 16,17 cm. respectivamente. Vainas más cortas correspondió al T5 (SCRM) con 13,27 cm. (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 10)

Para NGPV, los promedios más altos fue para el tratamiento T6 (INIAP-412 Toa) con 7. El menor promedio fue para el T3 (Rojo Moteado Cargamanto Selección Masal) con apenas 3 granos/vaina.
El resto de cultivares presentaron en promedio entre 5 y 6 granos (Cuadro No. 2 y Gráfico No. 11). Vainas más largas en longitud, no estuvieron relacionados con un mayor número de granos/vaina.

Los componentes del rendimiento como AP; NNGP; NVPP; LV y NGPV, son caracteres varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente. Los cultivares en evaluación T1 y T9 son de un hábito de crecimiento IVb (Planta termina en una yema vegetativa) por tanto crecen más a medida que tengan un tutor de mayor altura. Otros factores determinantes en estas variables 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).

Los resultados promedios elevados en la zona agroecológica de Perezán son diferentes a los reportados por Monar, C. 2009 en la comunidad Bola de Oro en Chillanes y en Laguacoto con promedios de AP de 3,30 m.; 20 Nudos/planta; 23 vainas/planta, vainas de 14,5 cm. y un promedio general de 6 granos/vaina.

4.3. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES FOLIARES (IEF).

Cuadro No. 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Incidencia de Ascoquita (IA); Incidencia de Antracnosis (IAn) e Incidencia de Bacteriosis (IB).

Incidencia de Ascoquita (**)			IAn. (**)			IB (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T3: Cargamanto Seleccionado Rojo Moteado	3,67	A	T3	4,00	A	T3	4,33	A
T4: OBO-V-15 x 080-V-23-08- 01 Rojo Sólido	2,67	AB	T1	3,33	A	T1	3,33	AB
T1: OBO – V x 12669 Rojo Moteado	2,67	AB	T4	2,67	AB	T4	2,33	BC
T7: INIAP – 421 Bolívar Rojo Sólido	1,67	B	T6	1,67	AB	T8	1,67	BC
T2: SCRS 1 Rojo Sólido	1,33	B	T7	1,67	AB	T7	1,67	BC
T6: INIAP – 412 Toa Rojo Moteado	1,33	B	T2	1,33	AB	T2	1,33	BC
T5: SCRM Rojo Moteado	1,33	B	T5	1,33	AB	T5	1,33	BC
T8: INIAP – 426 Canario Siete Colinas	1,33	B	T8	1,33	AB	T6	1,33	BC
T9: Fréjol local Canario (Testigo).	1,33	B	T9	1,33	AB	T9	1,33	BC
Media General = 1,93 (2)			ẋ General = 2,07			ẋ General = 2,07		
CV = 31,60%			CV = 25,20%			CV = 27,05%		

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

** = Altamente Significativo al 1%.

Gráfico No. 12. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Incidencia de Ascoquita (Escala de 1 a 9).

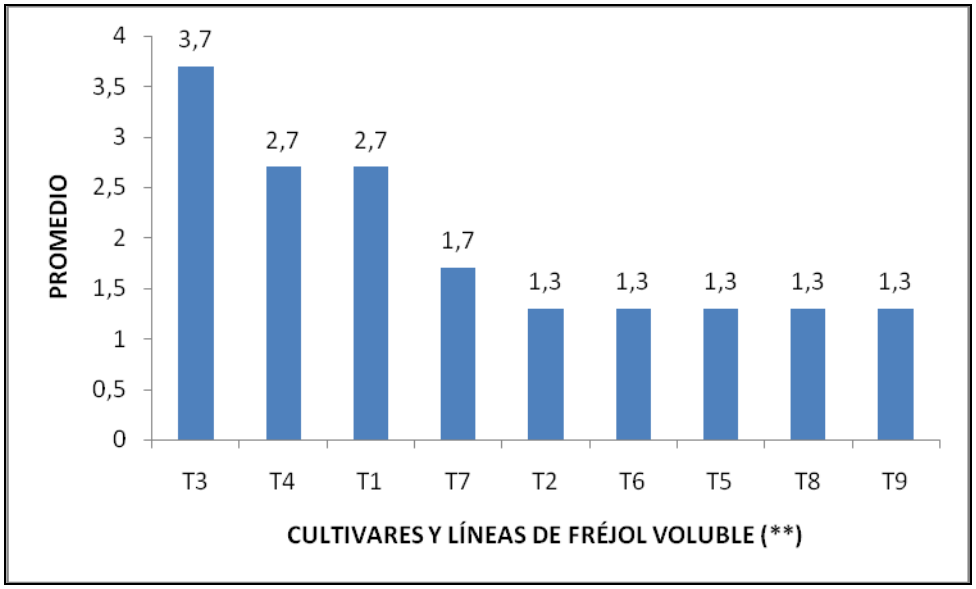


Gráfico No. 13. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Incidencia de Antracnosis (Escala de 1 a 9)

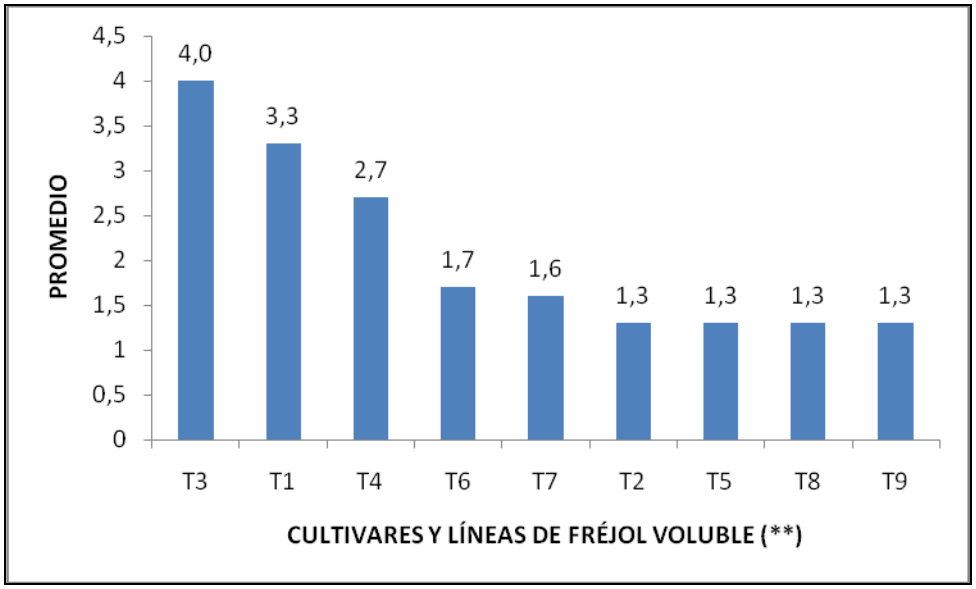
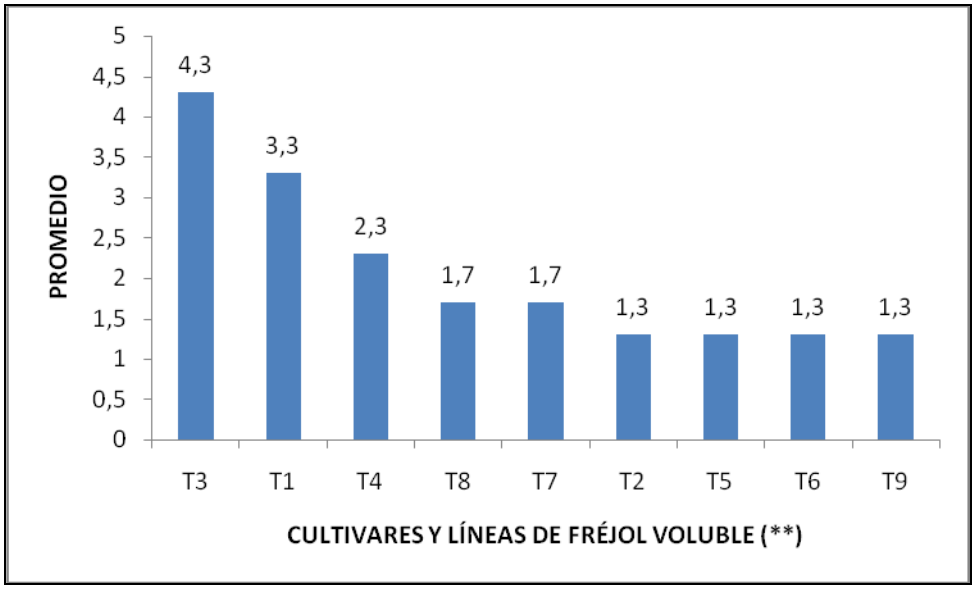


Gráfico No. 14. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Incidencia de Bacteriosis (Escala de 1 a 9).



⇒ TRATAMIENTOS (Cultivares y líneas de fréjol voluble).

La respuesta del germoplasma de fréjol voluble en la zona agroecológica de Perezán, fue muy diferente (**) en relación a la incidencia de enfermedades foliares como Ascoquita (***Phoma exigna*** var. diversispora); Antracnosis (***Colletotrichum lindemuthianum*** estado asexual. ***Glomerella lindemuthiana*** estado sexual) y Bacteriosis común (***Xanthomonas campestris*** pv. phaseoli); Tizón de halo (***Pseudomonas syringae*** pv. phaseolicola) (CIAT, 1986). (Cuadro No. 3).

El cultivar más precoz T3: RM Cargamanto Selección Masal, fue el que presentó mayor incidencia para As; An y Bacteriosis común, con una reacción intermedia de 4; donde lecturas de 1 a 3: Resistente; 4 a 6: resistencia Intermedia y 7 a 9: Cultivares Susceptibles (CIAT, 1986).

En general el resto de tratamientos presentaron una reacción de resistente con lecturas entre 1 y 3 (Cuadro No. 3 y Gráficos No. 12, 13 y 14).

La respuesta del germoplasma de fréjol voluble a la incidencia y severidad de enfermedades foliares, es una característica varietal y depende de su fuerte interacción genotipo ambiente. En esta investigación que duró 198 días de la siembra a la cosecha en seco, en total llovió 660,65 mm, siendo los meses más lluviosos marzo con 143,35 mm y abril con 326,65 mm. Marzo llovió 15 días; abril 27 días. Mayo 63,50; Junio: 55,25; Julio: 36; Agosto: 25 y septiembre apenas 10,50 mm. (Anexo No. 4).

La incidencia y severidad de las enfermedades foliares dependen 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).

En este ensayo de acuerdo a la cantidad y distribución de las lluvias, el 80,81% (533,9 mm), se registró en al etapa vegetativa e inicio de prefloración (Anexo No. 4) De floración al llenado de vainas se registró el 19,19% de lluvias.

Estas condiciones incidieron posiblemente en una baja incidencia y severidad de enfermedades foliares. Prácticamente de junio a Septiembre tuvimos un clima relativamente seco, pero con suficiente humedad en el suelo por el vigor y desarrollo del cultivo y además las malezas cubrían el suelo reduciendo la pérdida de humedad (Monar, C. 2010).

Los resultados obtenidos en la zona agroecológica de Perezán son diferentes a los registrados en la Bola de Oro, donde se evaluaron lecturas de 6 con los cultivares más susceptibles y en Laguacoto el clima es más seco con apenas 400 mm. durante el ciclo se registraron lecturas para hongos menores a 2 y únicamente para Bacteriosis lecturas de 6 en los cultivares susceptibles (Monar, C. 2010).

En Perezán la fecha de siembra del 17 de marzo de 2010, fue muy adecuada y apenas se realizaron dos controles con Benomyl en dosis de 30 gr./20 litros de agua y con sulfato de cobre en dosis de 70 cc/20 litros de agua. Para los insectos plagas únicamente en la etapa vegetativa y en formación de vainas con Acefato en dosis de 40 gr./20 litros de agua.

4.4. PESO DE 100 GRANOS TIERNOS (PCGT); RENDIMIENTO DE FRÉJOL TIERNO (SOLO GRANO) (RHT), PESO DE 100 GRANOS SECOS (PCGS) Y RENDIMIENTO DE FRÉJOL SECO AL 14% DE HUMEDAD (RHS)

Cuadro No. 4. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables: PCGT; RHT; PCGS Y RHS

PCGT (**)			RHT (**)			PCGS (**)			RHS (**)		
Tratamiento No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango	Trat. No.	Promedio	Rango
T3: RM Cargamanto	155,0	A	T1	11.900	A	T4	91,33	A	T1	4.693	A
T4: OBOVx15000	151,7	A	T9	10.370	AB	T1	79,67	AB	T8	4.221	AB
T1: OBO-Vx12669	142,3	A	T8	8.489	BC	T3	78,00	AB	T6	3.961	ABC
T9: Testigo	135,7	AB	T7	7.468	BC	T9	65,67	BC	T5	3.701	ABC
T8: I-426	119,3	BC	T6	7.395	BC	T8	65,00	BCD	T2	3.496	BC
T7: I-421	119,3	BC	T4	6.956	C	T5	64,67	BCD	T4	3.430	BC
T2: SCRA 1	108,3	C	T5	6.820	CD	T7	63,67	BCD	T9	3.346	BC
T5: SCRM	105,3	C	T2	6.409	CD	T5	61,00	CD	T7	2.978	CD
T6: I-412	102,3	C	T3	3.762	D	T3	49,00	D	T3	2.013	D
Media General = 126,59 gramos			M. General = 7.730 Kg./ha			M General = 68,67 gramos			M. General = 3.538 Kg./ha.		
CV = 5,63%			CV = 13,79%			CV = 8,33%			CV = 11,14%		

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

** = Altamente Significativo al 1%.

Gráfico No. 15. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Peso de Cien Granos Tiernos en gramos.

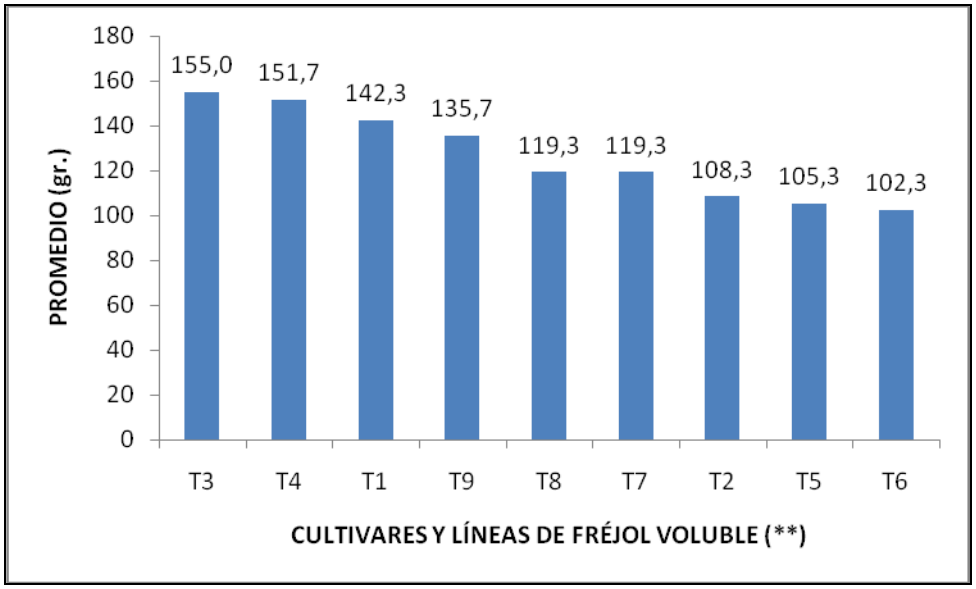


Gráfico No. 16. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Rendimiento de Fréjol Tierno en Kg./ha.

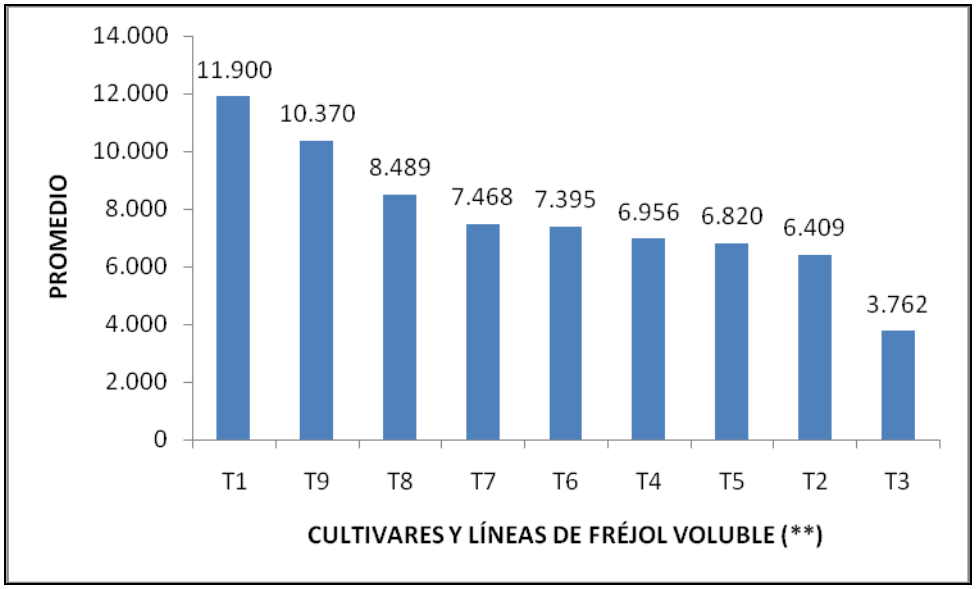


Gráfico No. 17. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Peso de Cien Granos Secos en gramos.

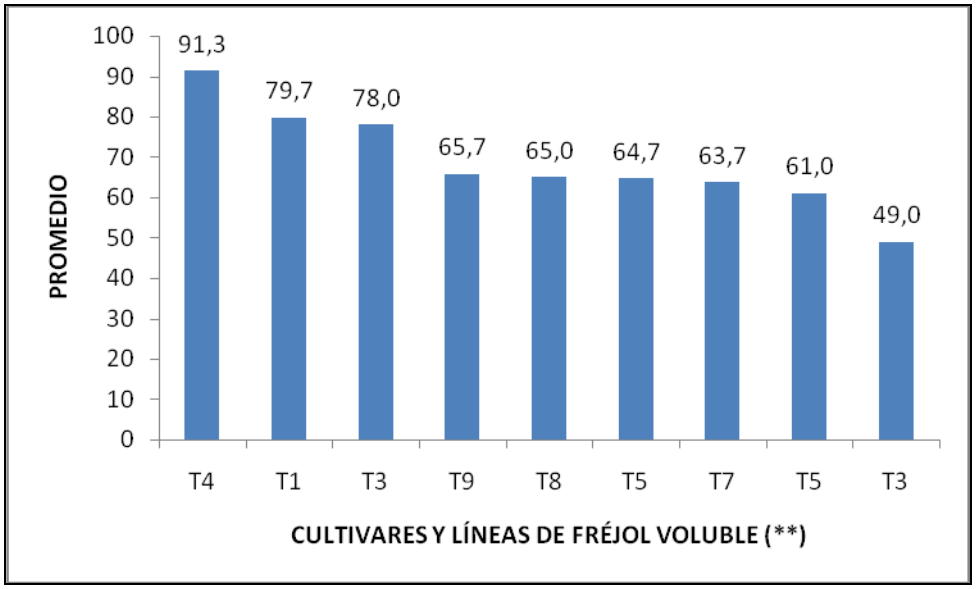
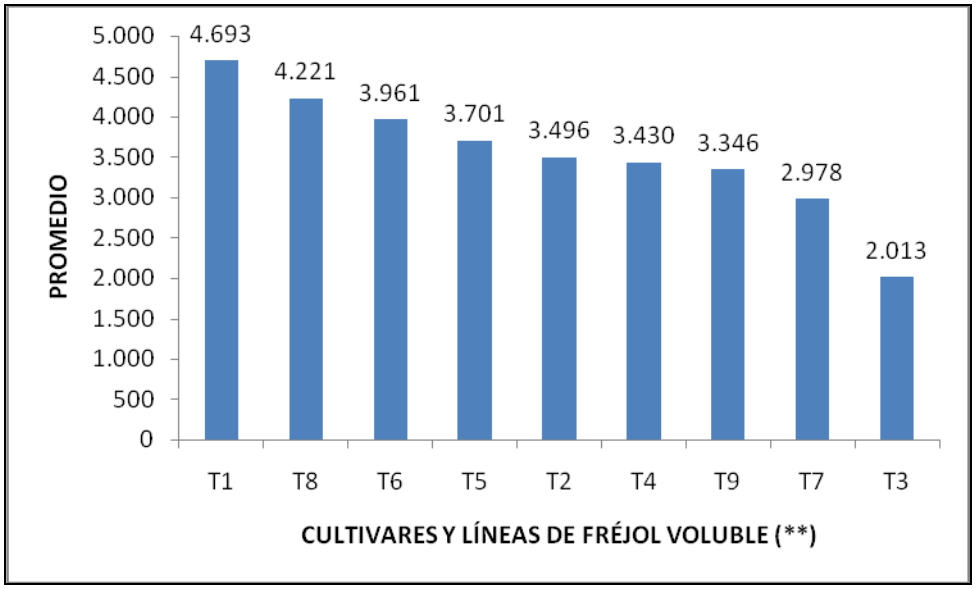


Gráfico No. 18. Cultivares y Líneas de Fréjol Voluble en la Variable Rendimiento de Fréjol Seco en Kg./ha al 14% de humedad.



⇒ TRATAMIENTOS (Cultivares y líneas de fréjol voluble).

La respuesta del germoplasma de fréjol voluble en la zona agroecológica de Perezán en relación a las variables PCGT; RHT; PCGS y RHS al 14% de humedad, fueron muy diferentes (**) (Cuadro No. 4).

Los componentes como el peso de 100 granos tiernos y semillas secas y el rendimiento en grano tierno y seco, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente.

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. 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).

Para grano tierno los granos de mayor tamaño fueron para el T3: Rojo Moteado Cargamanto con 155 gramos y el T4 con 151,7 gramos. Los promedios menores fueron para T5: SCRM y T6: INIAP-412 Toa con granos de tamaño mediano de 105,3 y 102,3 gramos (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 15).

El rendimiento promedio más alto de grano tierno (Sin vainas o cáscara) fue para el T1: 0B0-Vx 12669 RM con 11.900 Kg./ha, seguido del T9 (Testigo local) con 10.370 Kg./ha. El menor rendimiento fue para el T3: Cargamanto Rojo Moteado Selección Masal apenas con 3.762 Kg./ha (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 16). Estos rendimientos tuvieron relación con AP; NNGP; NVPP, etc.

En esta investigación en general no existió una estrechez positiva entre el PCGT y el RH en tierno, porqué los cultivares de mayor peso o tamaño del grano, presentaron valores promedios menores en cuanto a los componentes AP, NNGP; NVPP y NGPV.

Los promedios más altos del peso de 100 granos secos, se presentaron en los tratamientos T4: 0B0-V-15 x 080 RS con 91,33 gramos y en el T1: 0B0-Vx 12669 RM con 79,67 gramos. En respuesta consistente los promedios menores en tierno y en seco del peso de 100 granos se registró en los tratamientos T2: SCRS 1 con 61 gramos y en el T6: INIAP-412 Toa con 49,00 gramos (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 17); es decir granos de tamaño mediano. Se consideran de acuerdo a muchos autores como CIAT, 1998; Monar, C. 2001, granos de tamaño grande en fréjol voluble valores mayores a 65 gramos, medianos de 50 a 64 gramos y tamaño pequeño < a 50 gramos. Como inferimos anteriormente el color, tamaño y forma del grano es más exigente en grano seco. Para Ecuador los de mayor preferencia son el color Canario de tamaño grande, forma redonda u oblonga, seguido del rojo sólido (Cholo Bolón Rojo) y del color crema (Bayo). (Monar, C. 2007).

Para grano seco los rendimientos promedios más altos en esta zona agroecológica fueron para el T1: 0B0-Vx12669 RM con 4.693 Kg./ha; seguido de la variedad INIAP-426 Canario Siete Colinas con 4.221 Kg./ha. El rendimiento promedio más bajo se evaluó en el T3: Rojo Moteado Cargamanto de Selección Masal con 2.013 Kg./ha (Cuadro No. 4). El tratamiento T9: Testigo Local Canario presentó un rendimiento promedio de 3.346 Kg./ha, mismo que es superior al T7: INAIP-421 y el T3. (Cuadro No. 4 y Gráfico No. 18).

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.); químicos (Capacidad de Intercambio Catiónico, pH, MO; CE, 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 fotoperíodo, 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 de cultivo, manejo del ensayo, eficiencia de los nutrientes, etc. (Monar, C. 2009).

Los resultados del rendimiento de fréjol en tierno y en seco obtenidos en este ensayo son similares a los reportados por Monar, C. 2009 en la Bola de Oro y superiores a los registrados en Laguacoto durante los años 2008; 2009 y 2010 (Monar, C. 2010).

Del germoplasma evaluado claramente para tierno estarían las accesiones T1 y T5. Para grano seco el T4 (Rojo Sólido grano de tamaño grande) y el T8: I-426 Canario (grano de tamaño mediano), ambos cultivares con forma redonda del grano.

4.5. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN.

Cuadro No. 5. 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	Coeficiente de Correlación (r)	Coeficiente de regresión (b)	Coeficiente De Determinación (R^2%)
Incidencia de Ascoquita	- 0,333 *	- 0,28412 *	11
Altura de plantas	0,393 *	0,85296 *	16
Número de nudos/planta	0,535 **	0,15581 **	29
Días a la cosecha en tierno	0,556 **	0,043159 **	31
Días a la cosecha en seco	0,548 **	0,042572 **	30
Número de vainas/planta	0,557 **	0,071606 **	31
Número de granos/vaina	0,652 **	0,55473 **	43
Peso del grano tierno/parcela	0,711 **	0,048248 **	51
Peso del grano seco/parcela	0,993 **	0,19398 **	99

*= 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 significativa negativa entre la incidencia de enfermedades foliares como la Ascoquita,

versus el rendimiento de fréjol (Cuadro No. 5). Se presentaron correlaciones o relaciones estadísticas significativas y positivas entre los componentes del rendimiento: AP; NNGP; DCT; DCS; NVPP; NGPV; Peso del grano/parcela en tierno y en seco versus el rendimiento de fréjol seco evaluado en Kg./ha (Cuadro No. 5).

⇒ 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 la variable que redujo el rendimiento de fréjol fue la mayor incidencia de Ascoquita (Cuadro No. 5). Con respuesta o efecto diferente los componentes que incrementaron el rendimiento de fréjol fueron valores promedio más elevados de la AP; NNGP; DCT; DCS; NVPP; NGPV; Peso del grano tierno y seco/parcela (Cuadro No. 5).

⇒ COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R^2)

El R^2, 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 de 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).

En este ensayo en promedio general la incidencia de Ascoquita, en los cultivares menos tolerantes disminuyó en un 11% (Cuadro No. 5).

El mayor peso registrado de grano tierno y seco por parcela, incrementó en un 99% el rendimiento final de fréjol seco al 14% de humedad (Cuadro No. 5); es decir valores promedio más altos del peso por parcela, mayor rendimiento en Kg./ha.

4.6. COEFICIENTE DE VARIACIÓN (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 y Bacteriosis fueron superiores al 20%.

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

4.7. VARIABLES CUALITATIVAS EVALUADAS EN EL GERMOPLASMA DE FRÉJOL VOLUBLE.

Cuadro No. 6. Variables cualitativas evaluadas en el germoplasma de fréjol voluble en Perezán, 2010.

Variable y/o carácter	TRATAMIENTOS								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Color de la flor (CF)	Blanca	Blanca	Púrpura	Púrpura	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca	Blanca
Hábito de Crecimiento (HC)	IV b	IV a	IV a	IV b	IV a	IV a	IV a	IV a	IV b
Color de las Vainas/tierno (CVT)	Verde intenso	Verde pálido	Crema	Verde Pálido	Crema	Crema	Verde claro	Crema Amarillo	Verde intenso
Color de las Vainas/Seco (CVS)	Café oscuro	Amarillo	Café Claro	Café claro	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Amarillo	Café claro
Dehiscencia de Vainas (DV)	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Forma del Grano (FG)	Redonda Aplanada	Arriñonada	Redonda	Redondo	Redonda/Oblonga	Redonda/Oblonga	Arriñonada	Redonda/Oblonga	Arriñonada/Redonda
Color Principal Grano Seco (CPGS)	Rojo	Rojo Sólido	Rojo	Rojo Solido	Rojo	Rojo	Rojo Sólido	Amarillo/canario	
Color Secundario Grano Seco (CSGS)	Moteado	-	Moteado	-	Moteado	Moteado	-	-	Amarillo/Canario-

Las variables CF; HC; CVT; CVS; DV; FG; CPGS y CSGS, son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente.

Para CF, el T3 y T4; tuvieron flores de color púrpura o violeta, el resto presentó flores blancas.

En HC; los tratamientos T1; T4 y T9, presentaron un hábito de crecimiento IVb, es decir la planta termina con una yema vegetativa; el resto presentó un crecimiento determinado; ósea la planta termina con una yema floral. Para color de las vainas en tierno, es muy importante para el mercado, prefiriendo las vainas de color crema, amarillo claro como el T3. En seco el color de vaina no tiene mayor importancia en la selección del germoplasma. 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. Para tierno se prefieren color del grano Rojo Moteado como son los Cargamantos y el INIAP-412 Toa. En 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).

4.8. EVALUACIÓN PARTICIPATIVA EN FORMACIÓN Y LLENADO DE VAINAS.

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

TÍTULO DEL ENSAYO: Evaluación Agromorfológica de Germoplasma de Fréjol Voluble

LUGAR: Cruz de Perezán **FECHA:** 21/07/2010

FASE DE CULTIVO: Formación y Llenado de Vainas

GRUPO META: 21 Productores/as; 2 Investigadores

FACILITADORES: Ing. Carlos Monar; Ing. David Silva; Egdo. Edgar Castillo

Tratamiento No.	Puntaje Total	Orden	Criterios Favorables de Selección	Criterios Desfavorables
T7: INIAP-421 Bolívar Rojo Sólido	98	1	Buena carga, guías abundantes, vainas largas, buen vigor, poco agresivo, precoz, buena sanidad, poco follaje, carga desde el nivel del suelo, altura adecuada de plantas.	
T6: INIAP-412 Toa Rojo Moteado	95	2	Buena sanidad y carga, precoz, poco follaje, carga desde la base, buena altura de plantas y llenado uniforme de las vainas.	
T8: INIAP-426 Canario Siete Colinas	93	3	Buena carga, vainas largas, buen vigor, precoz, buena sanidad, poco follaje, carga desde la base, llenado de vainas uniforme.	
T2: SCRS 1 Rojo Sólido	89	4	Buena carga, vainas largas, poco agresivo, ciclo intermedio, poco follaje, carga desde la base, buena sanidad de plantas.	
T5: SCRM Rojo Moteado	70	5	Sanidad media, buena carga, vainas largas, carga desde la base	Tardío
T9: Fréjol local Canario	69	6	Buena carga, guías abundantes, buen vigor, buena altura de plantas, sanidad media de plantas	Tardío, carga de vainas en el tercio superior (IVb)
T4: OBO-V-15x080-V-23-08-01 Rojo Sólido	58	7	Sanidad media, buena carga, vainas largas, carga desde la base	Vainas vanas.
T1: OBO- V x 12669 Rojo Moteado	52	8	Sanidad media, buena carga, guías abundantes, vainas largas, buen vigor.	Tardío
T3: Cargamanto Seleccionado Rojo Moteado	37	9	Precoz, poco follaje, vaina gruesa en tierno, y largas	Pocas vainas, vanas, susceptible a enfermedades como antracnosis y Bacteriosis, pocas guías.

4.9. EVALUACIÓN PARTICIPATIVA EN POSCOSECHA (GRANO SECO).

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

TÍTULO DEL ENSAYO: Evaluación Agromorfológica de Germoplasma de Fréjol Voluble

LUGAR: Cruz de Perezán **FECHA:** 11/10/2010 **FASE DE CULTIVO:** Poscosecha (Grano Seco**)**

GRUPO META: 12 Productores/as e Investigadores

FACILITADORES: Ing. Carlos Monar; Ing. David Silva; Egdo. Edgar Castillo

Tratamiento No.	Puntaje Total	Orden	Criterios Favorables de Selección	Criterios Desfavorables
T4: OBO-V-15x080-V-23-08-01 Rojo Sólido	60	1	Tamaño grande del grano, forma redonda, color rojo sólido, aceptado en el mercado en grano tierno y en seco. Rendimiento de 6.956 Kg./ha en tierno y 3.430 Kg:/ha en seco. Muy Bueno en menestra de grano seco; sabor, color y tamaño muy grande del grano, ciclo intermedio del cultivo.	
T1: OBO-V x 12669 Rojo Moteado	60	1	Tamaño grande del grano, color Rojo Moteado, buen mercado para tierno, forma redonda, grano uniforme, rendimiento de 11.900 Kg./ha en tierno y 4.693 Kg./ha en seco	
T8: INIAP-426 Canario Siete Colinas	56	2	Forma redonda, excelente para mercado en seco, color amarillo, rendimiento de 8.489 Kg./ha en tierno y 4.221 Kg./ha en seco. Excelente en menestra de grano seco por sabor, color y consistencia.	Tamaño mediano
T9: Fréjol local Canario	54	3	Bueno para el mercado en seco, color amarillo, rendimiento en tierno de 10.370 Kg./ha y en seco 3.346 Kg./ha, grano mediano a grande	Tamaño de grano irregular
T7: INIAP-421 Bolívar Rojo Sólido	54	3	Color rojo sólido, aceptado en el mercado en tierno y seco, forma arriñonada, rendimiento en tierno de 7468 Kg./ha y 2978 Kg./ha en seco	Tamaño mediano
T3: Cargamanto Seleccionado Rojo Moteado	43	4	Tamaño grande del grano, grano uniforme, forma redonda, grano brilloso. Bueno para tierno	Rendimiento bajo con 3762 Kg./ha en tierno y 2013 Kg./ha en seco. Bajo precio en grano seco
T2: SCRS 1 Rojo Sólido	36	5	Color rojo sólido, aceptado en el mercado en tierno y en seco. Rendimiento de 6409 Kg./ha en tierno y 3496 Kg./ha en seco.	Tamaño medio
T5: SCRM Rojo Moteado	32	6	Forma redonda, mercado para tierno, rendimiento de 6870 Kg./ha en tierno y 3701 Kg./ha en seco.	Tamaño mediano del grano y color pálido
T6: INIAP-412 Toa Rojo Moteado	30	7	Mercado para tierno, grano uniforme, rendimiento de 7395 Kg./ha en tierno y 3961 Kg./ha en seco.	Tamaño mediano del grano

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. 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.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES.

En base a los resultados estadísticos, agronómicos, morfológicos y del proceso de evaluaciones participativas se sintetizan las siguientes conclusiones:

⇒ La respuesta del germoplasma de fréjol voluble en la mayoría de los componentes del rendimiento evaluados, fue diferente en esta zona agroecológica.

⇒ El rendimiento promedio más alto de fréjol tierno (sin vainas), se registró en los tratamientos T1: OBO-V x 12669 RM con 11.900 Kg./ha y en el tratamiento T9: Testigo local Canario con 10.370 Kg./ha.

⇒ El rendimiento promedio más alto en grano seco al 14% de humedad se presentó en los tratamientos T1: OBO-Vx12669 RM con 4.693 Kg./ha y en el T8 cultivar INIAP-426 Canario Siete Colinas con 4.221 Kg./ha.

⇒ Los componentes que contribuyeron a incrementar el rendimiento de fréjol en grano tierno y en seco fueron la altura de plantas, número de nudos por planta; ciclo del cultivo; número de vainas por planta; número de granos por vaina y el peso del grano en tierno y seco por parcela; es decir valores promedios más altos de estas variables, mayor fue el rendimiento evaluado en Kg./ha al 14% de humedad.

⇒ La variable que redujo el rendimiento de las accesiones y cultivares más susceptibles de fréjol fue la Ascoquita (***Phoma exigna*** var. diversispora).

⇒ En el proceso de evaluación participativa en la etapa de formación y llenado de las vainas, los productores/as seleccionaron a las más precoces y buena sanidad como el T7: INIAP-421 Bolívar; T6: INAIAP-412 Toa y T8: Cultivar INIAP-426 Canario Siete Colinas.

⇒ Sin embrago en la etapa de poscosecha en grano seco los beneficiarios/as seleccionaron principalmente por color rojo sólido; Rojo Moteado y canario (amarillo), tamaño grande del grano y rendimiento en tierno y seco. Los de mayor preferencia fueron los tratamientos T4: OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 Rojo Sólido; T1: OBO-V x 12669 RM y el T3: Cultivar INIAP-426 Canario Siete Colinas

⇒ Finalmente este estudio, permitió seleccionar germoplasma 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 de cultivo intermedio y buen precio en el mercado para grano tierno (T1) y para seco (T4 y T8).

5.2. RECOMENDACIONES.

Sintetizado las conclusiones de esta investigación, se recomienda:

⇒ Validar este germoplasma de fréjol voluble en otras zonas agroecológicas como San Pablo, San Miguel y Laguacoto en unicultivo (Espaldera) y asociado con maíz Guagal Común y cultivares I-102 e I-111, en labranza de conservación (Reducida).

⇒ Las accesiones T1 (OBO-V x 12669 RM), se recomienda para cosechar en tierno por su gran tamaño de vaina y grano de tamaño grande, mismo que se prefiere en los mercados locales, regionales y nacionales.

⇒ Los cultivares INIAP-421 Bolívar Rojo Sólido; INIAP-426 Canario y la accesión T4: OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 RS, se recomienda cosechar en seco por su mayor precio en los mercados del país que prefieren grano de tamaño grande, color amarillo y rojo sólido.

⇒ Las líneas T1 y T4, se recomienda en zonas agroecológicas de San Pablo, Perezán y Chillanes, reduciendo la densidad de plantas/ha, por su gran vigor y hábito de crecimiento a una distancia entre surcos de 1,40 m. y entre plantas a 0,60 m. con dos semillas por sitio.

⇒ Para la zona agroecológica de Perezán, se recomiendan las líneas T1 y T4; y los cultivares T7: INIAP-421 Bolívar y T8: INIAP-426 Canario con una fertilización de 40-60-20-10 Kg./ha de N-P-K-S en labranza reducida.

⇒ Para zonas agroecológicas con precipitaciones de 600 mm. durante el ciclo de 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 dos controles en prefloración y formación de vainas con fungicidas de sello verde.

⇒ Se sugiere al Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos (PRONALEG-GA) del INIAP-Santa Catalina, conjuntamente con la Universidad Estatal de Bolívar liberar como cultivares comerciales a los líneas T1: OBO-V x 12669 Rojo Moteado para grano tierno y la línea T4: OBO-V-15 x 080-V-23-08-01 Rojo Sólido para grano seco.

⇒ La Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Proyecto de Semillas, facilitar procesos de producción artesanal de semillas con grupos de productores de las líneas T1 y T4 y los cultivares I-421 e I-426, para difundir a los productores/as en alianza de OG's y ONG's del cantón Chillanes.

VI. RESUMEN Y SUMMARY.

6.1. RESUMEN.

El cultivo de fréjol a nivel mundial es una actividad estratégica por su contribución a la alimentación humana con proteínas, hidratos de carbono y minerales, a la salud y un componente clave en los sistemas de producción por la fijación biológica del nitrógeno (FBN). Este ensayo se realizó en la comunidad de Cruz de Perezán del cantón Chillanes a una altitud de 2400 m., un suelo franco limoso y 660 mm de precipitación durante el ciclo de cultivo. Se evaluaron 9 accesiones de fréjol voluble en unicultivo (espaldera). La fecha de siembra fue el 17 de marzo de 2010. La siembra se realizó en labranza reducida en rotación después de tomate de árbol. 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 y evaluaciones participativas en formación de vainas y en poscosecha. Los resultados más relevantes fueron para tierno se seleccionó a la línea T1; por la longitud de vainas, grano de tamaño grande, tolerante a enfermedades foliares. Para seco la mayor aceptabilidad fue para la línea T4 por el tamaño grande del grano color rojo radical, ciclo intermedio y el cultivar I-426 Canario por la precocidad, color amarillo del grano, tolerante a enfermedades foliares y buen precio en el mercado nacional. Finalmente este estudio permitió seleccionar germoplasma de fréjol voluble superior al testigo local fréjol canario, que es tardío y muy agresivo para asocio con el maíz.

6.2. SUMMARY.

The bean of crop at world level is a strategic activity for its contribution to the human feeding with proteins, hydrates of carbon and minerals, to the health and a key component in the production systems for the biological fixation of the nitrogen (FBN). This research was carried out in the community of Cruz of Perezán of the canton Chillanes to an altitude of 2400 m., and soil frank floor and 660 mm of precipitation during the cultivation cycle. Nine treatments of bean were evaluated in unicultivo (trellis). The seed planting was 03/17/10. The seed planting was carried in land conservation in rotation after tree tomato. 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 sheaths and in poscosecha. The most outstanding results were for tender it was selected to the line T1; for the longitude of sheaths, grain of size big, tolerant diseases. For dry the biggest acceptability was for the line T4 for the big size of the grain color red radical, intermediate cycle and cultivare I-426 Canary for the precocity, yellow color of the grain, tolerant to deceases and good price in the market. Finally this study allowed selecting germoplasma of bean inconstant superior to the control local bean Canary that is late and very aggressive with associate with the corn.

VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **Amorós, M. y Garcés, N. 1984.** El cultivo de frijol en los valles. Editorial Limusa. 4ta. Edición. Mèxico, D.F. México. Pp 180.

2. **Ashby, J. 1.991.** Manual para la elaboración de tecnología con productores. Investigación Participativa en agricultura (IPRA). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. Pp. 102.

3. **Braver, O. 1973**. El cultivo de las leguminosas. Cali, Colombia. Pp. 40

4. **Biblioteca Práctica Agrícola Ganadera. 1987.** Tomo No. 1.

5. **Cañadas, L. 1983.** El Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. MAG – PRONAREG. Pp. 210.

6. **CIAT. 1982.** El cultivo de frijol. CIAT. Cali, Colombia. Pp. 56.

7. **CIAT. 1.984.** Morfología de la planta de fréjol común. Pp. 49.

8. **CIAT. 1986.** Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de fréjol. Cali, Colombia. Pp. 55.

9. **CIMMYT. 1993.** Gorras y Sombreros: Caminos Hacia la Colaboración entre Técnicos y Campesinos. México, D.F. México. Pp. 123.

10. **Corral, P. 1985**. El Cultivo de frijol. CIAT. Cali, Colombia. Pp. 285.

11. **Coloma, C. 1997**. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Introducción y evaluación de germoplasma de fréjol. Guaranda, Ecuador. Pp. 120.

12. Domínguez, A. 1984. Tratado de fertilización. Mundi Prensa. Pp. 260 – 265.

13. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. 1995.

14. Gálvez, et. Al. 1994. Cultivo de frijol. Editorial Limusa. 2da. Edición. México, D. F. México. Pp. 180.

15. Ganderillas, E. 1997. Caracterización y evaluación de germoplasma. INIA. Lima, Perú. Pp. 150.

16. INEC. 1995. Encuesta Nacional de Superficie y Producción Agropecuaria. Pp. 11 – 187 – 219.

17. INIAP. 1992. INIAP 412 Toa. Nueva variedad de frèjol voluble para asocio con maíz. Quito, Ecuador.

18. INIAP. 1993. INIAP – 411 – Imbabello, Variedad de fréjol voluble. Boletín divulgativo No. 230. Quito, Ecuador. Pp. 15.

19. INIAP. 1994. Producción de Semilla de Fréjol Voluble o Trepador. Publicación miscelánea No. 63. Quito, Ecuador. Pp. 32.

20. INIAP. 1987. INIAP – 403, Variedad de fréjol bolón bayo. Plegable No. 98.

21. INIAP. 1997. INIAP 421 Bolívar. Nueva variedad de fréjol voluble para asocio con maíz. Guaranda, Ecuador.

22. **INIAP. 2004**. INIAP – 426 nueva variedad de fréjol voluble. Quito, Ecuador.

23. Jaramillo, M. s/f. El cultivo de fréjol en zona cafetera. Opciones Tecnológicas. Pp. 28.

24. López, M.; Fernández, F.; Schoonhoven, A. 1985. Frijol: Investigación y producción. CIAT. Cali, Colombia. Pp. 417.

25. Macmahan, M. 2009. El cultivo de frejol. Tegucigalpa, Honduras. Pp. 80.

26. Monar, C. 1994. Informe anual de actividades UVTT-B. INIAP Guaranda, Ecuador. Pp. 35.

27. Monar, C. 1996. Informe anual de actividades UVTT-B. INIAP Guaranda, Ecuador. Pp. 32.

28. Monar, C. 1998. Informe anual de actividades UVTT-B. INIAP Guaranda, Ecuador. Pp. 38.

29. Monar, C. 2000. Informe anual de actividades UVTT-B. INIAP Guaranda, Ecuador. Pp. 26.

30. Monar, C. 2003. Informe anual de actividades UVTT-B. INIAP Guaranda, Ecuador. Pp. 32.

31. Monar, C. 2004. Informe anual de labores. UVTT/C-B. INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 45.

32. Monar, C. 2006. Informe anual de actividades UVTT-B. INIAP Guaranda, Ecuador. Pp. 42.

33. Monar, C. 2007. Informe anual de actividades. UVTT/C-B. INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 28.

34. Monar, C. 2008. Informe anual de actividades. UVTT/C-B. INIAP. Guaranda, Ecuador. Pp. 32.

35. Monar, C. 2009. Informe anual de actividades. UVTT/C-B. INIAP. Guaranda, Ecuador. 50.

36. Monar, C. 2010. Informe anual de actividades UVTT-B. INIAP Guaranda, Ecuador. Pp. 35.

37. Maroto, J. V. 1983. El cultivo de leguminosas comestibles. Editorial Limusa. 1ra edición. México, D.F. México. Pp. 80

38. Orellana, H. y Padilla, F. 1985. Principales enfermedades del fréjol en la Sierra Ecuatoriana. Boletín Técnico. Pp. 31.

39. PROFIZA, 1993. Informe del taller de planificación de la tercera fase de PROFIZA. Pp. 62.

40. Rincón, O. 1984. El cultivo de fréjol INIAP 412 Toa. Pp. 139.

41. Robles, J. C. 1975. Producción de granos y forrajes. México, D.F. México. Pp. 541 – 542.

42. Sánchez, P. 1981. Suelos del trópico. Características y manejo. pp. 42.

43. Voysest, O. 1983. Variedades de fréjol en América Latina y su origen. CIAT. Cali, Colombia. Pp. 10.

44. Yánez, 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. Pp. 80.

45. http://www.fao.org.co/manualfrijol.htm

46. http://www.inia.gob.pe/boletin/bcit/boletin0004/cultivo_nac_binca_frijol_htm.

47. http://www.fontagro.org/projects/99_09_frijol/2006ista9909htm.

48. http://www.lamolina.edu.pe/inuestigacion/programa/leguminosas/htm.

49.http://www.agro.unalmed.edu.co/cursos/material3000324/JUANDAppt