

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS
AMBIENTALES**

ESCUELA DE DESARROLLO INTEGRAL AGROPECUARIO

Tema: “Evaluación de la adaptabilidad de 5 variedades de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.), en el sector la Delicia Baja, cantón Montufar, Carchi.”

Tesis de grado previa la obtención del título de
Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario

AUTOR: Euler Hernán Narváez Guerrón

ASESOR: Ing. Carlos David Herrera Ramírez

TULCÁN - ECUADOR

AÑO: 2014

CERTIFICADO.

Certifico que el estudiante Euler Hernán Narváez Guerrón con el número de cédula 040154142-0 ha elaborado bajo mi dirección la sustentación de grado titulada: “Evaluación de la adaptabilidad de 5 variedades de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*), en el sector la delicia baja, cantón Montufar, Carchi”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el reglamento de Grado del Título a Obtener, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. David Herrera

Tulcán, 14 de marzo de 2014

AUTORÍA DE TRABAJO.

La presente tesis constituye requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en Desarrollo Integral Agropecuario de la Facultad de Industrias Agropecuarias Y Ciencias Ambientales

Yo, Euler Hernán Narváez Guerrón con cédula de identidad número 040154142-0 declaro: que la investigación es absolutamente original, autentica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....

Euler Narváez

Tulcán, 14 de marzo de 2014

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.

Yo, Euler Hernán Narváez Guerrón, declaro ser autor del presente trabajo y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Adicionalmente declaro conocer y aceptar la resolución del Consejo de Investigación de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi de fecha 21 de junio del 2012 que en su parte pertinente textualmente dice: “Forman parte del patrimonio de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través o con el apoyo financiero, académico o institucional de la Universidad”.

Tulcán, 14 de marzo de 2014

Euler Hernán Narváez Guerrón
CI 040154142-0

AGRADECIMIENTO.

A Dios y a la vida, por permitirme culminar una meta más. A mis Padres, Hermanos y a todos aquellos que me apoyaron en la consecución de este objetivo.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, por haberme acogido entre sus pilares de conocimiento y sabiduría, a todos los que conforman la Escuela de Desarrollo Integral Agropecuario en especial al Ing. Jorge Mina por demostrar con su ejemplo, trabajo y persistencia.

De la misma forma agradezco al Ing. David Herrera asesor de tesis por sus enseñanzas su entrega y paciencia en la realización de este trabajo.

Al Biometrista Ing. Fausto Montenegro por su apoyo y aporte desinteresado en el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros de aula y amigos por su comprensión y apoyo incondicional, especialmente a Nancy Villarreal y Edison Villarreal.

DEDICATORIA.

Por una etapa más de mi vida, dedico este trabajo a Dios por inspirarme durante todo este recorrido.

A mis a Padres Nilo Hernán Narváez Ortiz y Ana Luisa Guerrón Guerrón, por su apoyo, entrega, consejos y palabras de aliento.

A mis Hermanas(os), Yadhira, Samira y Fabricio por acompañarme siempre en el cumplimiento de cada una de mis metas.

A mis amigos, fortaleza de cada ser humano por su comprensión, apoyo y buenos consejos.

INDICE GENERAL

CERTIFICADO.....	i
AUTORÍA DE TRABAJO.....	ii
ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE TESIS DE GRADO.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DEDICATORIA.....	v
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE GRAFICOS	xi
INDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN EJECUTIVO.	- 1 -
ABSTRACT.	- 3 -
UCHILLAYACHISHKA YUYAYKUNA	- 4 -
INTRODUCCIÓN	- 5 -
I. EL PROBLEMA.....	- 6 -
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	- 6 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.	- 6 -
1.3. DELIMITACIÓN.....	- 7 -
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	- 7 -
1.5. OBJETIVOS.....	- 8 -
1.5.2. Objetivos Específicos.....	- 8 -
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	- 9 -
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	- 9 -
2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.	- 12 -

2.3.	FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.....	- 13 -
2.4.	FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.	- 14 -
2.4.1.	Origen	- 14 -
2.4.2.	Clasificación Taxonómica	- 15 -
2.4.3.	Morfología.....	- 15 -
2.4.4.	Descripción Botánica	- 15 -
2.4.8.2.	Vocabulario Técnico	- 36 -
2.5.	HIPÓTESIS.....	- 38 -
2.6.	VARIABLES.....	- 38 -
III.	METODOLOGÍA.....	- 39 -
3.1.	MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.	- 39 -
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.	- 39 -
3.2.1.	De Campo y experimental	- 39 -
3.2.2.	Bibliográfica	- 39 -
3.2.3.	Aplicada	- 39 -
3.3.	POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 40 -
3.4.	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	- 41 -
3.5.	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	- 43 -
3.5.1.	Ubicación del área experimental.....	- 43 -
3.5.2.	Factores de estudio.	- 44 -
3.5.3.	Los tratamientos aplicados fueron:	- 44 -
3.5.4.	Diseño.....	- 44 -
3.5.4.1.	Características del ensayo.....	- 44 -
3.5.4.2.	Distribución en campo del ensayo	- 45 -
3.5.4.3.	Datos para análisis estadístico	- 46 -

3.5.5.	Variables evaluadas.....	- 47 -
3.5.6.	Manejo específico del ensayo.....	- 47 -
3.5.6.1.	Materiales y Equipos.....	- 47 -
3.5.6.2.	Procedimiento.....	- 48 -
3.6.	PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	- 50 -
3.6.1.	Análisis de resultados.....	- 50 -
3.6.3.	Verificación de hipótesis.....	- 74 -
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	- 75 -
4.1.	CONCLUSIONES.....	- 75 -
4.2.	RECOMENDACIONES.....	- 76 -
V.	PRESUPUESTO.....	- 77 -
VI.	BIBLIOGRAFÍA.....	- 79 -
	Trabajos citados.....	- 79 -
VII.	ANEXOS.....	- 85 -

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Época y densidad de siembra	- 26 -
Tabla 2: Etapas de desarrollo de la planta de fréjol	- 31 -
Tabla 3: Operacionalización de variables.....	- 41 -
Tabla 4: Descripción de tratamientos.....	- 44 -
Tabla 5: Características del ensayo	- 45 -
Tabla 6: Esquema de análisis estadístico ADEVA	- 46 -
Tabla 7: Esquema evaluación de la adaptación usada por el CIAT ...	- 46 -
Tabla 9: Análisis de varianza para días a la emergencia (dds)	- 50 -
Tabla 10: Prueba de TUKEY, días a la emergencia (dds).....	- 51 -
Tabla 11: Análisis de Varianza para aparición de hojas primarias (dds)	- 52 -
.....	- 52 -
Tabla 12: Prueba de TUKEY, aparición de hojas primarias (dds)	- 52 -
Tabla 13: Análisis de Varianza, aparición 1ra Hoja Trifoliada (dds). ...	- 53 -
Tabla 14: Prueba de TUKEY, aparición 1ra Hoja Trifoliada (dds).	- 54 -
Tabla 15: Análisis de Varianza, aparición 3ra Hoja Trifoliada (dds) ...	- 55 -
Tabla 16: Prueba de TUKEY, aparición 3ra Hoja Trifoliada (dds).	- 55 -
Tabla 17: Análisis de Varianza, días a la prefloración (dds).....	- 56 -
Tabla 18: Prueba de TUKEY, días a la prefloración (dds).....	- 57 -
Tabla 19: Análisis de Varianza, días a la floración (dds).....	- 58 -
Tabla 20: Prueba de TUKEY, días a la floración (dds).....	- 58 -
Tabla 21: Análisis de Varianza, días a la formación de vainas (dds) .	- 59 -
Tabla 22: Prueba de TUKEY, días a la formación de vainas (dds)	- 60 -
Tabla 23: Análisis de Varianza, tamaño de la planta a los 85 días dds ..	- 61 -
.....	- 61 -
Tabla 24: Prueba de TUKEY, altura de la planta a los 85 dds	- 61 -
Tabla 25: Análisis de la Varianza, porcentaje de cobertura de área foliar a los 70 dds.....	- 62 -
Tabla 26: Prueba de TUKEY, porcentaje de cobertura foliar a los 70 dds	- 63 -

Tabla 27: Análisis de Varianza, para el número de vainas por planta (unidad).....	- 64 -
Tabla 28: Prueba de TUKEY, número de vainas por planta.....	- 64 -
Tabla 29: Análisis de Varianza, longitud de la vaina a los 184 dds..	- 65 -
Tabla 30: Prueba de TUKEY, tamaño de vaina a los 184 dds	- 66 -
Tabla 31: Análisis de varianza, incidencia de Mustia hilachosa a los 95 dds	- 67 -
Tabla 32: Prueba de TUKEY, incidencia de Mustia hilachosa a los 95 dds	- 67 -
Tabla 33: Análisis de Varianza, incidencia de Antracnosis a los 95 dds	- 68 -
Tabla 34: Prueba de TUKEY, incidencia de Antracnosis a los 95 dds	- 69 -
Tabla 35: Evaluación de la Adaptación vegetativa (vigor).....	- 70 -

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:Raíz completamente desarrollada.....	- 16 -
Figura 2: Tallo de fréjol arbustivo (Phaseolus vulgaris L.).....	- 17 -
Figura 3: Tipos de hojas.....	- 17 -
Figura 4: Desarrollo de una inflorescencia (líneas punteadas desarrollo teórico)	- 18 -
Figura 5: Componentes de la flor	- 19 -
Figura 6: Fruto de la planta de fréjol	- 19 -
Figura 7: Etapa V0; Germinación	- 32 -
Figura 8: Cotiledones de la planta a nivel del suelo; Etapa V1	- 32 -
Figura 9: Las hojas primarias están desplegadas; Etapa V2.....	- 32 -
Figura 10: La primera hoja trifoliada desplegada; Etapa V2.....	- 33 -
Figura 11: La tercera hoja trifoliada está desplegada; Etapa V3.....	- 33 -

Figura 12: Iniciación de la etapa R5; aparecen los primeros botones florales en una variedad determinada y los primeros racimos en una de habito de crecimiento indeterminado.....	- 33 -
Figura 13: Iniciación de la etapa R6; apertura de la primera flor.....	- 34 -
Figura 14: Iniciación de la etapa R7; la corola de la vaina cuelga de la flor	- 34 -
Figura 15: Etapa R8; proceso de llenado de la vaina.....	- 34 -
Figura 16: Etapa R9; cambio de color de las vainas	- 35 -
Figura 17: Habito de crecimiento arbustivo	- 36 -

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1: Emergencia (dds)	- 51 -
Grafico 2: Aparición de hojas primarias (dds)	- 53 -
Grafico 3: Aparición de la primera hoja trifoliada (dds)	- 54 -
Grafico 4: Aparición de la tercera hoja trifoliada (dds)	- 56 -
Grafico 5: Días a la prefloración (dds).....	- 57 -
Grafico 6: Días a la floración (dds).....	- 59 -
Grafico 7: Días a la formación de vainas (dds)	- 60 -
Grafico 8: Altura de la planta en (cm).....	- 62 -
Grafico 9: Cobertura foliar (%)	- 63 -
Grafico 10: Número de vainas por planta.....	- 65 -
Grafico 11: Longitud de la vaina (cm)	- 66 -
Grafico 12: Incidencia de mustia hilachosa en % de plantas sanas....	- 68 -
Grafico 13: Incidencia de antracnosis en % de plantas sanas.	- 69 -
Grafico 14: Temperaturas mínimas y máximas registradas a partir de la semana 9.....	- 71 -
Grafico 15: Temperaturas registradas, a partir de la semana 14	- 72 -
Grafico 16: Temperaturas registradas a partir de la semana 19	- 72 -
Grafico 17: Temperaturas registradas a partir de la semana 23	- 73 -

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Preparación del suelo.	- 85 -
Anexo 2: Fertilización de fondo.	- 85 -
Anexo 3: Replanteo del experimento.	- 86 -
Anexo 4: Trazado de surcos.	- 86 -
Anexo 5: Siembra y colocación de rótulos.	- 87 -
Anexo 6: Toma de datos días a la emergencia.	- 87 -
Anexo 7: Toma de datos altura a los 25 días después de la siembra-	88 -
Anexo 8: Aparición de la primera hoja trifoliada.	- 88 -
Anexo 9: Deshierba a los 32 días.	- 89 -
Anexo 10: Aparición de la tercera hoja trifoliada.	- 89 -
Anexo 11: Visita del asesor de tesis.	- 90 -
Anexo 12: Días a la floración.	- 90 -
Anexo 13: Formación de vainas.	- 91 -
Anexo 14: Conteo número de vainas por planta.	- 91 -
Anexo 15: Medición de la longitud de la vaina.	- 92 -
Anexo 16: Vaina sin formación de grano.	- 92 -
Anexo 18: Cronograma de actividades.	- 92 -
Anexo 19: Análisis de suelo hoja 1 de 2.	- 93 -
Anexo 20: Temperaturas registradas desde el mes de Abril hasta el mes de octubre de 2013 según la Estación Meteorológica San Gabriel (INAMHI)	- 96 -
Anexo 21: Precipitaciones registradas durante el periodo abril – octubre de 2013 según la Estación Meteorológica: San Gabriel (INAMHI) ...	- 96 -

RESUMEN EJECUTIVO.

El presente trabajo fue realizado en el Cantón Montufar Provincia del Carchi en el sector denominado la Delicia Baja, parroquia González Suárez durante el año 2013. El propósito del experimento fue evaluar la adaptabilidad de cinco variedades de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*) a las condiciones agroclimáticas que ofrece la zona de estudio. Se empleó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), definiendo 5 tratamientos y 4 repeticiones con un total de 20 unidades experimentales; cada unidad experimental contó con un área de 25 m². Las variedades evaluadas fueron: (T1-paragachi; T2-vaca; T3-injerto mejorado; T4-selva; T5-Uribe).

Las variables evaluadas fueron: días a la emergencia, aparición de hojas primarias, aparición de la primera y tercera hoja trifoliada, días a la prefloración, días a la floración y días a la formación de vainas, todas estas variables fueron evaluadas cuando el 50% de las plantas presentaron las características distintivas de cada etapa de desarrollo, esto para poder determinar la fenología de los tratamientos. Además se evaluaron, características agronómicas del cultivo como: el tamaño de la planta, el número de vainas por planta, también se midió el tamaño de la vaina, cobertura del área foliar, y además la incidencia de las enfermedades que se presentaron: Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) y Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*).

El análisis de los resultados determinaron que ninguna de las variedades evaluadas se adaptó a las condiciones agroclimáticas que ofreció la zona de estudio, ya que ninguna de ellas completo la etapa R8 (llenado de vainas) atribuible a las temperaturas mínimas registradas (2°C); sin embargo la mayoría de variedades:(Paragachi, vaca, Injerto mejorado y selva) presentaron una buena adaptabilidad hasta finalizar la etapa vegetativa, variedades que se pueden utilizar como abono verde o como cultivo de cobertura; en lo que se

refiere a incidencia de plagas la variedad Uribe fue la más susceptible a las dos enfermedades evaluadas en este trabajo; el resto de tratamientos presentaron una notoria resistencia.

ABSTRACT.

This work was done in the province of Carchi Canton Montúfar in the area called the Delicia Baja, González Suárez parish in 2013. The purpose of the experiment was to evaluate the adaptability of five varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) to the agro-climatic conditions of the study area. The experimental design was Complete Randomized (DBCA), defining 5 treatments and 4 replicates with a total of 20 experimental units, each experimental unit counted with an area of 25 m². The varieties evaluated were :(T1-Paragachi, T2-vaca, T3-injertomejorado, T4-selva, and T5-uribe).

The variables evaluated were: days to emergence, emergence of primary leaves , appearance of the first and third trifoliate leaf , days before flowering , days to flowering and days to pod formation, all these variables were assessed when 50 % plants showed the distinctive characteristics of each stage of development , this in order to determine the phenology of treatments. Also were valued , agronomic characteristics of the crop as the size of the plant , number of pods per plant, pod size , coverage, leaf area , and also the incidence of diseases that were presented were also measured:

Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) and Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) .

The results of the analysis determined that none of the evaluated varieties adapted to the growing conditions offered the study area , since none of them complete the R8 stage (pod filling) attributable to the minimum temperatures recorded (2 °C) however most varieties as (Paragachi, vaca, injerto mejorado and selva) showed good adaptability to complete the vegetative stage , varieties that can be used as green manure or cover crop, in regard to incidence the pest variety Uribe was the most susceptible to both diseases evaluated in this work, other treatments showed a marked resistance.

UCHILLAYACHISHKA YUYAYKUNA

Kai kallari llankaipi kai Cantón Montufar Provincia del Carchi ucupi. Kai llacta Delicia Baja, parroquia González Suárez Ucupi chaishu huata 2013. Chaypimi picha poroto yuracunata turpungapa karkakuna shukta shichum (*Phaseolus vulgaris* .L) chaipymi tarpuna punllatapish rikushpa karka (DBCA) kuydashpa 5 mirachingapa 4 kutin kutin kachun 20 tandanajushka kachum: (T1-paragachi; T2-vaca; T3-injerto mejorado; T4-selva y T5-uribe).

Chay tarpushka punlla mandami ilukshishpa karka shuk ish kay kimsa fangakuna, shina llata shuk punlla yalishkapina sisarkami yalishka ashta punlla kunapika vainakunami ilukshika jipamanga tukuyllami llukshirkakuna 50% urakuna, chaipimi shukta shukta poroto viñashkata rikurka imatanto fucushkakuna tanda chishpa karka imashna jambishkata ima ungui tiarishkata.

Kay tukuy fucushkakunatami tanda shishpa rikurka mana kai tarpushka punshaka llaquikuna rikurirkachu, R8 alimi vainakuna iluk shishka kai temperaturapik (2 °C); Ashta huangari fucushkami (paragachi, vaca, injerto mejorado, selva) kai kunami ashtawan fucushca karka tukuilla illaringakaman chapika verde jambi tami churana nirka ama urakana wuak lichun chaypami ali llancana kanchi.

INTRODUCCIÓN

El fréjol común (*Phaseolus vulgaris.*), es una leguminosa nativa de América, es ahora uno de los cultivos más importantes a nivel mundial. La rica composición nutritiva, las diferentes formas (en lata, vainas frescas, congeladas o semillas pre cocidas, semillas deshidratadas, semillas secas envasadas) y la versatilidad en la cocina lo convierten en un cultivo interesante y valioso. (Singh, Hari, Upadhyaya, & Bisht , 2013)

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) hasta el 2010 la producción mundial de fréjol fue de 23 millones de toneladas.

El fréjol seco, mayormente provienen de tipos arbustivos, se vende en su mayoría como grano seco pero también se comercializa tierno de acuerdo al mercado, este cultivo se siembra más en Imbabura y Carchi. (Caicedo & Peralta, 1999)

Los valles de los ríos Chota y Mira en las provincias Norteñas de Imbabura y Carchi en Ecuador se encuentran entre las áreas productoras de fréjol más importantes del País. (Garver Ernest, Falconi Castillo, Peralta Idrovo, & Kelly, 2008)

En Ecuador, es una de las principales fuentes de proteína y carbohidratos para la población urbana y rural, especialmente para la población de escasos recursos económicos, que no pueden acceder fácilmente a proteína de origen animal. (INIAP, 2012)

Según el III Censo Nacional Agropecuario la superficie cultivada de esta leguminosa es de 121.603 ha, entre tipos volubles y arbustivos.(INEC; MAGAP; SICA;, 2012)

I. EL PROBLEMA.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

De acuerdo a la constitución política del Ecuador. Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El problema nace cuando los agricultores hacen uso continuo e inadecuado del suelo; utilizado este tradicionalmente para el cultivo de papa, por tanto se convierte en un monocultivo generando procesos erosivos en el suelo además de la proliferación y persistencia de muchas plagas.

Los agricultores no han optado en diversificar las opciones de cultivos de importancia económica, alimentaria y de conservación de suelos para la región, ya sea por falta de conocimiento o por apego a sus tradiciones

En la provincia del Carchi, se cultiva fréjol tipo voluble siempre en asociación con maíz, mas no existen antecedentes de la siembra de fréjol arbustivo con variedades adaptadas a la zona.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

¿Las variedades de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*); se adaptan a la zona de la Delicia Baja, parroquia González Suárez, Cantón Montufar?

1.3. DELIMITACIÓN.

La investigación se realizó en la Provincia del Carchi, Cantón Montufar en el sector denominado la Delicia Baja que se encuentra a una altura de 2900 msnm con una temperatura promedio de 12 °C, la investigación tendrá una duración aproximada de 12 meses.

1.4. JUSTIFICACIÓN.

La presente investigación se justifica en el sentido de establecer opciones encaminadas al aumento del número de especies adaptables, a nuestra zona para realizar una correcta rotación de cultivos que permitan evitar o reducir la erosión de los suelos; beneficiando de esta forma a agricultores que verán incrementados sus ingresos económicos y también el aumento de alternativas de consumo para la sociedad en general. Las variedades más utilizadas son de grano rojo moteado y tipo carga bello, de gran demanda en el mercado colombiano lo que nos daría la posibilidad de exportar este producto.

La adaptación de este cultivo permitirá ampliar las zonas de producción de esta leguminosa. Además de contribuir con la conservación de nuestro suelo, con la utilización de este cultivo como abono verde o de cobertura; y así garantizar la alimentación y buena nutrición de la población urbana y rural.

Cabe resaltar que los resultados de la presente investigación pueden servir de base para nuevos investigadores, interesados en el tema de la adaptación de nuevas especies encaminadas a la diversificación de cultivos que permitan el acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos cumpliendo con el art 13 de los derechos del buen vivir.

1.5. OBJETIVOS.

1.5.1. Objetivo General

Evaluar la adaptabilidad de 5 variedades de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris .L*), en el sector denominado la Delicia Baja, cantón Montufar, Carchi.

1.5.2. Objetivos Específicos.

- Determinar la o las variedades que mejor adaptación demuestren a las condiciones que brinda la zona de estudio.
- Establecer la precocidad, de acuerdo a la fenología de cada una de las variedades evaluadas.
- Medir la incidencia de plagas en la presente investigación.

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

En las siguientes investigaciones tomadas como antecedentes investigativos se proponen los siguientes temas:

“Evaluación de la adaptabilidad de 20 variedades y líneas de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano rojo y amarillo en el valle de Intag, Imbabura. 2007”, realizado por Darwin Javier Cevallos Vallejos; investigación que generó los siguientes resultados:

Los genotipos ARME2BC2F3S143, ARME2, YUNGUILLA x POA10-6, S23, (CONCEPCION x (G916 x CONCEPCION))-1 y SURCO 26 P1 presentaron los rendimientos más altos, superando ampliamente a la variedad local CATIO.

En general todos los genotipos generados por el Programa de Leguminosas y Granos Andinos del INIAP son superiores en todas las variables evaluadas en esta investigación con respecto a la variedad local que se cultiva en este valle.

El mayor número de plantas germinadas lo presentaron los genotipos de grano rojo moteado hábito II, destacándose la línea ARME 2, YUNGUILLA x POA10- 6 y SURCO 26P1.

Los genotipos más precoces tanto para días a floración, días al envainamiento, días a madurez fisiológica y días a la cosecha en seco fueron la variedad I 424 CONCEPCION y la línea SURCO 26 P1,

mientras la línea más tardía fue PJ-1 para todas las variables antes mencionadas.

En cuanto al vigor de crecimiento y carga (cantidad de vainas), variables que se utilizaron para evaluar la adaptación, todos los genotipos presentaron una buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas del valle de Intag.

El autor hace las siguientes recomendaciones.

Se puede recomendar como promisorias las líneas ARME 2 (1 434.03 kg/ha), YUNGUILLA x POA 10-6 (1 374.29 kg/ha), (CONCEPCION x (G916 x CONCEPCION))-1 (1 305.50 kg/ha), ARME 2 BC2 F3 S143 (1 259.07 kg/ha) y SURCO 23 (1 192.87 kg/ha), pues presentaron los mayores rendimientos en grano seco, muy superiores a los obtenidos con la variedad local CATIO cuyo rendimiento fue de 639.86 kg/ha.

Es importante también considerar como promisoriosa la línea SURCO 26 P1 por su buen rendimiento (1 264.05 kg/ha). Esta línea de grano amarillo sin embargo tiene poca aceptación en la zona debido a dificultades de comercialización.

Entre los genotipos recomendados es importante resaltar la línea (CONCEPCION x (G916 x CONCEPCION))-1 que demostró la mayor resistencia a mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) que es una de las principales enfermedades causadas por hongos que afectan a los cultivos de fréjol de la zona.

Se sugiere investigar también la resistencia a mustia (*Thanatephorus cucumeris*), otra de las enfermedades importantes de la zona y para ello se puede aprovechar la resistencia demostrada por la línea PJ 1 cuyo

rendimiento (1 039.90 kg/ha) supero a la variedad local que es muy susceptible.

Otra de las investigaciones tomada en cuenta para este trabajo fue:

“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE FRÍJOL ARBUSTIVO *Phaseolus vulgaris* L.; EN CLIMA FRÍO DEL DEPARTAMENTO DE NARIÑO”, realizado por Félix Fernando Arteaga, Darwin Antonio Burbano y Tulio César Lagos; investigación que genero los siguientes resultados:

Las variedades mejoradas UDENAR ANDINO100 y FACIANAR LIMONEÑO 100 revelaron mayor precocidad de la siembra a la cosecha de grano seco, superando aproximadamente en 30 días a las variedades regionales.

La variedad UDENAR ANDINO 100 superó significativamente a las variedades regionales en el número de vainas por planta (7.3-11.0 vs.4.0-8.8), como en los rendimientos de grano seco (1600-2300 vs. 560-1750 Kg.ha-1) en todas las pruebas.

Los mayores ingresos netos fueron para UDENARANDINO 100 (2-3 millones/ha), seguido por FACIANAR LIMONEÑO 100, demostrando las ventajas para el agricultor de sembrar estas variedades en las zonas de estudio; en tanto que las variedades regionales expresaron los ingresos netos más bajos (1000.000 - 400.000 \$/ha).

2.2. FUNDAMENTACIÓN LEGAL.

Según, la Constitución Política del Ecuador:

Art. 13.- Las personas y colectividades tienen derecho al acceso seguro y permanente a alimentos sanos, suficientes y nutritivos; preferentemente producidos a nivel local y en correspondencia con sus diversas identidades y tradiciones culturales. El Estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria.

Art. 14.-Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 409.-Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión.

Art. 410.-El Estado brindará a los agricultores y a las comunidades rurales apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria.(Constitución del Ecuador, 2008)

En el Reglamento para TRABAJOS DE INVESTIGACION, GRADUACION, TITULACION E INCORPORACION en el Art. 2 manifiesta, OBLIGATORIEDAD DE LA TESIS. Para la obtención del Título Profesional de tercer nivel; los estudiantes deben realizar una Tesis de Grado conducente a una propuesta para resolver un problema o situación práctica, en referencia a los artículos 80 literal e) y 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior – LOES.

2.3. FUNDAMENTACIÓN FILOSÓFICA.

Según expresa Soriano (2006)

La presencia de rastros arqueológicos de frijoles de cerca de 9 mil años de edad, en donde existieron asentamientos humanos en el Continente Americano, sugiere que el interés de los habitantes en la planta de frijol debió arrancar con fecha anterior al inicio de su cultivo, de apenas cinco mil años.

Seguramente los nativos americanos probaron los usos de la planta como alimento o como medicina (cuyos datos se reportan en el Códice Badiano-De la Cruz) y descubrieron su riqueza, atesorando las semillas para su reproducción, ya que el cultivo del frijol es de los más antiguos en América.

Más aún, los antiguos indígenas americanos, ayudados por los diferentes climas, suelos y modo de utilización, seleccionaron diferentes especies del género (*Phaseolus vulgaris* L.) produciendo una amplia gama de estructuras, colores y sabores de semillas.

De alrededor de 80 especies de frijol silvestre que existen en el continente americano, al final sólo 4 especies fueron domesticadas para servir como alimento y se conservan actualmente en tierras americanas. En el caso del frijol común, se ha visto que *P. vulgaris*, además de ser un alimento conocido, también tiene valor medicinal. Por ejemplo, el fruto sin madurar o ejote verde es alimento, pero las vainas maduras son usadas como medicina.

2.4. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA.

2.4.1. Origen

“No cabe duda que las plantas que producen las semillas de frijol común, tuvieron su origen en el Continente Americano. Ya sea que se trate de frijoles Bayos, Pintos, Café Cacahuate, Amarillo Canario, Rosado, Flor de mayo, Flor de junio, etc., todos tienen una madre en común en su pasado. Estas plantas leguminosas que se caracterizan por tener las semillas dentro de vainas, aparecieron en tierras americanas hace miles de años. Los restos más antiguos (9000 años) se encontraron en un lugar llamado Huachichocana en el norte de Argentina; así mismo, en Perú hay rastros arqueológicos de los frijoles, de hace 8000 años.”

De acuerdo con el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INFAP, 2005), el frijol es de origen americano. Los restos más antiguos de esta planta, ya domesticada, se encontraron en las cuevas de Coxcatlán, en el valle de Tehuacan Puebla y datan de hace 4975 años AC. Debido a la gran variedad arqueológica de *P. vulgaris* y tal vez a su grado de endemismo, se ha sugerido una domesticación múltiple dentro de Mesoamérica a partir de una especie ancestral, la cual era polimórfica y estaba ampliamente distribuida. La planta de frijol más antigua encontrada en Perú data de hace unos 2200

años; debido a esto se cree que el frijol fue introducido a las costas de Perú por América Central. Fue llevada a Europa por los españoles y portugueses en el siglo XVI.(Soriano, 2006)

Además el INFAP (2005) añade que México, como parte de Mesoamérica es considerado como uno de los centros de origen más importantes del mundo de varios tipos de frijoles del género *Phaseolus*, entre ellos el que más destaca por su valor comercial es el *Phaseolus vulgaris*. Existen antecedentes de que esta planta se viene cultivando desde hace aproximadamente 8 mil años.

2.4.2. Clasificación Taxonómica

Desde el punto de vista taxonómico, el frijol es el prototipo del género *Phaseolus* y su nombre científico es *Phaseolus vulgaris L.* asignado por Lineo en 1753, pertenece a la familia Leguminosae.(Ulloa, José; Rosas , Petra; Ramírez, José; Ulloa, Blanca, 2011)

2.4.3. Morfología

El estudio de la morfología se hace por los caracteres, es decir, las marcas externas que componen cada órgano, visibles a escalas macroscópica y microscópica.(CIAT, 1984)

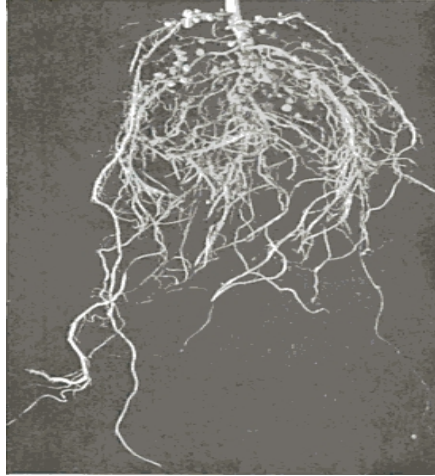
2.4.4. Descripción Botánica

2.4.4.1. La Raíz

De acuerdo a Cabrera & Reyes (2008) describen la raíz de la siguiente forma, “en las primeras etapas de desarrollo el sistema radicular está formado por la radícula del embrión, la cual se

convierte posteriormente en la raíz principal o primaria. Pocos días después se observan las raíces secundarias que se desarrollan en la parte superior o cuello de la raíz principal. Sobre las raíces secundarias se desarrollan las raíces terciarias y otras subdivisiones como los pelos absorbentes, los cuales se encuentran en todos los puntos de crecimiento de la raíz.”(Cabrera & Reyes, 2008)

Figura 1: Raíz completamente desarrollada

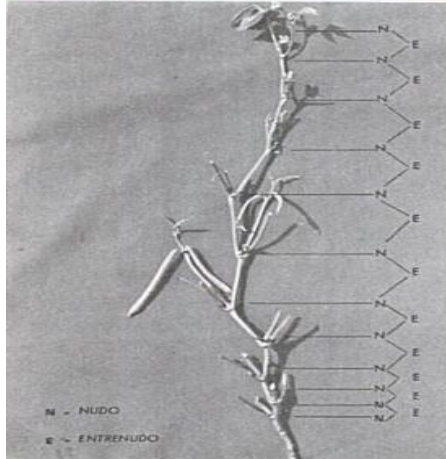


Fuente: (CIAT, 1984)

2.4.4.2. El Tallo

Además, Cabrera & Reyes (2008) refieren al tallo como el eje central de la planta, está formado por una sucesión de nudos y entrenudos, es herbáceo, con sección cilíndrica o levemente angular; puede ser erecto, semipostrado o postrado, según el hábito de crecimiento de la variedad.

Figura 2: Tallo de frejol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.)

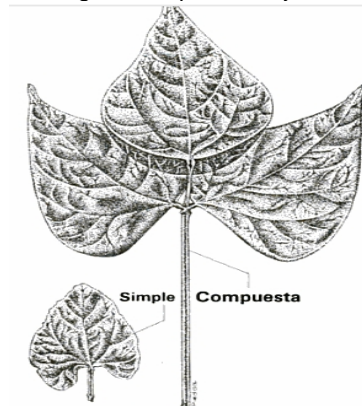


Fuente: (CIAT, 1984)

2.4.4.3. Las Hojas

Las hojas son de dos tipos: simples y compuestas. “Los cotiledones constituyen el primer par de hojas, proveen de sustancias de reserva a la planta durante la germinación y emergencia y elaboran los primeros carbohidratos a través de la fotosíntesis en sus cloroplastos, son de poca duración, el segundo par y primeras hojas verdaderas, se desarrollan en el segundo nudo, son simples, opuestas y cortadas. A partir del tercer nudo se desarrollan las hojas compuestas, las cuales son alternas, de tres folíolos, un peciolo y un raquis”. (info rural, 2012)

Figura 3: Tipos de hojas

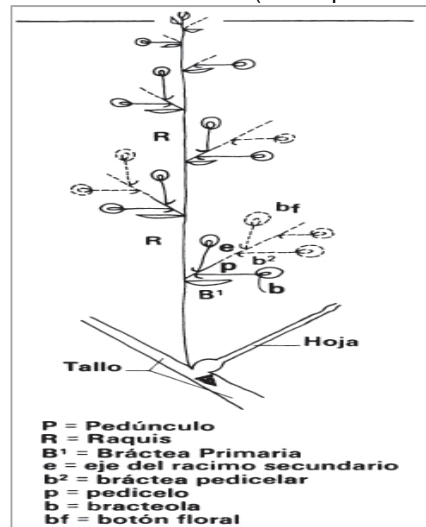


Fuente: (CIAT, 1984)

2.4.4.4. Inflorescencia

León (2000), argumenta que la inflorescencia es un racimo axilar con pedúnculo cilíndrico o aplanado hasta de 10 cm de largo; el raquis, donde emergen las flores, de uno a ocho centímetros, esta generalmente cubierto de pubescencia fina.

Figura 4: Desarrollo de una inflorescencia (líneas punteadas desarrollo teórico)



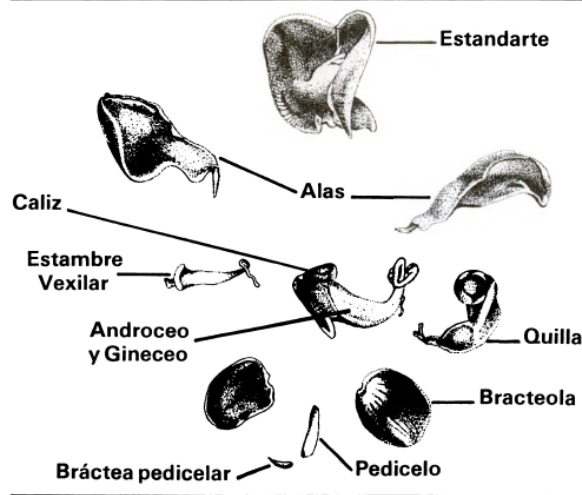
Fuente: (CIAT, 1984)

2.4.4.5. La flor

“El cáliz es un tubo campanulado que hacia el ápice se divide en 5 lóbulos, 2 de los cuales se encuentran parcialmente unidos; la corola rosa-púrpura a casi blanca, de 5 pétalos desiguales, el más externo es el más ancho y vistoso, llamado estandarte, en seguida se ubica un par de pétalos laterales similares entre sí, llamados alas y por último los dos más internos, también similares entre sí y generalmente fusionados forman la quilla que presenta el ápice largo y torcido en espiral y que envuelve a los estambres y al ovario; estambres 10, los filamentos de 9 de ellos están unidos y 1 libre;

ovario angosto, con 1 estilo largo y delgado, con pelos hacia el ápice, terminado en un estigma pequeño.” (Vibrans, 2009)

Figura 5: Componentes de la flor

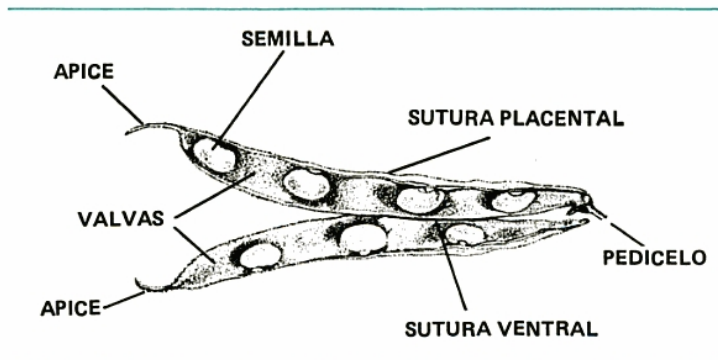


Fuente: (CIAT, 1984)

2.4.4.6. Fruto

INIAP (1992), sostiene que el fruto es una vaina con dos valvas, las cuales provienen del ovario comprimido puesto que el fruto es una vaina, esta especie se clasifica como leguminosa. Citado por (Túqueréz & Canacuán, 2011)

Figura 6: Fruto de la planta de fréjol



Fuente: (CIAT, 1984)

2.4.5. Requerimientos agroclimáticos del cultivo

2.4.5.1. Suelo

Rincón (1985), sostiene que los suelos francos, fértiles, sueltos, permeables, con buen drenaje; son los más indicados. El fréjol es muy sensible a los encharcamientos. La planta de fréjol no tolera suelos calcáreos y arenosos, los suelos arcillosos no le conviene. Los suelos hasta donde sea posible, deben tener un alto contenido de materia orgánica, no solo como humus sino como materiales en procesos de descomposición. Citado por,(Carrasco, 2008)

En general el fréjol requiere de suelos profundos y fértiles, sueltos a medianos con buenas propiedades físicas, pH entre 5,5 a 6,5, topografía plana u ondulada y buen drenaje. (Betancourt, Quiroz, & Árias, 2003)

2.4.5.2. Factores Climáticos

Los factores climáticos que más inciden en las etapas de desarrollo del fréjol son la luz y la temperatura.

La luz y la temperatura no son fáciles de modificar, pero se puede recurrir a prácticas culturales, tales como fechas de siembra, para que la planta tenga las condiciones más favorables en su desarrollo.(Betancourt, Quiroz, & Árias, 2003)

Según el INIAP (1992). El fréjol es susceptible a las heladas, no resiste temperaturas inferiores a -2°C; el rango de temperatura está entre 13 y 26 °C dependiendo la variedad. Citado por, (Carrasco, 2008)

El fréjol “es una especie de clima suave y por tanto, no crece bien en zonas demasiado frías o demasiado cálidas. El umbral térmico de la especie es de 10°C como temperatura mínima y 25°C como máxima. Las heladas producen la muerte de las plantas, en tanto que el exceso de calor afecta a la floración y aumenta la esterilidad de las flores. No tolera el encharcamiento del suelo; un exceso de lluvia o riego, puede producir muchos problemas por la proliferación de enfermedades que limitan notablemente el desarrollo del cultivo. Tampoco soporta periodos de sequías prolongados.”(Gispert, 1996)

2.4.5.3. Necesidades de agua del fréjol

Al igual que en cualquier planta, el fréjol, el agua es importante en el crecimiento; sin embargo, el fréjol no tolera ni el exceso ni la escasez de agua. Algunas variedades de fréjol tienen mecanismos que pueden influir en la tolerancia a estos factores.

Una cantidad de agua entre 300 y 400 mm, incluidos riego y precipitación, son suficientes para obtener una buena producción en fréjol. El mayor consumo de agua presenta durante los períodos de floración y formación de grano.(Betancourt, Quiroz, & Árias, 2003)

Según el INIAP (1998), el fréjol se desarrolla bien en zonas con 800 a 2000 mm anuales de precipitación, durante el periodo vegetativo necesita entre 280 a 360 mm. Citado por, (Carrasco, 2008)

2.4.5.4. Temperaturas optimas de desarrollo del cultivo

Quishpe (2002), menciona que “cada especie vegetal tiene ciertas temperaturas críticas (algunas veces llamadas temperaturas Cardinales) que definen los requerimientos de calor necesarios para su crecimiento y desarrollo. Estas temperaturas cardinales generalmente incluyen la mínima (la temperatura más baja a la cual la planta crece), la óptima (la temperatura a la cual el crecimiento y desarrollo son más grandes) y la máxima (la temperatura más alta a la cual la planta crece)”.

“Se considera que este cultivo requiere como mínimo de 10°C a 12°C para el proceso de germinación. De 15°C a 18°C para la floración, y de 18°C a 20°C para el llenado de vainas que es la formación de granos.

Investigaciones realizadas en diferentes lugares dan como resultado que el período ideal para una productividad máxima en el frijol se sitúa en torno a los 21°C a 29°C en el periodo noche y día. Los periodos próximos a los 35°C no se produce ninguna formación de vainas.

Algunos autores afirman que el efecto perjudicial de la alta temperatura está básicamente en la viabilidad de los granos de polen, afectándose de esta manera la formación de vainas, y todos los factores que inciden el desarrollo de la planta. De igual forma, la temperatura baja, reduce los rendimientos al provocar la pérdida de órganos reproductores. El crecimiento del tubo polínico es también retardado por temperaturas inferiores a 17°C, ocasionando reducción de granos, así mismo, las temperaturas nocturnas bajas ocasionan un aborto de óvulos.”

Las temperaturas óptimas para el desarrollo del cultivo de fréjol se encuentra entre 15 - 20°C, y las temperaturas extremas perjudiciales para el cultivo van desde los 10 a los 27°C.(Duran, Denis Mora, & Lenin Ramirez, 2003)

LAING (1979), citado por (Espinoza, 2009), indica la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo del frijol está entre 18°C a 21°C (primavera en costa central). Las temperaturas mínimas que puede soportar el cultivo para su desarrollo normal está relacionado a las diferentes etapas del periodo vegetativo, así se tiene para la germinación 8°C, para la floración 15°C y para la madurez de 18°C a 20°C.

Fornos y Mesa (2001), citado por (Estrada & Peralta, 2004) menciona que la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo de fréjol se encuentre entre 20 y 24°C.

2.4.6. Manejo agronómico del cultivo

El manejo agronómico hace referencia a todas aquellas labores que se realizan con el objeto de establecer y mantener el medio adecuado, para que las plantas puedan satisfacer sus necesidades y expresar su capacidad (potencial genético) de producir frutos en cantidad y calidad, de tal forma, que la explotación del cultivo sea rentable.(Avilán & Rengifo, 1993)

2.4.6.1. Actividades pre-siembra

De acuerdo a lo que expresa Wilford (2009)

“Se debe realizar el análisis de las características fisicoquímicas y microbiológicas del suelo acorde con las necesidades del cultivo, establecer programas para prevenir la erosión de los suelos, los problemas de nutrientes de los suelos, debe realizarse buscando el equilibrio entre productividad y la conservación del medio ambiente, para la elección del lote se debe considerar la topografía evitando pendientes pronunciadas por que son propensos a erosionarse por efecto del agua o del viento, verificar el estado sanitario del predio, mirar el historial para evitar siembras repetitivas y el potencial de producción, se debe verificar las condiciones de humedad del suelo para iniciar las labores de preparación.

Se debe hacer una correcta elección de maquinaria, implementos, aperos y herramientas para la preparación y movimientos del suelo, teniendo en cuenta la disponibilidad en la zona y las condiciones físicas del terreno.”

2.4.6.2. Preparación del terreno

La preparación del terreno se inicia con un pase de arado a una profundidad de 20 a 30 cm, seguido de dos pases de rastra, para obtener un suelo sin terrones y lograr suelos sueltos que ofrecen condiciones favorables para el establecimiento y desarrollo del cultivo.

Si el terreno es de ladera, la siembra debe hacerse siguiendo las curvas de nivel (perpendicular a la pendiente) para reducir la pérdida

de suelo y lavado de sus nutrientes. Para incrementar la productividad de frijol y otros cultivos, y conservar el suelo y agua, se recomienda el empleo de zanjas o acequias de ladera y la labranza mínima continua. (Cabrera & Reyes, 2008)

Rastrado y surcado (tractor y animales): en suelos sueltos, tipo “talco”, con una o dos pasadas de rastra es suficiente. El surcado en áreas bajo riego se hace con animales (burro, caballo o yunta), para un buen trazado de tablas o franjas y surcos; siempre en función de la pendiente.

Arado, cruza y surcado: en suelos más pesados siempre es necesario arar, cruzar y rastrar con tractor y el surcado con animales o tractor.

Labranza mínima o reducida, haciendo “hoyos”, con “espeque” pala o surcos superficiales; se puede usar herbicida previamente. (Peralta E. , Murillo, Mazón, Monar, Pinzón, & Rivera, 2010)

2.4.6.3. Fertilización

El nitrógeno es un elemento muy importante en el cultivo de frijol pero se debe recordar que el cultivo es capaz de tomarlo del aire mediante los nódulos en su raíz con bacterias del género *Rhizobium*. Si requiere aplicación de N, este se lo realiza en dos etapas a la siembra un 50% y el resto a los 30 días. También necesita cantidades pequeñas de fósforo; sin embargo, este elemento, en la mayoría de los casos, no se encuentra disponible en el suelo. Para lo cual debemos incorporarlo de manera ordenada y suficiente en el suelo. El cultivo tiene necesidades grandes de potasio y calcio y requiere de una relación K:Ca de 15:1 en la parte apical. Estos elementos y otros

se pueden suplir por medio del abonamiento con fórmulas comerciales.

(Castañeda Vásquez, 2000), citado por (Betancourt C. A., 2011)

“De acuerdo al análisis de suelo. Una recomendación general es aplicar a la siembra, 200 kg por hectárea de 11-52-00 o 18-46-00 (4 sacos), que equivale a 22 y 104 o 36 y 92 kg/ha de N y P₂O₅, respectivamente. El fréjol tiene una excelente respuesta a uso de Quelatos de Zinc, aplicados en floración y llenado de vainas; en dosis de 2 kg/ha en cada estado de desarrollo.” (Peralta et ál., 2010)

2.4.6.4. Época y densidad de siembra

Tabla 1: Época y densidad de siembra

Época	Febrero a abril y septiembre a noviembre (valles). Abril a julio (estribaciones).
Cantidad	90 a 110 kg/ha, para grano grande. 50 kg/ha, para grano pequeño (afroandino).
Sistema	Monocultivo. Distancia entre surcos: 60 a 70 cm Distancia entre sitios: 25 a 30 cm Semilla por sitio: 3 a 4 Hileras por surco 1

Fuente: (Peralta et ál., 2010)

2.4.6.5. Control de plagas

Es recomendable realizar aplicaciones de pesticidas en presencia de la plaga y cuando ésta se encuentre en niveles que puedan causar daño económico (umbral de acción), tomando en cuenta las precauciones para no intoxicarse.

Para tratar de racionalizar el uso de los plaguicidas por parte de los pequeños agricultores de fréjol y otras leguminosas, que son la mayoría, se recomiendan los productos menos tóxicos y económicamente costeables. (Peralta et ál., 2010)

2.4.6.6. Control de enfermedades

La clave adecuada para un adecuado control de enfermedades comienza con el conocimiento y la correcta identificación de la enfermedad, para luego realizar un manejo integrado, que consiste en combinar diferentes valores o prácticas agronómicas en el momento oportuno que ayudan a prevenir y evitar los daños y las pérdidas que ocasionan las enfermedades. (Peralta E. , Murillo, Falconí, Mazón, & Pinzón, 2007)

El control más efectivo y económico es la siembra de variedades resistentes. (Peralta et ál., 2010).

2.4.6.6.1. Importancia económica y síntomas de Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*).

Puede causar pérdidas totales en condiciones favorables. Es la principal causa de rechazo de lotes de semilla. Los síntomas que presentan en tallos, peciolo, hojas, vainas y semillas.

En plantas jóvenes, los tallos presentan manchas pequeñas (1mm), alargadas y ligeramente hundidas, que crecen a lo largo y pueden quebrarlo. Debajo de las hojas, las venas principales se ven quemadas (Figura 7.) y presentan un color rojizo oscuro (Figura 8).

El síntoma más claro es en las vainas, donde se observan manchas redondas, hundidas, con borde rojizo (Figura 9). En ataques tempranos la vaina se tuerce y no produce granos.(IICA; Proyecto red SICTA; COSUDE;, 2008)

Figura 7.



Figura 8.



Figura 9.



Fuente:(IICA; Proyecto red SICTA; COSUDE;, 2008)

2.4.6.6.2. Condiciones adecuadas para la enfermedad

- Muy común en regiones de temperaturas frescas (16-24 °C), localizadas a más de 1000 msnm, con lluvias frecuentes.
- La planta es atacada desde germinación hasta llenado de vaina.
- El hongo es transmitido por semilla y sobrevive durante mucho tiempo en restos de cosechas.
- La diseminación por salpique de lluvia es muy eficiente.(IICA; Proyecto red SICTA; COSUDE;, 2008)

2.4.6.6.3. Importancia económica y síntomas de Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*).

“Es la enfermedad más importante del frijol; puede ocasionar pérdidas de hasta 90%.Ataca hojas, tallos y vainas. En las hojas aparecen pequeñas manchas de aspecto acuoso y color café claro, rodeadas de borde oscuro (Figura 10).

Estas manchas crecen, se unen y forman manchas más grandes, más oscuras, con fino borde oscuro. En las manchas aparecen pequeños hilos blancos o café claro (Figura 11), que pegan las hojas entre sí, parece una telaraña (Figura 12). En invierno se ven muchos pequeños granitos café claro (esclerocios) alrededor de las manchas. En vainas causa lesiones oscuras y acuosas” (Figura 13).(IICA; Proyecto red SICTA; COSUDE;, 2008)

Figura 10.

Figura 11

.Figura 12.

Figura. 13



Fuente:(IICA; Proyecto red SICTA; COSUDE;, 2008)

2.4.6.6.4. Condiciones adecuadas para la enfermedad

“Temperaturas moderadas o altas (25-32 °C) y lluvias frecuentes. La enfermedad se inicia a partir de los hilos o de esclerocios que caen al suelo y son salpicados por la lluvia hasta las hojas, junto con tierra. La planta es atacada desde las dos semanas después de la siembra hasta el llenado de vainas. El hongo sobrevive en restos de cosecha, en el suelo y en las semillas.”(IICA; Proyecto red SICTA; COSUDE;, 2008)

2.4.7. Etapas de desarrollo de la planta de fréjol

El desarrollo de la planta de fréjol comprende de manera general dos fases sucesivas: la vegetativa y la reproductiva.

2.4.7.1. La fase vegetativa

Se inicia en el momento en que la semilla dispone de condiciones favorables para germinar, y termina cuando aparecen los primeros botones florales; en esta fase se forma la mayor parte de la estructura vegetativa que la planta necesita para iniciar su reproducción.

2.4.7.2. La fase reproductiva

Se inicia con la aparición de los primeros botones o racimos florales y termina cuando el grano alcanza el grado de madurez necesario para la cosecha; a pesar de ser esta fase eminentemente reproductiva, durante ella las variedades indeterminadas (Tipos II, III y IV) continúan, aunque con menor intensidad, produciendo estructuras vegetativas.(CIAT, 1986)

2.4.7.3. Descripción de las etapas de desarrollo del fréjol

Tabla 2: Etapas de desarrollo de la planta de fréjol

Fase	Etapas	Código	Evento con que se inicia cada etapa
Vegetativa	Germinación figura #7	V0	La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación.
	Emergencia figura #8	V1	Los cotiledones del 50% de las plantas aparecen al nivel del suelo.
	Hojas primarias figura #9	V2	Las hojas primarias del 50% de las plantas están desplegadas.
	Primera hoja trifoliada figura #10	V3	La primera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada.
Reproductiva	Tercera hoja trifoliada figura #11	V4	La tercera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada.
	Prefloración figura #12	R5	Los primeros botones o racimos han aparecido en el 50% de las plantas
	Floración figura #13	R6	Se ha abierto la primera flor en el 50% de las plantas.
	Formación de vainas figura #14	R7	Al marchitarse la corola, en el 50% de las plantas aparece por lo menos una vaina.
	Llenado de vainas figura #15	R8	Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas.
	Maduración figura #16	R9	Cambio de color en por lo menos una vaina en el 50% de las plantas (del verde al amarillo uniforme o pigmentado).

Fuente: (CIAT, 1986)

Figura 7: Etapa V0; Germinación



Fuente: (CIAT, 1986)

Figura 8: Cotiledones de la planta a nivel del suelo; Etapa V1



Fuente: (CIAT, 1986)

Figura 9: Las hojas primarias están desplegadas; Etapa V2



Fuente: (CIAT, 1986)

Figura 10: La primera hoja trifoliada desplegada; Etapa V2



Fuente: (CIAT, 1986)

Figura 11: La tercera hoja trifoliada está desplegada; Etapa V3



Fuente: (CIAT, 1986)

Figura 12: Iniciación de la etapa R5; aparecen los primeros botones florales en una variedad determinada y los primeros racimos en una de habito de crecimiento indeterminado.



Fuente: (CIAT, 1986)

Figura 13: Iniciación de la etapa R6; apertura de la primera flor



Fuente: (CIAT, 1986)

Figura 14: Iniciación de la etapa R7; la corola de la vaina cuelga de la flor



Fuente: (CIAT, 1986)

Figura 15: Etapa R8; proceso de llenado de la vaina



Fuente: (CIAT, 1986)

Figura 16: Etapa R9; cambio de color de las vainas



Fuente: (CIAT, 1986)

2.4.8. Hábitos de crecimiento del fréjol

Este concepto morfoagronómico podría ser definido como el resultado de la interacción de varios caracteres de la planta que determinan su arquitectura final. Debido a que alguno de estos caracteres son influenciados por el ambiente, el hábito de crecimiento en consecuencia puede ser afectado por éste. (CIAT, 1984)

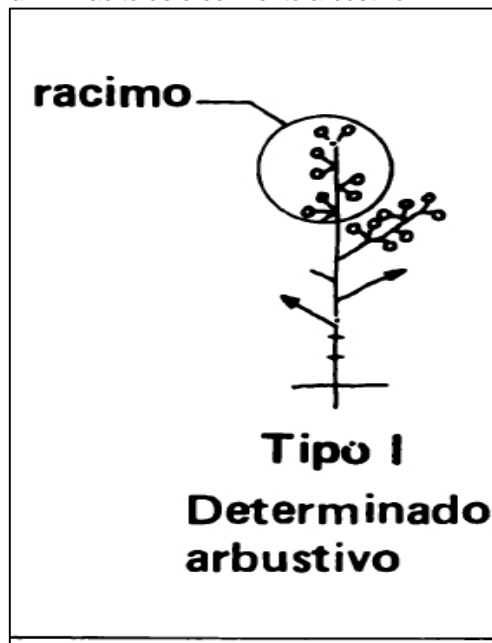
2.4.8.1. Hábito de crecimiento determinado arbustivo.

Las plantas tipo I presentan las siguientes características:

- El tallo y las ramas terminan en una inflorescencia desarrollada. Cuando esta inflorescencia está formada, el crecimiento del tallo y de las ramas generalmente se detiene.
- En general el tallo es fuerte, con un bajo número de entrenudos, de 5 a 10, comúnmente cortos.
- La altura puede variar entre 30 y 50 cm. Sin embargo hay casos de plantas enanas (15 a 25 cm)

- La etapa de floración es corta y la madurez de todas las vainas ocurre casi al mismo tiempo.
- Sin embargo se debe hacer notar la presencia de una variación dentro del hábito de crecimiento determinado; en la cual los entrenudos son más largos, pueden ser más numerosos (más de 8) y en algunos casos con aptitud trepadora.(CIAT, 1984)

Figura 17: Habito de crecimiento arbustivo



Fuente: (CIAT, 1984)

2.4.8.2. Vocabulario Técnico

Fenología: Se refiere a la sucesión de las diferentes etapas de la planta o de uno de sus órganos, durante su desarrollo o ciclo biológico. La sucesión y duración de las diferentes etapas aunque están determinadas genéticamente en cada variedad se ven afectadas en cierto grado por las condiciones del medio, siendo los factores del clima como temperatura, humedad, duración e intensidad de la luz, los más importantes.

Emergencia: Cuando más del 50% de las semillas ha germinado y la plántula se puede ver sobre la superficie del suelo.

Inicio de floración: Cuando por lo menos el 50% de las plantas presentan una o más flores.

Plena floración: Momento en que todas las plantas presentan flores y más del 50% de éstos muestra una floración abundante.

Fin de floración: Se considera como el fin de la floración cuando solamente el 10% de las plantas muestran flores bien desarrolladas.

Periodo de floración: Se denominan así al periodo durante el cual la planta permanece floreado y se obtiene al calcular la diferencia en días entre el fin e inicio de la floración.

Madurez Fisiológica: Ocurre cuando la planta ha completado su ciclo de vida y se puede arrancar o cortar sin consecuencias negativas en la fisiología y peso de la semilla. En frijol se presenta cuando la planta aún tiene algunas hojas senescentes (envejecidas y amarillentas) y la mayoría de las vainas muestran sus valvas apergaminadas y secas.

Es frecuente escuchar otros términos como formación de vainas y llenado de vainas. Es difícil precisar el momento en que ocurre cada uno de los fenómenos biológicos señalados, especialmente en las variedades con un periodo de floración amplio, donde ocurre que unas vainas están en formación y otras ya en llenado de grano.

Campilotropo: El rudimento seminal, también llamado óvulo, es el órgano de la planta que se forma en el ovario y que contiene en el saco embrionario a la oósfera (o gameto femenino), las células sinérgidas, las células polares y las células antípodas.

Vigor: Los índices de vigor son medidas útiles del potencial de crecimiento del cultivo antes de la floración.

Sutura: Unión de los bordes de las valvas.

Valva: Cada una de las cubiertas que cubren la vaina.

Hipocótilo: Porción del tallo de la planta de frijol que se extiende desde la raíz hasta el punto de inserción de los cotiledones.

Cotiledón: Lóbulo esférico o alargado que rodea el embrión de la semilla y le sirve de reserva alimenticia. Hay dos en el frijol; salen a la superficie cuando germina la semilla.

Foliolo: Cada una de las láminas semejantes a hojas que se insertan en un eje o raquis para formar una hoja compuesta. La hoja del frijol tiene tres folíolos.

Bractéola: Bráctea pequeña que nace en la base de la flor, por fuera del cáliz. Hay dos en el frijol, una cada lado del cáliz.

Corola: Cubierta exterior de la flor que protege los estambres y el pistilo. Nace en la base de la flor, junto al cáliz. En el frijol está compuesta por tres pétalos libres (el estandarte y las dos alas) y dos pétalos soldados (la quilla). Puede ser de color blanco, rosado o púrpura, pero nunca verde.

2.5. HIPÓTESIS.

Hipótesis Afirmativa: Una o más de las variedades de fréjol arbustivo, se adapta a las condiciones agroecológicas que presenta la zona de estudio.

Hipótesis Nula: Ninguna de las variedades de fréjol arbustivo se adapta a las condiciones agroecológicas que presenta la zona de estudio.

2.6. VARIABLES.

Variable independiente: variedades de fréjol. (Paragachi, Vaca, Injerto mejorado, Selva y Uribe)

Variable dependiente: adaptabilidad que se verá reflejada en la adaptación vegetativa (vigor) y adaptación reproductiva (carga).

III. METODOLOGÍA.

3.1. MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.

Para la presente investigación se utilizará la modalidad de la investigación cualicuantitativa; cualitativa por que se observó el comportamiento de las variedades; y cuantitativa ya que en la misma se usa un diseño experimental que permite evaluar cantidades y porcentajes por medio de métodos estadísticos, y su uso es propio de la investigación experimental.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

3.2.1. De Campo y experimental

Se implantó un ensayo, conjuntamente con el empleo de un diseño experimental, denominado diseño de bloques completamente al azar que al final permitirá analizar y comparar mediante métodos estadísticos los resultados obtenidos permitiendo develar cual fue el mejor tratamiento.

3.2.2. Bibliográfica

En esta fase se recoge y analiza información de las variables en estudio de diferentes fuentes bibliográficas.

3.2.3. Aplicada

Se pretende resolver problemas reales, para mejorar la sociedad, procesos, o un producto.

3.3. POBLACIÓN Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.

Se evaluó la adaptabilidad de 5 variedades de fréjol *arbustivo* (*Phaseolus vulgaris* L.) basado en un diseño experimental conformado por: 20 unidades experimentales en una superficie total de 667 m². La muestra de esta investigación se basa en la parcela neta 16 m².

3.4. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

Tabla 3: Operacionalización de variables

Hipótesis	VARIABLES	Descripción de la variable	Índices	Indicadores	Técnica	Informante
Una o más de las variedades de fréjol arbustivo evaluadas, se adaptaron a las condiciones agroclimáticas que ofrece la zona de estudio.	V. I Variedades de fréjol	Variedad (Paragachi) Variedad (Vaca) Variedad (Injerto mejorado) Variedad (Selva) Variedad (Uribe)	Fenología.	Días después de la siembra.(dds)	Medición y Observación	Investigador
	V.D Adaptabilidad	Emergencia.-Cuando los cotiledones aparecen a nivel del suelo y empiezan a separarse. El epicótilo comienza su desarrollo.	Precoz o, tardío.	Emergencia en (dds)	Medición y Observación	Investigador
		Aparición de la primera hoja trifoliada.- Cuando se abre la primera hoja trifoliada y aparece la segunda hoja trifoliada.	Precoz o, tardío.	Aparición de la 1 ^{ra} hoja trifoliada en (dds).	Medición y Observación	Investigador
		Aparición de la tercera hoja trifoliada.- Se abre la tercera hoja trifoliada y las yemas de los nudos inferiores producen ramas.	Precoz o, tardío.	Aparición de la 3 ^{ra} hoja trifoliada en (dds).	Medición y Observación	Investigador
		Prefloración.- Aparece el primer botón floral o el primer racimo.	Precoz o, tardío.	Prefloración en (dds).	Medición y Observación	Investigador
		Floración.- Se abre la primera flor.	Precoz o, tardío.	Floración en (dds).	Medición y Observación	Investigador

		Formación de vainas.- Aparece la primera vaina.	Precoz o, tardío.	Formación de vainas en (dds).	Medición y Observación	Investigador
		Adaptación vegetativa.- Proceso por el cual una planta se acomoda a un medio ambiente.	Sistema estándar para la evaluación de germoplasma utilizada por el CIAT.	1 – 3 Buena 4 – 6 Intermedia 7 – 9 Mala	Evaluación	Investigador.
		Altura de plantas.- Es medir el potencial de desarrollo de las plantas por su altura.	Centímetros	A los 25, 45 y 80 días después de la siembra	Medición.	Investigador.
		% de cobertura del suelo.- Es el porcentaje de cobertura foliar que el cultivo tuvo sobre el suelo.	Porcentaje	Valores de 1 a 100	Observación	Investigador.
		Adaptación reproductiva.- Proceso por el cual una planta se acomoda a un medio ambiente.	Sistema estándar para la evaluación de germoplasma utilizada por el CIAT.	1 – 3 Buena 4 – 6 Intermedia 7 – 9 Mala	Evaluación	Investigador.
		Nro. de vainas por planta	Numero	Numero de vainas a la cosecha.	Evaluación	Investigador.
		Tamaño de la vaina.- Es el tamaño de la vaina alcanzado a la cosecha.	En centímetros	Tamaño de la vaina alcanzado a la cosecha.	Medición	Investigador.
		Incidencia de enfermedades.- muestra la probabilidad de que la planta sea afectada por la enfermedad.	Porcentaje de plantas sanas.	Valores de 1 a 100	Matrices medición y observación	Investigador

3.5. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.

La recolección de la información se la obtuvo de las diferentes fuentes existentes sobre las dos variables en estudio, en el orden establecido en el cronograma; haciendo uso de libros, revistas, documentales, videos, páginas web. etc. Y también mediante la observación y seguimiento que se hizo al experimento de campo, establecido para dicho efecto.

3.5.1. Ubicación del área experimental.

La presente investigación tomo lugar en la provincia del Carchi, cantón Montufar, parroquia Gonzales Suarez, en el sector la Delicia Baja entre las coordenadas geográficas de $0^{\circ} 33' 40''$ de latitud norte y $77^{\circ} 47'$ de longitud oeste , a una altura de 2.850 msnm.

Según la estación meteorológica ubicada en la ciudad de San Gabriel, Este sector está caracterizado por temperaturas medias anuales de 12.6° C, 1144.5 mm de precipitación, 1519.2 horas de heliofanía y 81 % de humedad relativa.(INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA-INAMHI, 2012)

Según el informe de laboratorio de análisis de suelo usado para esta investigación. El suelo es de textura franco- arcilloso de topografía inclinada; con un pH de 5.81, contenido de materia orgánica de 2%.

3.5.2. Factores de estudio.

- Variedades de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*).
- Adaptabilidad.

3.5.3. Los tratamientos aplicados fueron:

Tabla 4: Descripción de tratamientos

Tratamientos
T1:Paragachi
T2: Vaca
T3: Injerto mejorado
T4: Selva
T5: Uribe

Elaborado por: Narváez E, 2013.

3.5.4. Diseño

Para esta investigación se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

3.5.4.1. Características del ensayo.

Se asignaron las parcelas, a grupos llamados bloques, y luego los tratamientos se asignaron al azar dentro de los bloques, tomando en cuenta que cada tratamiento se repita una sola vez en cada bloque; para lograr que las parcelas sean lo más uniformes.

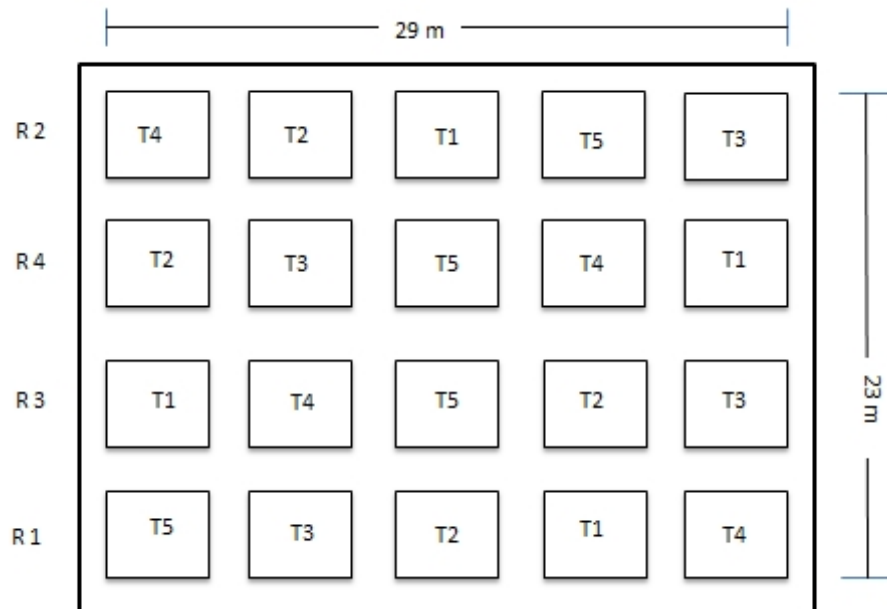
Tabla 5: Características del ensayo

Área total del ensayo	667 m ²
Área útil del ensayo (sin caminos)	500 m ²
Número de unidades experimentales	20
Área de cada parcela	25m ²
Área útil de cada parcela	16 m ²
Distancia entre surcos	0,60 cm
Distancia entre plantas	0,30 cm
Número de surcos por parcela	8
Largo de parcela	5m
Ancho de parcela	5m
Número de plantas por parcela	128
Distancia entre parcelas	1m
Distancia entre bloques	1m

Elaborado por: Narváez E, 2013

3.5.4.2. Distribución en campo del ensayo

Grafico 1: Distribución de bloques, parcelas y tratamientos en campo



Elaborado por: Narváez E, 2013

3.5.4.3. Datos para análisis estadístico

Tabla 6: Esquema de análisis estadístico ADEVA

Fuentes de Variación	Grados de libertad
Total	19
Tratamiento	4
Repeticiones	3
Error	
Media	
CV	

Elaborado por: Narváez E, 2013

Tabla 7: Esquema evaluación de la adaptación usada por el CIAT

Adaptación (vegetativa y reproductiva)		
BUENA	INTERMEDIA	MALA
1 – 3	4 – 6	7 – 9

Elaborado por: Narváez E, 2013

Todas las variables evaluadas en esta investigación fueron sometidas al análisis de varianza respectivo; y para determinar la diferencia estadística de los tratamientos se empleó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidades.

La adaptación vegetativa (vigor), se evaluó tomando en cuenta las variables altura de planta y porcentaje de cobertura del área foliar.

La adaptación reproductiva (carga) fue evaluada de acuerdo a las variables, numero de vainas por planta y tamaño de la vaina.

3.5.5. Variables evaluadas

- a. Días a la emergencia
- b. Aparición de hojas primarias
- c. Aparición de la primera hoja trifoliada
- d. Aparición de la tercera hoja trifoliada
- e. Prefloración
- f. Floración
- g. Formación de vainas
- h. Llenado de vainas
- i. Maduración

Estos datos fueron evaluados cuando el 50 % de las plantas, mostraron las características correspondientes a cada etapa de desarrollo de la planta de fréjol, (ciclo fenológico). Los datos fueron expresados en días después de la siembra (dds)

También se evaluaron las siguientes variables de adaptación:

- j. Altura de planta a los 25, 45 y 80 después de la siembra.
- k. Porcentaje de cobertura del área foliar.
- l. Numero de vainas por planta.
- m. Tamaño de la vaina.

3.5.6. Manejo específico del ensayo

3.5.6.1. Materiales y Equipos

- Semillas de 5 variedades de fréjol arbustivo
- Postes
- Piola
- Estacas

- Martillos
- Grapas
- Alambre galvanizado
- Flexo metro
- Recipientes
- Azadón
- Ahoyador
- Bomba de mochila
- Tractor
- Cámara digital
- Cuaderno de campo
- Computadora
- Materiales de escritorio

3.5.6.2. Procedimiento

Análisis de suelo. Se realizó la respectiva toma de muestras de suelo del área que se utilizó para establecer el ensayo, de acuerdo a las recomendaciones dadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias(INIAP), para posteriormente enviarlas al laboratorio de suelos, foliares y aguas de AGROCALIDAD para su respectivo análisis. Anexo #19

Preparación del Terreno. Se lo realizó con el uso de un tractor agrícola, haciendo una arada y dos pases de rastra con el objetivo de mullir el suelo y quede listo para el surcado. Anexo #1

Fertilización. Se hizo una fertilización edáfica de fondo distribuida en toda el área experimental antes del surcado y se realizó un último pase de rastra para incorporar el fertilizante, esto de acuerdo a los

resultados del análisis de suelo y a los requerimientos del cultivo; utilizando para el efecto 13,6 Kg de abono triple quince(15-15-15) mas 2,5 Kg de nitrofoska azul especial (12-12-17-2) dando un total de 16,1 Kg de fertilizante; y como complemento nutricional del cultivo se aplicó fertilización foliar. Anexo #3

Instalación del ensayo. Se ejecutó el replanteo del ensayo, utilizando para esto un flexometro, piolas, estacas, martillo etc. Dividiendo el área de acuerdo a los tratamientos y repeticiones, obteniendo 20 parcelas de 25 m² con cuatro repeticiones; con separación de 1 m entre parcelas y un 1 m entre bloques. Anexo #3

Siembra. Se realizó manualmente, utilizando una densidad de siembra de 0,60 cm entre surco y 0,30 cm entre plantas colocando 3 semillas por sitio de acuerdo a recomendaciones dadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), con un total de 128 plantas por parcela. Anexo #5

Controles Fitosanitarios. Se efectuó cuatro controles fitosanitarios durante el cultivo, a los 28, 55, 82 y 122 días después de la siembra, como un manejo preventivo de plagas.

Deshierba y aporque. Labores culturales muy importantes, se realizaron a los 32 y 75 días después de la siembra de forma manual con la ayuda de un azadón, en la primera labor se hizo una deshierba y un medio aporque para mantener el cultivo libre de malezas; en la segunda intervención se realizó un aporque para apoyar de mejor forma los tallos y las raíces. Anexo #9

Cosecha. La cosecha se realizó a los 182 días en todos los tratamientos.

3.6. PROCESAMIENTO, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Todos los datos obtenidos durante la fase experimental de este trabajo, fueron procesados con el uso de métodos estadísticos y sus resultados analizados e interpretados. Con el propósito de comprobar las hipótesis planteadas y poder establecer conclusiones y recomendaciones.

3.6.1. Análisis de resultados

A. Etapas de desarrollo de la planta de fréjol.

A.1. Fase Vegetativa

A.1.1. Emergencia

El análisis de varianza tabla #8, para días a la emergencia registró alta diferencia significativa entre tratamientos, la media experimental fue de 11,2 días y con un coeficiente de variación de 7,78%.

Tabla 8: Análisis de varianza para días a la emergencia (dds)

Fuente de Variación.	SC	gl	CM	F
Total	57,2	19		
Tra	47,7	4	11,93	15,73**
Rep	0,4	3	0,13	0,18ns
Error	9,1	12	0,76	
Media	11,2 dds			
CV	7,78%			

Elaborado por: Narváez Euler, 2013.

* = significativo al 5%; ** = altamente significativo al 1%; ns = no significativo; dds= días después de la siembra

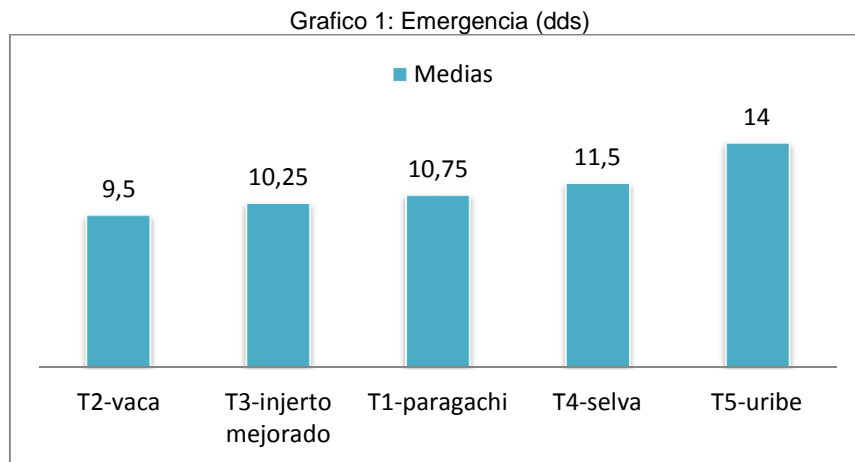
La prueba de TUKEY tabla #9, realizada para días a la emergencia, estableció los siguientes rangos de significancia, en el rango A se ubica el T2 como el más precoz a la emergencia con una media de 9,5 dds, seguido por el T4 ubicado en rango B con una media de 11,5 dds y por último en el rango C está el T5 con una media de 14 dds como el más tardío.

Tabla 9: Prueba de TUKEY, días a la emergencia (dds)

Tratamientos	(dds)	Rangos
T2-vaca	9,5	A
T3-injerto mejorado	10,25	A B
T1-paragachi	10,75	A B
T4-selva	11,5	B
T5-uribe	14	C

Elaborado por: (Narváez, 2013).

El grafico #1, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos, para la variable días a la emergencia.



Elaborado por: (Narváez, 2013).

A.1.2. Aparición de hojas primarias

El análisis de varianza para la aparición de hojas primarias tabla #10, probó una diferencia altamente significativa entre tratamientos, con una media experimental de 16,55 dds; y con un coeficiente de variación de 5,26%.

Tabla 10: Análisis de Varianza para aparición de hojas primarias (dds)

Fuentes de variación	SC	gl	CM	F
Total	95,75	19		
Trat	79,5	4	19,88	25,65**
Rep	6,95	3	2,32	2,99ns
Error	9,3	12	0,78	
Media	16,55 dds			
CV	5,26%			

Elaborado por: (Narváez, 2013).

* = significativo al 5%; ** = altamente significativo al 1%; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

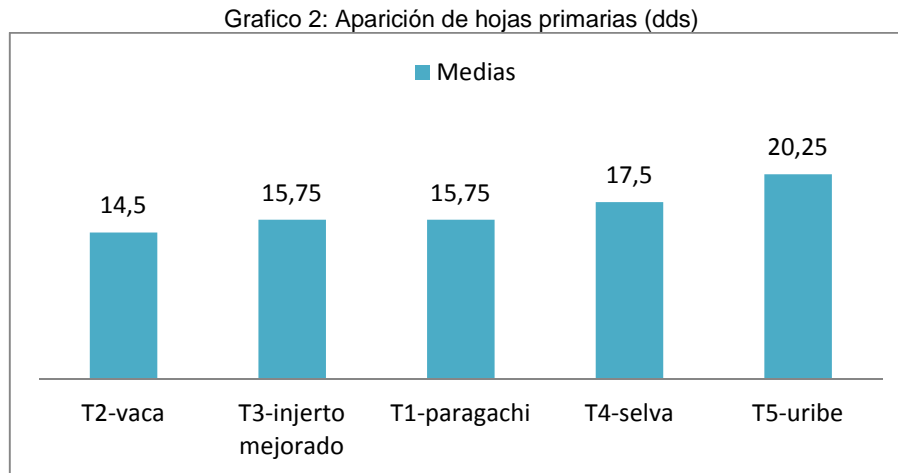
De acuerdo a la prueba de TUKEY para la aparición de hojas primarias tabla #11, evidencio los siguientes rangos de significación, ubicando a T2 como el más precoz en el rango A con una media de 14,5 dds seguido por T4 con una media de 17,5 dds, y como el más tardío a T5 con una media de 20,25dds, entre T3 Y T1 no existe una diferencia significativa.

Tabla 11: Prueba de TUKEY, aparición de hojas primarias (dds)

Tratamientos	(dds)	Rangos
T2-vaca	14,5	A
T3-injerto mejorado	15,75	A B
T1-paragachi	15,75	A B
T4-selva	17,5	B
T5-uribe	20,25	C

Elaborado por: (Narváez, 2013).

El grafico #2, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable hojas primarias.



Elaborado por: (Narváez, 2013).

A.1.3. Aparición de la primera hoja trifoliada.

El análisis de varianza tabla #12, para la aparición de la primera hoja trifoliada evidencio, diferencias altamente significativas entre tratamientos y repeticiones, con una media total del experimento de 25,45 dds y un coeficiente de variación de 1,90%.

Tabla 12: Análisis de Varianza, aparición 1ra Hoja Trifoliada (dds).

Fuente de Variación.	SC	gl	CM	F
Total	46,95	19		
Tra	37,2	4	9,3	39,86**
Rep	6,95	3	2,32	9,93**
Error	2,8	12	0,23	
Media	25,45 dds			
CV	1,90%			

Elaborado por: (Narváez, 2013).

* = significativo; ** = altamente significativo; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

En el tabla #13, se muestra la prueba de TUKEY realizada para la aparición de la primera hoja trifoliada, esta determino los siguientes rangos de significancia el rango A ocupado por el T3 con una media de 24 dds, precedido por el T4 ocupando el rango B con una media de 25,5 dds, y en el rango C está el T5 con una media de 28 dds siendo el más tardío en esta variable; mientras que T1 y T2 no muestran una diferencia estadística.

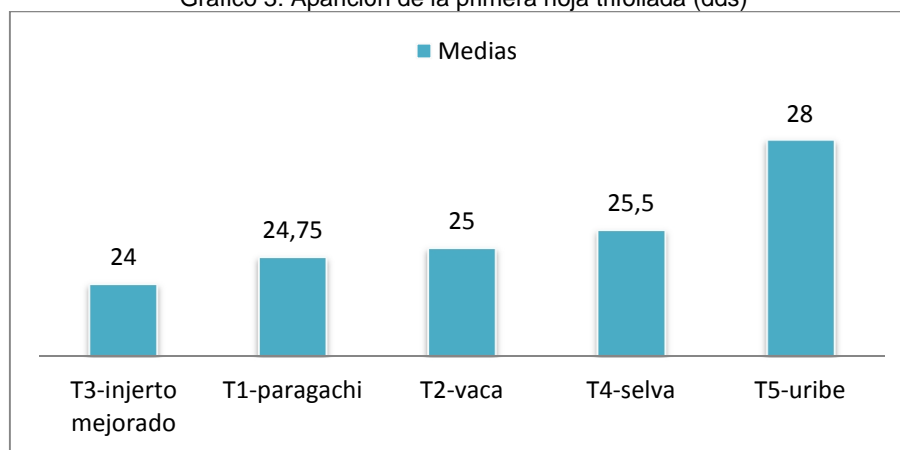
Tabla 13: Prueba de TUKEY, aparición 1ra Hoja Trifoliada (dds).

Tratamientos	(dds)	Rangos
T3-injerto mejorado	24	A
T1-paragachi	24,75	A B
T2-vaca	25	A B
T4-selva	25,5	B
T5-uribe	28	C

Elaborado por: (Narváez, 2013).

El grafico #3, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable, primera hoja trifoliada.

Grafico 3: Aparición de la primera hoja trifoliada (dds)



Elaborado por: (Narváez, 2013).

A.1.4. Aparición de la tercera hoja trifoliada.

En la tabla #14, se indica el análisis de varianza para la aparición de la tercera hoja trifoliada, encontrando una diferencia altamente significativa entre tratamientos con una media experimental de 30,9 dds y un coeficiente de variación de 3,18%.

Tabla 14: Análisis de Varianza, aparición 3ra Hoja Trifoliada (dds)

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F
Total	45,8	19		
Tra	30,8	4	7,7	7,97**
Rep	3,4	3	1,13	1,17ns
Error	11,6	12	0,97	
Media	30,9 días			
CV	3.18%			

Elaborado por: (Narváez, 2013).

* = significativo; ** = altamente significativo; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

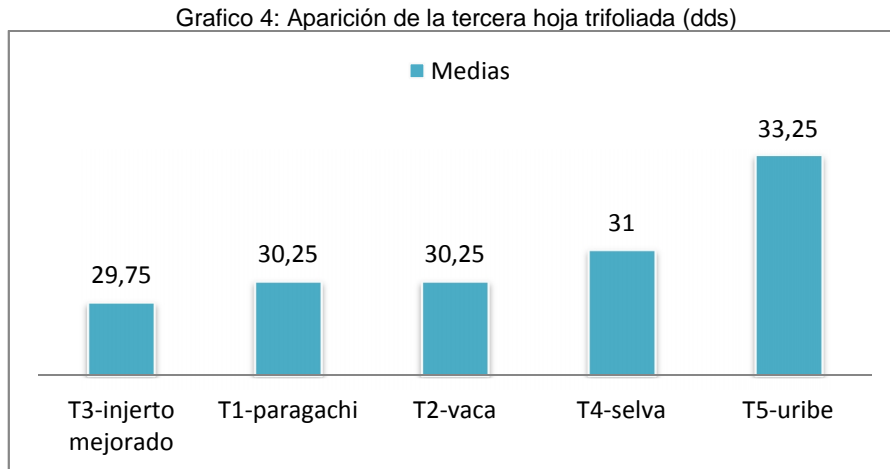
La prueba de TUKEY tabla #15, realizada para la aparición de la tercera hoja trifoliada reporto dos rangos de significancia, en el rango A se coloca el T3 con una media de 29,75 dds como el más prematuro, y en el rango B el T5 con una media de 33,25 dds mostrándose tardío; T1, T2 y T4 no son significativamente diferentes.

Tabla 15: Prueba de TUKEY, aparición 3ra Hoja Trifoliada (dds).

Tratamientos	(dds)	Rangos
T3-injerto mejorado	29,75	A
T1-paragachi	30,25	A
T2-vaca	30,25	A
T4-selva	31	A
T5-uribe	33,25	B

Elaborado por: (Narváez, 2013).

El grafico #4, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable, tercera hoja trifoliada.



Elaborado por: (Narváez, 2013).

A.2. Fase reproductiva

A.2.1. Prefloración.

El análisis de varianza tabla #16, para prefloración comprobó que existe una alta diferencia significativa entre tratamientos con una media total para el experimento de 68,9 dds, el coeficiente de variación fue de 0,93 %.

Tabla 16: Análisis de Varianza, días a la prefloración (dds)

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F
Total	47,8	19		
Tra	40,3	4	10,08	24,67**
Rep	2,6	3	0,87	2,12ns
Error	4,9	12	0,41	
Media	68,9 dds			
CV	0,93%			

Elaborado por: (Narváez, 2013).

* = significativo; ** = altamente significativo; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

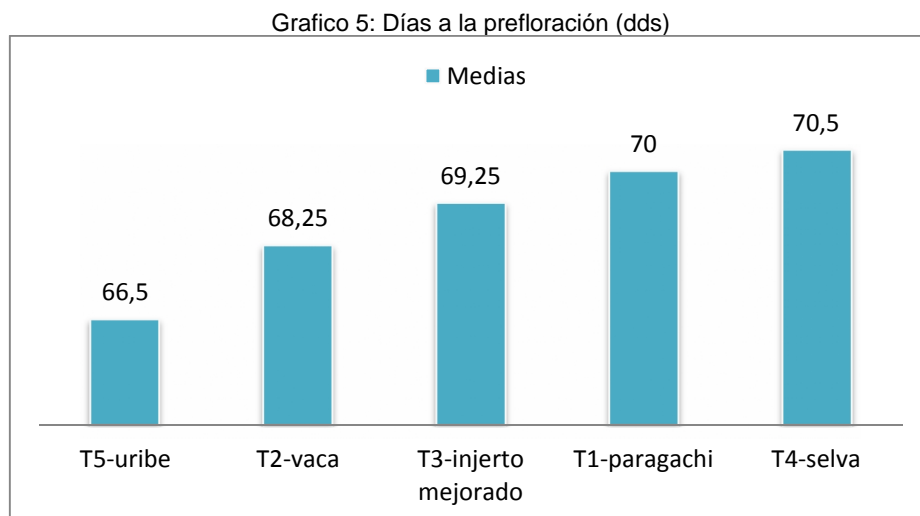
De acuerdo a la prueba de TUKEY tabla #17, realizada para prefloración encontró los siguientes rangos de significación, el rango A ocupado por T5 con una media de 66,5 dds, seguido por el T2 en el rango B con una media de 68,25 días, el rango C corresponde al T4 con una media de 70,5 días. T1 con 70 dds y T3 con 69,25 dds comparten el rango C.

Tabla 17: Prueba de TUKEY, días a la prefloración (dds)

Tratamientos	(dds)	Rangos
T5-uribe	66,5	A
T2-vaca	68,25	B
T3-injerto mejorado	69,25	B C
T1-paragachi	70	C
T4-selva	70,5	C

Elaborado por: (Narváez, 2013).

El grafico #5, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable, prefloración.



Elaborado por: (Narváez, 2013).

A.2.2. Floración.

El análisis de varianza tabla #18, para floración mostro, una alta diferencia significativa entre tratamientos con una media estadística total de 104 dds y un coeficiente de variación de 1,27%.

Tabla 18: Análisis de Varianza, días a la floración (dds)

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F
Total	284,8	19		
Tra	260,8	4	65,20	36,91**
Rep	2,8	3	0,93	0,53ns
Error	21,2	12	1,77	
Media	104dds			
CV	1,27%			

Elaborado por: (Narváez, 2013).

* = significativo; ** = altamente significativo; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

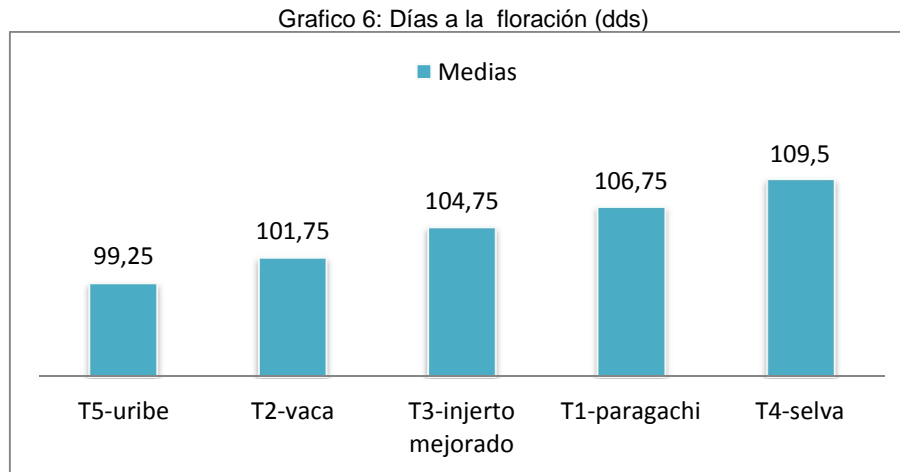
Según la prueba de TUKEY tabla #19, realizada para la floración estableció los siguientes rangos de significación, el rango A (precoz) con menos días a la floración, aquí se encuentra el T5 con una media de 99,25 dds, seguido por el rango B ocupado por el T3 con 104,75 dds, y por último el T4 ubicado en el rango C (tardío) con 109,5 dds.

Tabla 19: Prueba de TUKEY, días a la floración (dds)

Tratamientos	(dds)	Rangos
T5-uribe	99,25	A
T2-vaca	101,75	A
T3-injerto mejorado	104,75	B
T1-paragachi	106,75	B C
T4-selva	109,50	C

Elaborado por: (Narváez, 2013).

El grafico #6, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable, floración.



Elaborado por: (Narváez, 2013).

A.2.3. Formación de vainas.

En la tabla #20, se muestra el análisis de varianza realizado para días a la formación de vainas, este reporto una alta diferencia significativa entre tratamientos con una media experimental de 140, 8 dds y un coeficiente de variación de 0,76%.

Tabla 20: Análisis de Varianza, días a la formación de vainas (dds)

Fuentes de Variación	SC	gl	CM	F
Total	249,2	19		
Tra	228,7	4	57,18	50,08**
Rep	6,8	3	2,27	1,99ns
Error	13,7	12	1,14	
Media	140,8 dds			
CV	0,76%			

Elaborado por: Narváez Euler, 2013.

* = significativo; ** = altamente significativo; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

De acuerdo a la prueba de TUKEY tabla #21, realizada para la formación de vainas encontró los siguientes rangos de significación, en el rango A esta el T5 con menos días a la formación de vainas con una media de 135,75 dds; el rango B representado por el T2 con una media de 139 dds; seguido por el rango C con una media de 141,50 dds y por último el T4 en el rango D con una media de 146 dds.

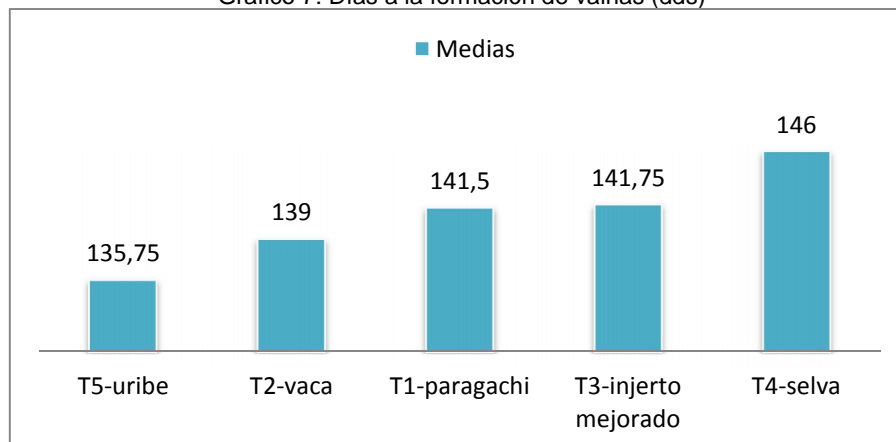
Tabla 21: Prueba de TUKEY, días a la formación de vainas (dds)

Tratamientos	Medias	Rangos
T5-uribe	135,75	A
T2-vaca	139	B
T1-paragachi	141,50	C
T3-injerto mejorado	141,75	C
T4-selva	146	D

Elaborado por: (Narváez, 2013).

El grafico #7, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable, formación de vainas.

Grafico 7: Días a la formación de vainas (dds)



Elaborado por: (Narváez, 2013).

B. Características agronómicas.

B.1. Altura de planta.

El análisis de varianza tabla #22, para la altura de planta a los 85 días después de la siembra registro una alta diferencia significativa entre tratamientos, con una media experimental de 29,95 cm y un coeficiente de variación de 10,17%.

Tabla 22: Análisis de Varianza, tamaño de la planta a los 85 días dds

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F
Total	466,7	19		
Trat	300,4	4	75,11	8,10**
Rep	55,0	3	18,35	1,98ns
Error	111,3	12	9,27	
Media	29,95 cm			
CV	10,17%			

Elaborado por: (Narváez, 2013)

* = significativo; ** = altamente significativo; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

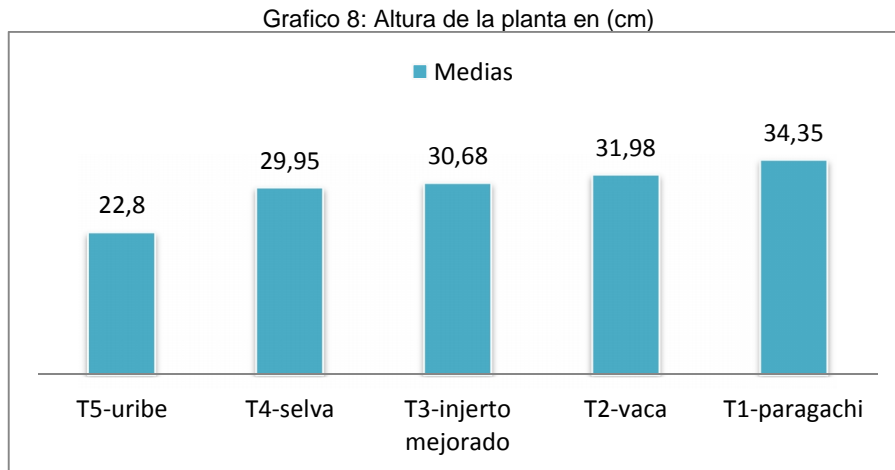
De acuerdo a la prueba de TUKEY tabla #23, realizada para el tamaño de planta a los 85 días detecto, dos rangos de significancia T5 con menor altura en el rango A con una media de 22,80 cm, T1 superior, con una media de 34,35 cm ubicándose en el rango B; T4, T3 y T2 no son significativamente diferentes.

Tabla 23: Prueba de TUKEY, altura de la planta a los 85 dds

Tratamientos	Altura (cm)	Rangos
T5-uribe	22,80	A
T4-selva	29,95	B
T3-injerto mejorado	30,68	B
T2-vaca	31,98	B
T1-paragachi	34,35	B

Elaborado por: Narváez Euler, 2013.

El grafico #8, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable, altura de planta a los 85 dds.



Elaborado por: (Narváez, 2013)

B.2. Porcentaje de cobertura foliar.

El análisis de varianza tabla #24, para el porcentaje de cobertura foliar a los 70 dds, indico alta diferencia significativa entre tratamientos con una media de 87,3% y el coeficiente de variación fue de 5,24%.

Tabla 24: Análisis de la Varianza, porcentaje de cobertura de área foliar a los 70 dds.

Fuente de Variación	SC	gl	CM	F
Total	4020,2	19		
Trat	3745,7	4	936,43	44,68**
Rep	23	3	7,67	0,37ns
Error	251,5	12	20,96	
Media	87,3%			
CV	5,24%			

Elaborado por: (Narváez, 2013)

* = significativo; ** = altamente significativo; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

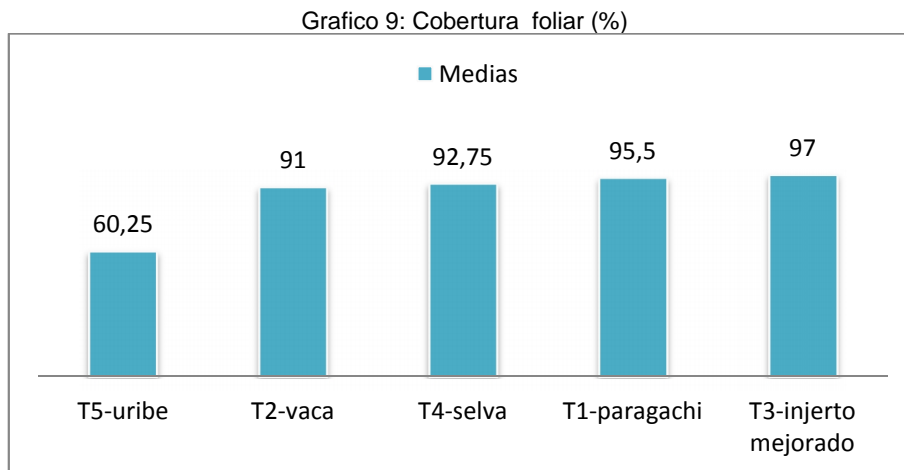
Según la prueba TUKEY tabla #25, para el porcentaje de cobertura foliar a los 70 dds reporto, como inferior en cobertura foliar a T5 con una media de 60,25 %; T2, T4, T1, y T3 no presentan diferencias significativas, sin embargo se destaca T3 con una media de 97%.

Tabla 25: Prueba de TUKEY, porcentaje de cobertura foliar a los 70 dds

Tratamientos	%	Rangos
T5-uribe	60,25	A
T2-vaca	91	B
T4-selva	92,75	B
T1-paragachi	95,5	B
T3-injerto mejorado	97	B

Elaborado por: (Narváez, 2013)

El grafico #9, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable; porcentaje de cobertura foliar a los 70 dds.



Elaborado por: (Narváez, 2013)

B.3. Numero de vainas por planta.

La tabla #26, indica el análisis de varianza realizado para el número de vainas por planta, este demostró una diferencia altamente significativa entre tratamientos con una media experimental de 21,45 vainas por planta y un coeficiente de variación de 15,36%.

Tabla 26: Análisis de Varianza, para el número de vainas por planta (unidad)

Fuentes de Variación	SC	gl	CM	F
Total	36,29	19		
Trat	30,34	4	7,58	15,58**
Rep	0,11	3	0,04	0,08ns
Error	580,2	12	0,49	
Media	21,45 unid.			
CV	15,36%			

Elaborado por: Narváez Euler, 2013.

* = significativo; ** = altamente significativo; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

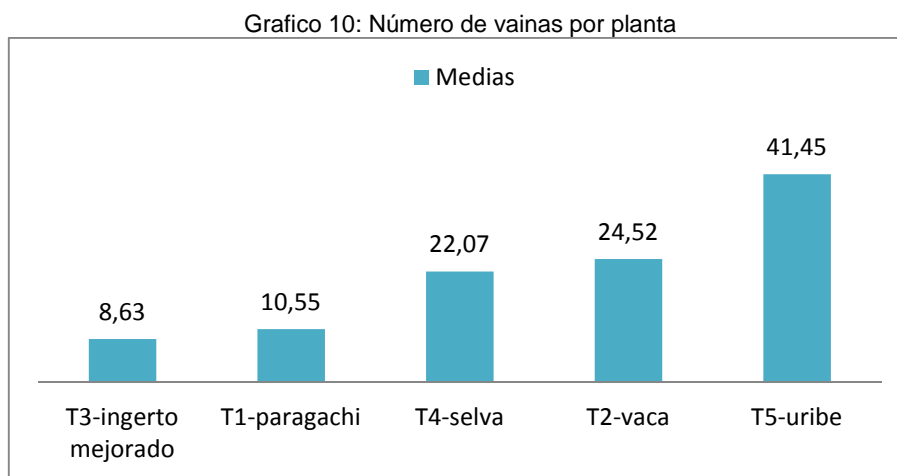
Según TUKEY tabla #27, encontró los siguientes rangos de significación, T3 con el menor número de vainas con una media de 8,63 seguido; por T2 con 24,52 y T5 superior con una media de 41,45 vainas; entre T1 Y T4 no existe una diferencia significativa.

Tabla 27: Prueba de TUKEY, número de vainas por planta

Tratamientos	vainas/planta	Rangos	
T3-injerto mejorado	8,63	A	
T1-paragachi	10,55	A	B
T4-selva	22,07	A	B
T2-vaca	24,52		B
T5-uribe	41,45		C

Elaborado por: Narváez Euler, 2013.

El grafico #10, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable; número de vainas por planta



Elaborado por: (Narváez, 2013).

B.4. Longitud de la vaina.

En el tabla #28, se muestra el análisis de varianza para el tamaño de vaina a los 184 dds, que probó una alta diferencia significativa entre tratamientos con una media experimental de 7,21cm y el coeficiente de variación fue de 7,23%.

Tabla 28: Análisis de Varianza, longitud de la vaina a los 184 dds.

Fuentes de Variación	SC	gl	CM	F
Total	41,13	19		
Trat	36,95	4	9,24	34,07**
Rep	0,93	3	0,31	1,14ns
Error	3,25	12	0,27	
Media	7,21cm			
CV	7,23%			

Elaborado por: (Narváez, 2013)

* = significativo al 5%; ** = altamente significativo al 1%; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

Efectuada la prueba de TUKEY tabla #29, estableció los siguientes rangos de significación, T3 y T5 (rango A) con el menor tamaño de vaina presentan una

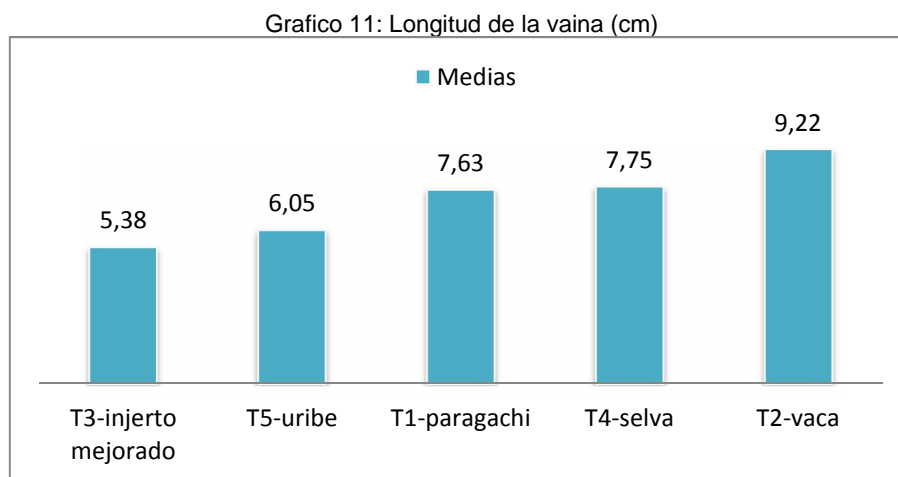
media de 5,38 cm y 6,05 cm, respectivamente; seguidos por T1 y T4 (rango B) con medias de 7,63 y 7,75 cm correspondientemente, destacándose T2 (rango C) como superior con una longitud de 9,22 cm.

Tabla 29: Prueba de TUKEY, tamaño de vaina a los 184 dds

Tratamientos	cm	Rangos
T3-injerto mejorado	5,38	A
T5-uribe	6,05	A
T1-paragachi	7,63	B
T4-selva	7,75	B
T2-vaca	9,22	C

Elaborado por: Narváez Euler, 2013.

El grafico #11, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable, longitud de la vaina a los 184 dds.



Elaborado por: (Narváez, 2013)

C. Incidencia de enfermedades, expresada como porcentaje de plantas sanas.

C.1. Mustia Hilachosa, (*Thanatephorus cucumeris*) a los 95 dds.

El análisis de varianza tabla #30, expresado como porcentaje de plantas sanas para incidencia de mustia hilachosa probó una alta diferencia significativa entre tratamientos registrando una media experimental de 93,10% de plantas sanas con un coeficiente de variación de 1,98%

Tabla 30: Análisis de varianza, incidencia de Mustia hilachosa a los 95 dds

Fuentes de Variación	SC	gl	CM	F
Total	3587,8	19		
Tra	3538,8	4	884,70	260,21**
Rep	8,2	3	2,73	0,80ns
Error	40,8	12	3,40	
Media	93,10%			
CV	1,98%			

Elaborado por: (Narváez, 2013)

* = significativo; ** = altamente significativo; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

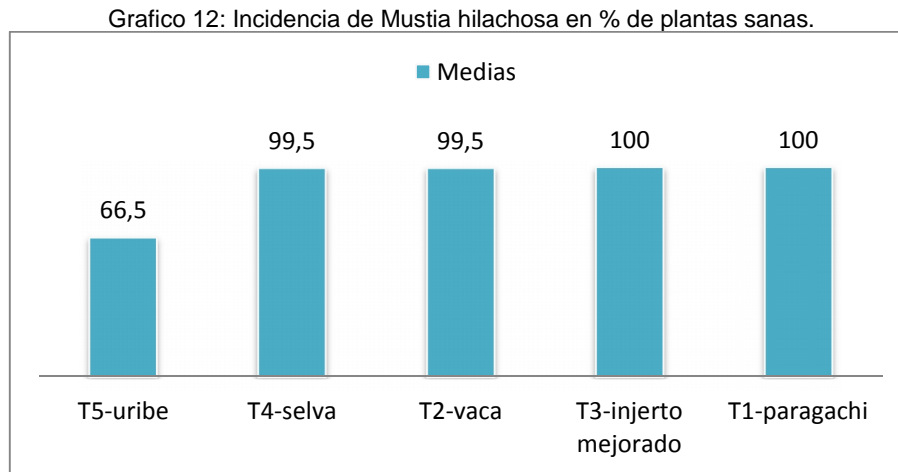
Según TUKEY tabla #31, muestra a T5 cómo susceptible para mustia hilachosa, (rango A) con una media de 66,5 % de plantas sanas; T4, T2, T3 y T1 no son significativamente diferentes, (rango B).

Tabla 31: Prueba de TUKEY, incidencia de Mustia hilachosa a los 95 dds

Tratamientos	%	Rangos
T5-uribe	66,5	A
T4-selva	99,5	B
T2-vaca	99,5	B
T3-injerto mejorado	100	B
T1-paragachi	100	B

Elaborado por: (Narváez, 2013)

El grafico #12, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable; incidencia de Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*) a los 95 dds.



Elaborado por: (Narváez, 2013)

C.2. Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), a los 95 dds.

El análisis de varianza tabla #32, expresado como porcentaje de plantas sanas para incidencia de Antracnosis, (*Colletotrichum lindemuthianum*), reportó diferencias altamente significativas entre tratamientos; el coeficiente de variación en esta prueba fue de 0,88% con una media del experimento de 95,95% de plantas sin antracnosis.

Tabla 32: Análisis de Varianza, incidencia de Antracnosis a los 95 dds

Fuentes de Variación	SC	gl	CM	F
Total	1028,95	19		
Tra	1014,2	4	253,55	353,79**
Rep	6,15	3	2,05	2,86ns
Error	8,6	12	0,72	
Media	95,95%			
CV	0,88%			

Elaborado por: (Narváez, 2013)

* = significativo; ** = altamente significativo; ns =no significativo; dds= días después de la siembra

La prueba de TUKEY tabla #33, para incidencia de Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) detectó dos rangos de significancia, ubicándose el tratamiento 5 en el rango A con una media de 81,75% de plantas sanas, lo que quiere decir que la variedad Uribe (T5) es susceptible a la enfermedad, los tratamientos restantes se ubican en el rango B y no presentan una diferencia significativa entre ellos.

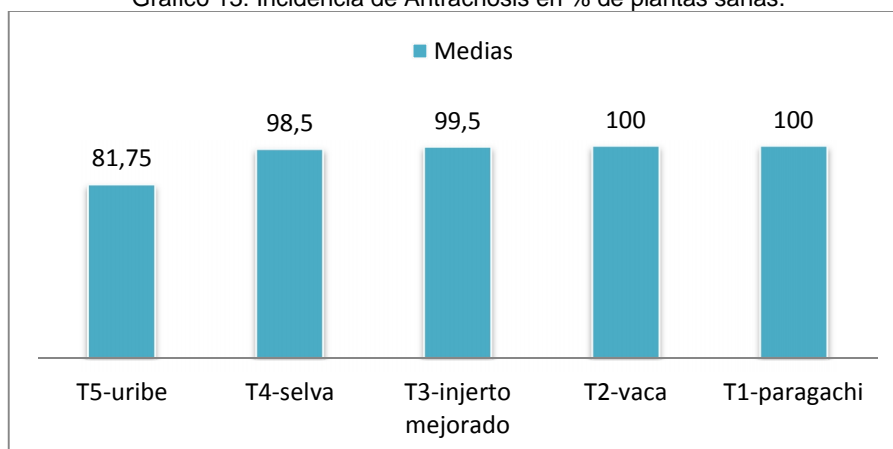
Tabla 33: Prueba de TUKEY, incidencia de Antracnosis a los 95 dds

Tratamientos	%	Rangos
T5-uribe	81,75	A
T4-selva	98,5	B
T3-injerto mejorado	99,5	B
T2-vaca	100	B
T1-paragachi	100	B

Elaborado por: (Narváez, 2013)

El grafico #13, muestra las medias del comportamiento de los tratamientos para la variable; incidencia de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), a los 95 dds.

Grafico 13: Incidencia de Antracnosis en % de plantas sanas.



Elaborado por: (Narváez, 2013)

D. Evaluación de resultados y discusión.

De acuerdo a los resultados obtenidos después del procesamiento de la información, a continuación se presentan las escalas mediante las cuales se determinó la Adaptación vegetativa (vigor), fundamentados en las siguientes características agronómicas: tamaño de la planta y porcentaje de cobertura foliar; y la Adaptación reproductiva (carga), en las variables número de vainas por planta y tamaño de la planta.

Tabla 34: Evaluación de la Adaptación vegetativa (vigor).

Adaptación Vegetativa		
Buena	Intermedia	Mala
1 - 3	4 - 6	7 - 9
T1-paragachi		
T2-vaca		
T3-injerto mejorado		
T4-selva		
	T5-uribe	

Fuente: Adaptado de (CIAT, 1991) por: (Narváez, 2013)

De acuerdo a la escala utilizada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1991), para medir la adaptación vegetativa tabla #34, se determinó que T1, T2, T3 y T4 tuvieron una “buena” adaptación ya que estos tuvieron mayor altura de planta y un porcentaje superior de cobertura de área foliar, mientras que T5 demostró una adaptación “intermedia”.

Tabla 35: Evaluación de la Adaptación reproductiva (carga).

Adaptación reproductiva (carga)					
De etapa R5; a etapa R7			De etapa R8; a etapa R9		
Buena	Intermedia	Mala	Buena	Intermedia	Mala
1-3	4-6	7-9	1-3	4-6	7-9
T5-uribe					T1-paragachi
T2-vaca					T2-vaca
T4-selva					T3-injerto mejorado
	T1-paragachi				T4-selva
	T3-injerto mejorado				T5-uribe

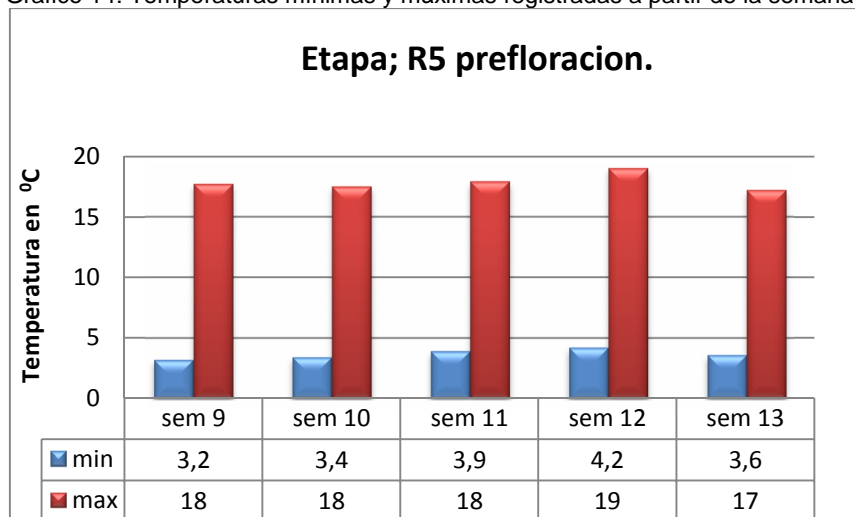
R5=prefloración; R6=floración; R7=formación de vainas; R8=llenado de vainas; R9=maduración

Fuente: Adaptado de (CIAT, 1991) por: (Narváez, 2013).

En la tabla #35, se puede observar que los tratamientos que tuvieron un mejor índice de adaptación reproductiva (carga) “evaluados hasta la etapa R7 (formación de vainas) fueron, T5, T2 y T4, según la escala utilizada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1991), que los ubica en el rango de 1 – 3 correspondiente a buena; por el contrario en el rango de 4 -6 se ubican a T1 Y T5 con una adaptación intermedia, sin embargo y de acuerdo al resultado nulo que se obtuvo con la etapa R8 (llenado de vainas) podemos decir que todas las variedades presentaron una mala adaptación reproductiva (carga).

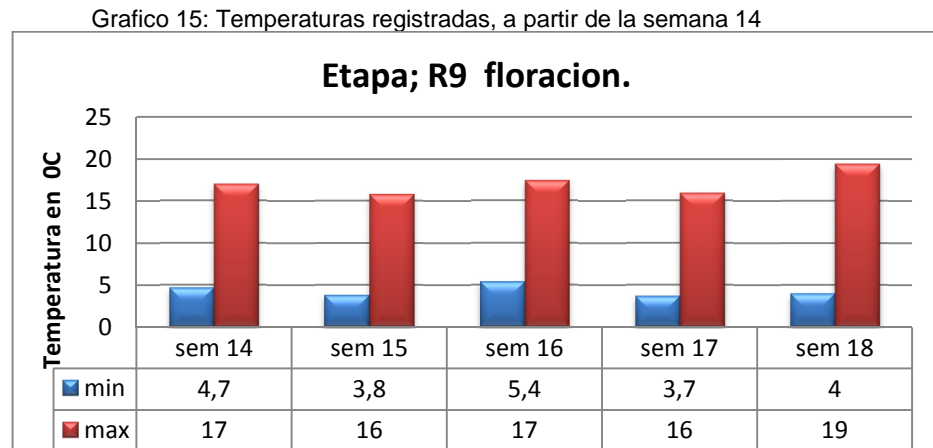
La mala adaptación reproductiva que tuvieron todas las variedades evaluadas, puede ser atribuible a la variación de temperaturas grafico #14, registradas a partir de la semana nueve hasta la trece, periodo en el cual las variedades evaluadas iniciaban la fase reproductiva etapa; R5 prefloración, para la que se presentó una temperatura mínima de 3.2°C; y una máxima de 18 °C. De lo anterior, (Duran, Denis Mora, & Lenin Ramirez, 2003) afirman que las temperatura óptima para el desarrollo del cultivo de frejol se encuentra entre 15 - 20°C, y las temperaturas extremas perjudiciales para el cultivo van desde los 10 a los 27°C.

Grafico 14: Temperaturas mínimas y máximas registradas a partir de la semana 9



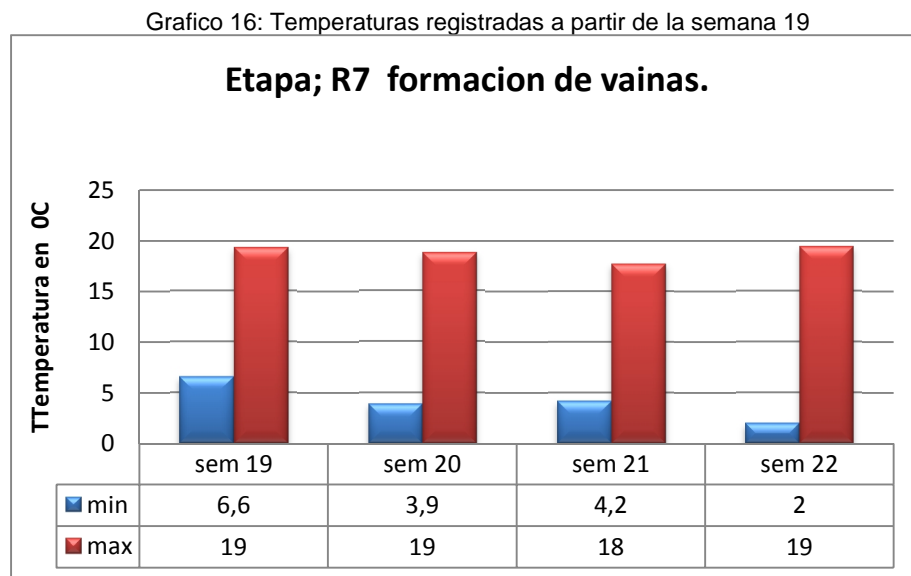
Elaborado por: (Narváez, 2013)

Igual situación sucedió en la etapa de floración R6, a partir de la semana catorce hasta la semana dieciocho cuadro #15, en las cuales se registró una temperatura mínima de 3,7°C; y una máxima de 19 °C.



Fuente: Estación Meteorológica San Gabriel (INAMHI); Elaborado por: (Narváez, 2013)

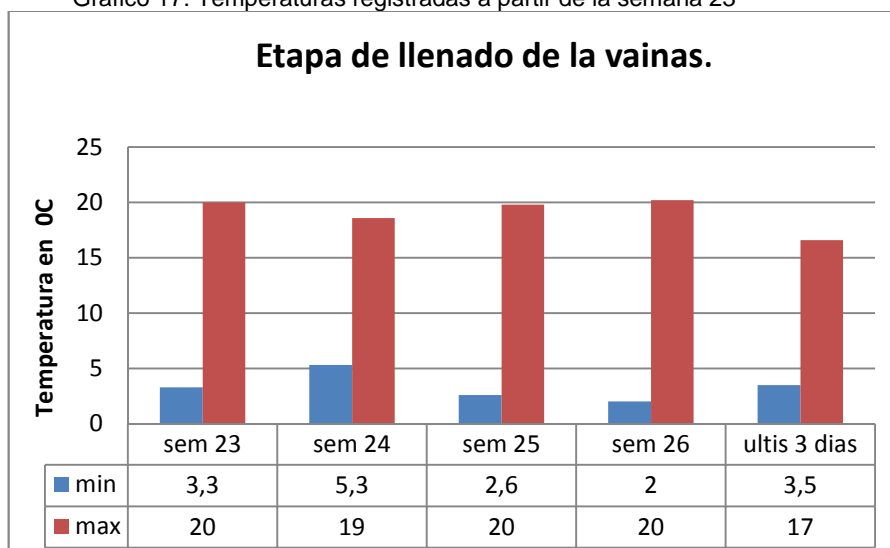
También a partir de la semana diecinueve a la veintidós cuadro #16, para la etapa; R7 formación de vainas se registró una temperatura mínima de 2 °C y una máxima de 19°C.



Fuente: Estación Meteorológica San Gabriel (INAMHI); Elaborado por: (Narváez, 2013)

Las temperaturas registradas a partir de la semana diecinueve a la veintidós para la etapa R8; llenado de vainas, se detallan en el cuadro #17, con una temperatura mínima registrada de 2°C y una máxima de 20°C durante esta etapa. Lo que no contrasta con lo que dice (Quishpe, 2002) Se necesita para este cultivo de, 15°C a 18°C para la floración, y de 18°C a 20°C para el llenado de vainas que es la formación de granos; además acota que de igual forma, la temperatura baja, reduce los rendimientos al provocar la pérdida de órganos reproductores. El crecimiento del tubo polínico es también retardado por temperaturas inferiores a 17°C, ocasionando reducción de granos, así mismo, las temperaturas nocturnas bajas ocasionan un aborto de óvulos.”

Grafico 17: Temperaturas registradas a partir de la semana 23



Fuente: Estación Meteorológica San Gabriel (INAMHI); Elaborado por: (Narváez, 2013)

También con respecto a lo anterior (Aloni et al., 1999). Citado por (Arriagada, Graf, & Urbina, 2013), Cuando la temperatura, ya sea alta o baja, se aleja del óptimo para la polinización, fecundación y cuaja, puede inducir frutos partenocárpicos.

Esta condición de fruto puede suceder en distintas especies como respuesta a diversos estímulos, entre ellos, ambiente, autoincompatibilidad, nutrición o manejos hormonales, los cuales tienen efecto sobre el crecimiento del tubo polínico, es por esto que recibe el segundo calificativo de estimulativa. Además, puede tener un carácter natural o artificial y ser regulada por causas genéticas (Chamarro, 1995). Citado por (Arriagada, Graf, & Urbina, 2013)

3.6.3. Verificación de hipótesis.

Después del análisis de resultados, se acepta la hipótesis nula ya que ninguna de las variedades evaluadas se adaptaron a las condiciones agroclimáticas de la zona de estudio.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

4.1. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- De acuerdo a la fenología evaluada, se establece que el T2- variedad vaca fue el más precoz para la fase vegetativa, con una media a la emergencia de 9,5 dds; aparición de hojas primarias 14,5 dds; aparición primera hoja trifoliada 25 dds y tercera hoja trifoliada de 30,25 dds.
- Para la fase reproductiva se establece que, el T5- variedad Uribe fue el más precoz con una media a la prefloración de 66,5 dds, floración 99,25 dds y para la formación de vainas 135,75 dds.
- Respecto a la incidencia de enfermedades, T5 (variedad Uribe) manifestó mayor susceptibilidad a las dos enfermedades que se presentaron: mustia hilachosa (*Thanateporus cucumeris*) con una media 66,5% de plantas sanas; antracnosis (*colletotricum lindemuthianum*) con una media de 81,75 % de plantas sin la enfermedad.
- La variedad más resistente a las dos enfermedades evaluadas fue T1 (variedad paragachi), con el 100% de plantas sanas.
- Los tratamientos, (T1-paragachi, T2-vaca, T3-injerto mejorado y T4-selva) presentan una adaptación vegetativa buena.
- Todas las variedades evaluadas presentan una adaptación reproductiva mala.

4.2. RECOMENDACIONES.

- Se recomienda evaluar variedades de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) de pisos altitudinales más cercanos y que se cultiven en condiciones agroecológicas más parecidas a la zona de estudio.
- Se sugiere seguir investigando sobre el tema, previa indagación de cuales meses del año podrían brindar las mejores condiciones para el desarrollo del cultivo, evitando temperaturas críticas y fenómenos adversos que interfieran en el desarrollo de la planta fréjol.
- De acuerdo a los resultados obtenidos se recomendaría utilizar la planta de fréjol como abono verde o cultivo de cobertura para la recuperación de suelos. Para dicho efecto se recomiendan los siguientes tratamientos: T1 (paragachi), y T3 (Injerto mejorado) estos tratamiento fueron superiores en el porcentaje de cobertura foliar a los 70 dds y obtuvieron la mayor altura de planta a los 85 dds; podrían considerarse opcionales a T2 (vaca) y T4 (selva).

V. PRESUPUESTO

El presupuesto total para esta investigación, fue de 1019,40 dólares distribuidos de la siguiente forma:

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO U.	COSTO T. \$
ANALISIS DE SUELO				
Fisicoquímico	muestra	1	\$ 13,44	\$ 13,44
subtotal 1				\$ 13,44
LABORES MECANICAS				
Tractor	Arada	1	\$ 30,00	\$ 30,00
Tractor	Rastrada	2	\$ 15,00	\$ 30,00
subtotal 2				\$ 60,00
REPLANTEAMIENTO DEL ENSAYO				
Piola	carrete	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Estacas	unidades	33	\$ 0,30	\$ 9,90
Letreros	unidades	20	\$ 1,50	\$ 30,00
Esmalte (verde)	unidades	1/4	\$1,10	\$ 1,10
Flexómetro	unidad	1	\$ 5,00	\$ 5,00
subtotal 3				\$ 52,00
MANO DE OBRA				
Replanteamiento del ensayo	jornal	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Surcado	jornal	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Siembra	jornal	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Deshierba	jornal	2	\$ 10,00	\$ 20,00
Aporque	jornal	2	\$ 20,00	\$ 20,00
Control de plagas y enfermedades	jornal	5	\$ 10,00	\$ 50,00
subtotal 4				\$ 150,00
INSUMOS				
semilla	Kg	5	\$ 2,00	\$10,00
Fertilizantes (edáficos y foliares)				
diabonos (15-15-15)	lb	25	\$ 0,45	\$ 11,25
Nitrofoska azul Especial (12-12-17-2)	lb	3	\$ 0,90	\$ 2,70
Nitrofoska foliar	kg	1	\$0.036	\$ 4.30
Humita	cc	500	\$6,37	\$ 6.37
Wuxal calcio	cc	500	\$0,0124	\$ 6,20
Promet zinc	cc	250	\$0.0216	\$ 5,40

Súper floración	kg	1	\$4,60	\$ 4,60
Insecticidas y fungicidas				
Profenofos	cc	250	\$5,10	\$5,10
Zendo	cc	100	\$ 2,80	\$ 2,80
Malation (desinfección)	kg	1	\$ 3.30	\$3,30
Phycopper(desinfección)	cc	26	\$ 0,026	\$ 0.72
subtotal 5				\$ 62,74
MATERIALES Y EQUIPOS				
Bomba de mochila	unidad	1	\$ 120	\$ 95,00
Mascarilla	unidad	2	\$ 1,00	\$ 2,00
Cámara digital	unidad	1	\$ 120,00	\$ 120,00
Libreta de campo	unidad	1	\$ 1.75	\$ 1.75
Lápiz	unidad	2	\$ 0,40	\$ 0,80
subtotal 6				\$ 244,55
RECURSO HUMANO				
Monitoreo y toma de datos (incluye transporte)	unidad	20	\$ 5,00	\$100
subtotal 7				\$ 150,00
GASTOS DE OFICINA				
Internet	mes	12	\$ 15.00	\$ 180,00
Resmas de papel	Unidad	2	\$ 4,50	\$ 9.00
Impresiones(cartuchos)	unidad	2	\$ 40,00	\$ 80.00
subtotal 7				\$ 279
SUB TOTAL				\$ 926,73
IMPREVISTOS 10%				\$92,67
COSTO TOTAL				\$ 1019,40

VI. BIBLIOGRAFÍA.

Trabajos citados

Arias Restrepo, J. H., Rengifo Martinez, T., & Jaramillo Carmona, M. (2007). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Recuperado el 28 de agosto de 2013, de <http://www.fao.org.co/manualfrijol.pdf>

Arriagada, J., Graf, K., & Urbina, Á. (2013). *Frutos partenocárpicos o sin semilla: ¿qué ocurre en el mundo de las hortalizas?* Recuperado el 19 de noviembre de 2013, de http://ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20130822/asocfile/20130822154733/proyecto_sello_valorico_3.pdf

Avilán, L., & Rengifo, C. (1993). *El cultivo del manguero en Venezuela*. Recuperado el 19 de mayo de 2013, de http://sian.inia.gob.ve/repositorio/revistas_tec/FonaiapDivulga/fd44/texto/cultivo.htm

Betancourt, C. A. (2011). *Efecto de la aplicación conjunta del bioestimulante "alga ga - 14" y el silicio foliar en el cultivo de frejol variedad cargabello.* Recuperado el 9 de MAYO de 2013, de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3933/1/T-ESPE-004559.pdf>

Betancourt, M. J., Quiroz, J. E., & Árias, J. H. (diciembre de 2003). *Frijo recomendaciones generales para su siembra y manejo*. Recuperado el 21 de febrerode2013,de<http://corpomail.corpoica.org.co/BACFILES/BACDIGITAL/43687/43687.pdf>

Cabrera, C. A., & Reyes, C. H. (2008). *Guía técnica para el manejo de variedades de frejol*. Recuperado el 14 de Octubre de 2013,

de<http://www.centa.gob.sv/docs/guias/granos%20basicos/Guia%20Tecnica%20Frijol.pdf>

Caicedo, C., & Peralta, E. (1999). *Chocho, frejol y arveja, leguminosas de grano comestible, con un gran mercado potencial en Ecuador*. Quito: INIAP.

Carrasco, P. L. (2008). *Efecto de la fertilización química y orgánica en cinco*. Recuperado el 6 de noviembre de 2013, de <http://www.biblioteca.ueb.edu.ec/bitstream/15001/138/1/0015.Agro.pdf>

CIAT. (1986). *Etapas de desarrollo de la planta de frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. Cali, Colombia.

CIAT. (1984). *Morfología de la planta de frijol común (Phaseolus vulgaris L.)*. Recuperado el 2 de Abril de 2013, de <http://books.google.com.co/books?id=AtOLF2NhJogC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

CIAT. (1991). *Sistema Estándar para la Evaluación de Germoplasma de Frijol*. Recuperado el 25 de octubre de 2013, de http://books.google.com.ec/books?id=mpgIE_jDedMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false

Constitución de la república del Ecuador. (2008). *Constitución del Ecuador*. Recuperado el 9 de agosto de 2012, de http://www.asambleanacional.gov.ec/documentos/constitucion_de_bolsillo.pdf

Duran, A., Denis Mora, & Lenin Ramirez. (2003). *Compendio de información para la producción vegetal*. Recuperado el 11 de octubre de 2013, de http://books.google.es/books?id=dqYTUFzqhl8C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Espinoza, E. A. (2009). "Evaluación de 16 genotipos seleccionados en dos densidades de siembra de frijol canario cv. centenario (*Phaseolus vulgaris* L.) por su calidad y rendimiento en condiciones de costa central". Recuperado el 19 de agosto de 2013, de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/123456789/14/PAG%2011-137-TM.pdf?sequence=1>

Estrada, M. E., & Peralta, R. (2004). *Evaluación de dos tipos de fertilizantes orgánico (gallinaza y estiércol vacuno) y un mineral en el crecimiento y rendimiento del frijol común (Phaseolus vulgaris L.) variedad dor -364, postrera 2001*. Recuperado el 3 de Noviembre de 2013, de <http://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04e82.pdf>

FAO. (2010). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura*. Recuperado el 12 de agosto de 2013, de www.FAO.org

Garver Ernest, E., Falconi Castillo, E., Peralta Idrovo, E., & Kelly, J. (2008). Encuesta a productores para orientar el fitomejoramiento de frijo en Ecuador. *Agronomía Mesoamericana*, 7-18.

Gispert, C. (1996). *Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería*. Barcelona: Océano.

IICA; Proyecto red SICTA; COSUDE;. (2008). *Guía de identificación y manejo integrado de las enfermedades del frijol en América Central*. Managua: AGRIS.

INEC; MAGAP; SICA;. (Noviembre de 2012). *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca*. Recuperado el 15 de Agosto de 2013, de: <http://servicios.agricultura.gob.ec/sinagap/index.php/resultados-nacionales?start=15>

INFAP. (6 de Mayo de 2005). *RED SICTA*. Recuperado el 19 de agosto de 2013, de <http://www.redsicta.org/inoculantes.html>

info rural. (2012). *Frijol, características generales*. Recuperado el 19 de septiembre de 2013, de Frijol, características generales: <http://www.inforural.com.mx/spip.php?article99364>

INIAP. (Mayo de 2012). Línea del tiempo Mejoramiento Genético del fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador. *Importancia del cultivo de fréjol en Ecuador*. Quito, Pichincha, Ecuador: INIAP.

instituto nacional de meteorología e hidrología-INAMHI. (2012). *Anuario Meteorológico 2010. Nro 50*. Recuperado el 10 de septiembre de 2013, de <http://www.inamhi.gob.ec/index.php/clima/anuarios-meteorologicos/204-anuario-meteorologico-2010>

Leon, J. (2000). Botánica de los cultivos tropicales. En J. Leon, *Botánica de los cultivos tropicales* (pág. 192). San Jose: Agroamerica.(2007).

Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan el cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) En Ecuador. En E. Peralta, Á. Murillo, E. Falconí, N. Mazón, & J. Pinzón, (pág. 33). Quito: Publicación Miscelánea No. 136.

Peralta, E., Murillo, A., Mazón, N., Monar, C., Pinzón, J., & Rivera, M. (2010). Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. En E. Peralta, & N. M. A. Murillo, *Manual Agrícola de Fréjol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción* (pág. 70). Quito: Publicación Miscelánea.

Quishpe, J. S. (2002). *Impacto del evento niño en la agricultura peruana campaña 2002 -2003*. Recuperado el 22 de AGOSTO de 2013, de: http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/ninio_agro.pdf

Secretaria de Recursos Naturales. (1993). *El Cultivo de Frijol en Honduras, Boletín Técnico*. Recuperado el 27 de Marzo de 2013, de <http://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-frijol.pdf>

Singh, M., Hari, D., Upadhyaya, & Bisht , I. S. (2013). *Genetic and Genomic Resources of Grain Legume Improvement*. Jamestown Road, Uk: Newnes.

Soriano, E. (21 de junio de 2006). *TLAHUI- MEDIC*. Recuperado el 20 de agosto de 2013, de <http://www.tlahui.com/medic/medic21/frijol.htm>

Túquerez, D. E., & Canacuán, A. Z. (2011). *“Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de fréjol arbustivo, cargabello y calima rojo (Phaseolus vulgaris L.) en Cotacachi-Imbabura”*. Recuperado el 11 de septiembre de 2013, de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/782/2/03%20AGP%20118%20DOCUMENTO%20TESIS.pdf>

Ulloa, Josè; Rosas , Petra; Ramìrez, Josè; Ulloa, Blanca. (2011). El frijol (*Phaseolus vulgaris*): su importancia nutricional y como fuente de fitoquimicos. *Fuente* , 5.

Vibrans, H. (22 de jlio de 2009). *Malezas de Mexico*. Recuperado el 27 de octubre de 2013, de *Malezas de Mexico*: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/fabaceae/phaseolus-vulgaris/fichas/ficha.htm>

Wilford, G. D. (2009). *Proyecto demostrativo de la cadena productiva del cultivo de frijol en la cuenca del rio coco*. Recuperado el 18 de Febrero de 2013, de <http://cep.unep.org/repcar/proyectos-demostrativos/nicaragua-1/publicaciones-bicu-cium/Folleto%20BPA%20Frijol.pdf>

VII. ANEXOS.

Anexo 1: Preparación del suelo.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 2: Fertilización de fondo.



Foto tomado por: (Narváez, 2013)

Anexo 3: Replanteo del experimento.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 4: Trazado de surcos.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 5: Siembra y colocación de rótulos.

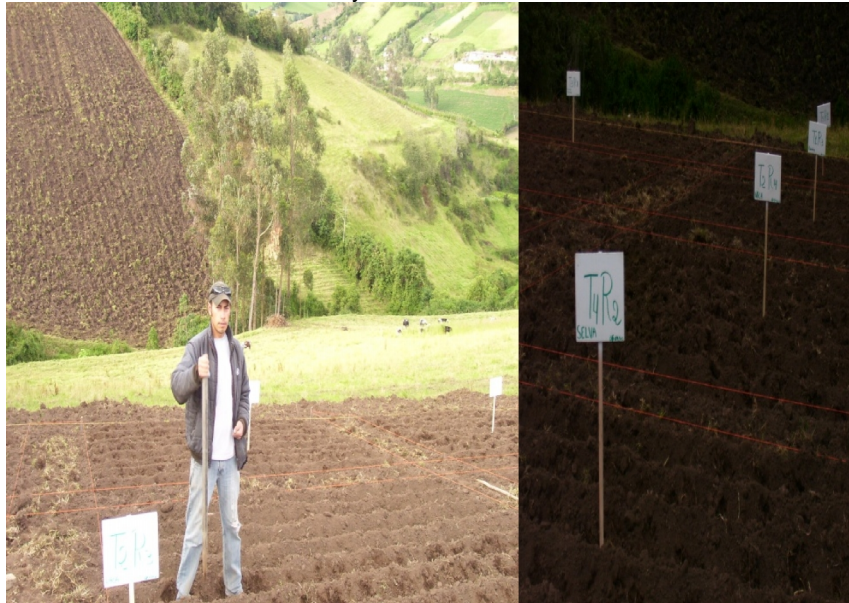


Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 6: Toma de datos días a la emergencia.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 7: Toma de datos altura a los 25 días después de la siembra.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 8: Aparición de la primera hoja trifoliada.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 9: Deshierba a los 32 días.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 10: Aparición de la tercera hoja trifoliada.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 11: Visita del asesor de tesis.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 12: Días a la floración.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 13: Formación de vainas.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 14: Conteo número de vainas por planta.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 15: Medición de la longitud de la vaina.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 16: Vaina sin formación de grano.



Foto tomada por: (Narváez, 2013)

Anexo 18: Análisis de suelo hoja 1 de 2.

 <p>AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO</p>	<p>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</p> <p>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 698</p> <p>Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845</p>	<p>Hoja 1 de 2</p>
---	---	--------------------

Remitente de la(s) muestra(s):
Propietario de la(s) muestra(s): Euler Hernán Narváez
 Guerrón
Número Telefónico: 062290301-0996674652
Email:
No. Factura: 11504

Fecha del informe: 18-Dic-2012

Fecha de ingreso de la(s) muestra(s): 3-Dic-2012

Nombre de la finca o terreno / Parroquia:

Cantón: Montufar
Provincia: Carchi

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Método aplicado		Pot.*	Vol.*		Col.*	AA*						
No. LAB.	Nombre de la Muestra	pH	MO* (%)	N* (%)	P* (ppm)	K* (cmol/ Kg)	Ca* (cmol/ Kg)	Mg* (cmol/ Kg)	Fe* (ppm)	Mn* (ppm)	Cu* (ppm)	Zn* (ppm)
2042	M-1	5.81	2.00	0.10	82.6	0.88	7.25	2.49	1165.0	27.69	11.38	4.30

* Pot.: Potenciométrico; Vol.: Volumétrico; Col.: Colorimétrico; AA: Absorción Atómica; MO: Materia Orgánica; N: Nitrógeno total; P: Fósforo; K: Potasio; Ca: Calcio; Mg: Magnesio; Fe: Hierro; Mn: Manganeso; Cu: Cobre y Zn: Zinc.

OBSERVACIONES:

- Los resultados se expresan en base seca.

- Los resultados analíticos presentes en este informe corresponden exclusivamente a la muestra enviada por el cliente al laboratorio.
- Este informe puede reproducirse únicamente en su totalidad



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO No. 698

Hoja 2 de 2

Vía Interoceánica Km 14, Granja del MAGAP, Tumbaco - Teléfono 2372-844 - Telefax 2372-845

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA

PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (ppm)	K (cmol/Kg)	Ca (cmol/Kg)	Mg (cmol/Kg)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
BAJO	< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3
MEDIO	1 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6
ALTO	> 2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1

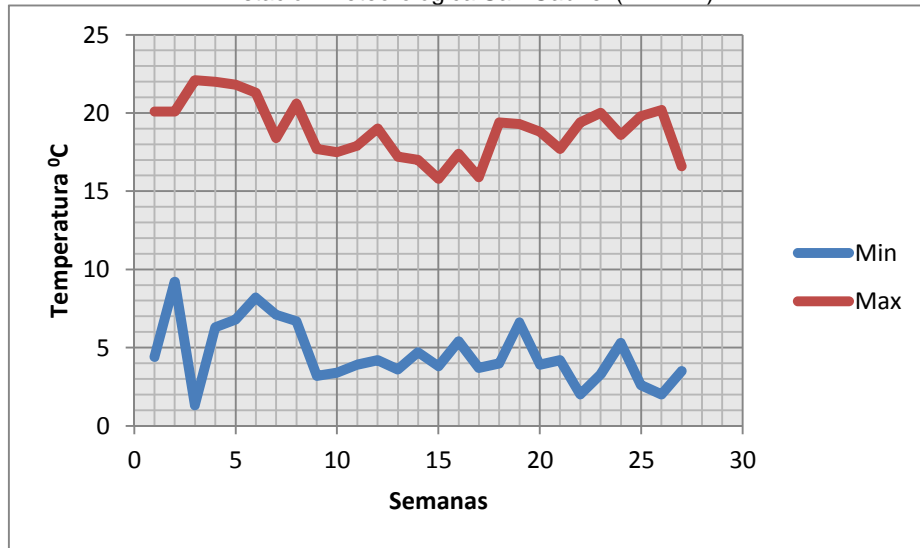
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN COSTA Y SIERRA

	Acido	Ligeramente Acido	Prácticamente Neutro	Ligeramente Alcalino	Alcalino
pH	5,5	5.6 - 6.4	6.5 - 7.5	7.6 - 8.0	8,1



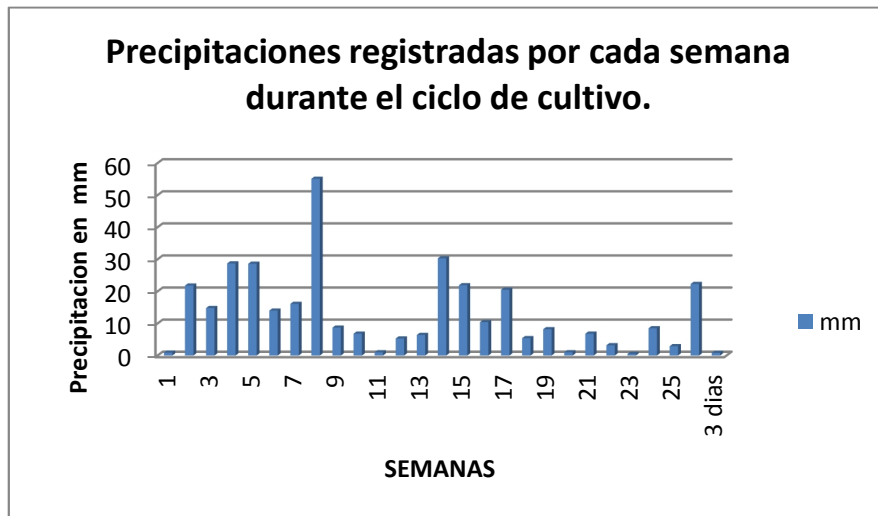
Dra. Alejandra Recalde
RESPONSABLE TÉCNICO

Anexo 19: Temperaturas registradas desde el mes de Abril hasta el mes de octubre de 2013 según la Estación Meteorológica San Gabriel (INAMHI)



Elaborado por: (Narváez, 2013)

Anexo 20: Precipitaciones registradas durante el periodo abril – octubre de 2013 según la Estación Meteorológica: San Gabriel (INAMHI)



Elaborado por: (Narváez, 2013)