

**“EVALUACIÓN DE LA ACLIMATACIÓN DE 10 CULTIVARES DE
FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris L*), A CAMPO ABIERTO
EN PISIN, CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”.**

DIEGO PAUL GOYES BARRAGÁN

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO**

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

EL TRIBUNAL DE TESIS CERTIFICA, que el trabajo de investigación titulado **“EVALUACIÓN DE LA ACLIMATACIÓN DE 10 CULTIVARES DE FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris L*) A CAMPO ABIERTO, EN PISIN CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO”**, de responsabilidad del Sr. Egresado Diego Paúl Goyes Barragán, ha sido prolijamente revisado quedando autorizada su presentación.

TRIBUNAL DE TESIS

ING. WILSON YANEZ GARCÍA.

DIRECTOR

ING. FERNANDO ROMERO C.

MIEMBRO

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

RIOBAMBA – ECUADOR

2013

DEDICATORIA

En el presente trabajo está sintetizado mi entusiasmo, y mi especial gratitud para los seres más queridos de mi vida, quienes, con su sacrificio; protección moral y espiritual han guiado mi mente y mi corazón para cumplir con una etapa más en mi vida, con la cual se hará realidad no solo mis sueños profesionales sino la de mis padres; Martha Barragán y Homero Goyes; para ellos mi gratitud y mi más profundo sentimiento de amor y anhelos de seguir adelante, pensando en ese ideal al que dirijo mis pasos para ser útil a los míos y a mis semejantes.

A mis hermanas: Fernanda y Jhoselin, y a mi sobrina: Danna, que con su apoyo se convirtieron en un pilar fundamental en mi camino hacia alcanzar esta meta

A TODOS ELLOS MUCHAS GRACIAS.

AGRADECIMIENTO

A Jehová, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme brindado los conocimientos para ser un buen profesional, en especial al Ing. Wilson Yáñez García Director de la presente investigación por sus conocimientos, tiempo, dedicación y por ser un amigo, al Ing. Fernando Romero Miembro de la investigación por su tiempo, ayuda, por ser un amigo incondicional y por ser un ejemplo de trabajo y dedicación.

A mis amigos, Ramiro Guamán, Marco Guamán, Carlos Pilataxí, Jorge López y Hernán Moreno, compañeros inseparables que se convirtieron en parte de mi familia en estos años de estudio.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO		PAG.
	LISTA DE CUADROS	i
	LISTA DE GRÁFICOS	v
	LISTA DE ANEXOS	vii
I.	TÍTULO	1
II.	INTRODUCCIÓN	1
III.	REVISIÓN DE LITERATURA	3
IV.	MATERIALES Y METODOS	20
V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
VI.	CONCLUSIONES	74
VII.	RECOMENDACIONES	75
VIII.	ABSTRACTO	76
IX.	SUMMARY	77
X.	BIBLIOGRAFÍA	78
XI.	ANEXOS	83

LISTA DE CUADROS

N°	CONTENIDO	Página
1	VARIEDADES DE FRÉJOL ARBUSTIVO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L) QUE SE UTILIZO PARA EL ENSAYO	22
2	ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)	25
3	TRATAMIENTOS (CULTIVARES)	25
4	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA GERMINACIÓN	31
5	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA	32
6	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN	33
7	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN	34
8	COLOR DE LA FLOR DE FRÉJOL ARBUSTIVO	35
9	HÁBITOS DE CRECIMIENTO	36
10	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACION	37
11	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACIÓN	38

Nº	CONTENIDO	Página
12	SUCEPTIBILIDAD A ROYA (<i>Uromyces phaseoli</i>)	40
13	TAMAÑO DE VAINA (ANCHO)	41
14	TAMAÑO DE LA VAINA (LARGO)	43
15	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL TAMAÑO DE LA VAINA (LARGO).	43
16	NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA	44
17	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA	45
18	NÚMERO DE SEMILLA POR PLANTA	46
19	PRUEBA DE TUKEY AL 5%, EN NÚMERO DE SEMILLAS POR PLANTA	47
20	TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO (LARGO)	48
21	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO (LARGO)	49
22	TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO (ANCHO)	50
23	PRUEBA TUKEY AL 5% PARA TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO (ANCHO)	51
24	TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO (LARGO)	53

Nº	CONTENIDO	Página
25	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO (LARGO).	53
26	TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO ANCHO.	55
27	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO (ANCHO).	55
28	COLOR DE LA SEMILLA (VERDE).	57
29	COLOR DE LA SEMILLA (SECO).	58
30	DÍAS A LA COSECHA EN VERDE	59
31	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA COSECHA.	59
32	RENDIMIENTO EN VAINA VERDE	61
33	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO EN VAINA VERDE	61
34	DIAS A LA COSECHA EN GRANO SECO	63
35	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA COSECHA EN GRANO SECO	64
36	RENDIMIENTO EN GRANO SECO	65

N°	CONTENIDO	Página
37	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO EN GRANO SECO.	66
38	COSTO VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS EN GRANO SECO.	67
39	PRESUPUESTO PARCIAL DEL ENSAYO Y BENEFICIOS NETOS (ha) EN GRANO SECO	68
40	ANÁLISIS DE DOMINANCIA EN GRANO SECO	69
41	TASA DE RETORNO MARGINAL EN GRANO SECO	69
42	COSTO VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS EN VERDE	70
43	PRESUPUESTO PARCIAL DEL ENSAYO Y BENEFICIOS NETOS (ha) EN VERDE	71
44	ANÁLISIS DE DOMINANCIA EN VERDE	72
45	TASA DE RETORNO MARGINAL EN VERDE	72

LISTA DE GRÁFICOS.

Nº	CONTENIDO	Página
1	DÍAS A LA FLORACIÓN	34
2	ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACIÓN	38
3	TAMAÑO DE LA VAINA (ANCHO)	41
4	TAMAÑO DE LA VAINA (LARGO)	43
5	NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA	45
6	NÚMERO DE SEMILLAS POR PLANTA	47
7	TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO(LARGO)	49
8	ANCHO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO (ANCHO)	51
9	TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO (LARGO)	54
10	TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO (ANCHO)	56
11	DÍAS A LA COSECHA EN VERDE	60
12	RENDIMIENTO EN VAINA VERDE	62
13	DIAS A LA COSECHA EN GRANO SECO	64
14	RENDIMIENTO EN GRANO SECO	66

Nº	CONTENIDO	Página
15	DIAGRAMA HOMBROTERMICO	73

LISTA DE ANEXOS

Nº	CONTENIDO	Página
1	ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO	83
2	DATOS CLIMÁTICOS DE MARZO A SEPTIEMBRE DEL 2012	84
3	PORCENTAJE DE GERMINACIÓN	84
4	PORCENTAJE DE EMERGENCIA	85
5	NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN	85
6	ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACIÓN.	86
7	SUSCEPTIBILIDAD A PLAGAS	86
8	TAMAÑO DE LA VAINA ANCHO.	87
9	TAMAÑO DE LA VAINA LARGO.	87
10	NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA.	88
11	NÚMERO DE SEMILLAS POR PLANTA.	88
12	TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO LARGO.	89
13	TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO ANCHO.	89
14	DÍAS A LA COSECHA EN VERDE.	90

N°	CONTENIDO	Página
15	RENDIMIENTO EN VAINA VERDE.	90
16	DÍAS A LA COSECHA EN GRANO SECO.	91
17	RENDIMIENTO EN GRANO SECO.	91

I. EVALUACIÓN DE LA ACLIMATACIÓN DE 10 CULTIVARES DE FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L) A CAMPO ABIERTO, EN PISIN CANTÓN RIOBAMBA, PROVINCIA DE CHIMBORAZO

II. INTRODUCCIÓN.

El fréjol *Phaseolus Vulgaris* L. es la leguminosa de grano de consumo humano directo más importante en el planeta; ocupa el octavo lugar entre las leguminosas sembradas en el mundo. La producción total excede los 23 millones de toneladas (MT) de los cuales 7 MT son producidos en Latinoamérica y África. América Latina es, en particular, la zona de mayor producción y consumo, estimándose que el 30% de la producción total mundial proviene de esta área.

SEGÚN el III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO DEL ECUADOR (2002), en el país se siembra fréjol tierno en un promedio de 4.941 ha por año, en monocultivo y se cosechan 4.297 ha, con una producción de 5.296 TM. En fréjol seco se siembra un promedio de 19.438 ha por año, en monocultivo y se cosechan 17. 261 ha, con una producción de 8509 TM.

La sierra ecuatoriana es una rica fuente de variabilidad genética; por lo que existe el frejol criollo y mejorado. Esta leguminosa es componente de los sistemas de producción, ya que son cultivadas en asociación, intercaladas, en monocultivos o en rotación con otros cultivos; por tal motivo juega un papel muy importante en el manejo sostenible de la agricultura y la alimentación, por lo que genera empleo, alimento e ingresos económicos a pequeños, medianos y grandes agricultores, que tratan de satisfacer la demanda interna y externa. Este producto es componente principal en la dieta alimenticia de la población y participa con el 57% de la oferta mundial de leguminosas.

Bajo estas consideraciones, se vio la necesidad de realizar la presente investigación con la finalidad de determinar y evaluar la aclimatación de 10 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L*) a campo abierto, en Pisín cantón Riobamba, provincia de Chimborazo, en búsqueda de alternativas productivas y económicas para los agricultores del sector, para lo cual se plantearon los objetivos siguientes:

1. General

Evaluar la aclimatación de 10 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L*), a campo abierto en Pisin, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Específicos

- a. Determinar la aclimatación de 10 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L*) a campo abierto, en Pisín, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.
- b. Evaluar el rendimiento de 10 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L*) a campo abierto, en Pisín, cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

III. REVISIÓN DE LITERATURA.

A. DEFINICIONES

1. Evaluación

“Evaluar es: dar un valor, hacer una prueba, registro de apreciaciones. Al mismo tiempo varios significados son atribuidos al termino: análisis, valoración de resultados, medida de la capacidad, apreciación del todo” (Hoffman, 1999).

El Diccionario Científico y Tecnológico, (2002), menciona que la evaluación se refiere a la acción y efecto de evaluar, un verbo que permite señalar, apreciar, estimar o calcular el valor de algo.

2. Aclimatación

Según la Sociedad Española de Ciencias Forestales. (2005), la aclimatación es el “Conjunto de cambios morfológicos o funcionales que sufre un organismo que le permite sobrevivir bajo un clima diferente al que le es habitual”.

La Aclimatación constituye los cambios compensatorios en un organismo bajo múltiples desviaciones naturales del ambiente, sea estacional o geográfico. También llamada “adaptación fenotípica”. (Villafuerte, 2008).

3. Adaptación

Kretchner (1987), manifiesta que” La habilidad de una variedad para rendir bien a través de un amplio rango de ambientes y sistemas de cultivos es importante, en el sentido que facilita a los mejoradores de diferentes localidades el trabajo con esa variedad. Agrega que los componentes más importantes de adaptación son:

a. Insensibilidad en el hábito de crecimiento.

La habilidad de una variedad para crecer en un amplio rango de altitudes sin un cambio marcado en el tiempo de sus etapas fenológicas de crecimiento. (Floración y madurez)

b. Estabilidad en el hábito de crecimiento

Se presenta un amplio rango de hábitos de crecimiento, muchas variedades que presentan un hábito estable en alguna región o localidad, varían cuando se trasladan a otras regiones; por ejemplo: una variedad de frijol de tipo arbustivo, cambian a frijol trepador o voluble

c. Insensibilidad de temperatura a la floración

Algunas variedades muestran un desarrollo anormal de flores y de abscisión o aborto a temperaturas diferentes a una zona de adaptación.

Esto es particularmente cierto cuando son sembradas a temperaturas mayores.

Otro aspecto de la adaptación está relacionado, con la sensibilidad de rango diario mayor en la temperatura.

d. Tolerancia a la sequía.

Habilidad que tiene una variedad para rendir relativamente bien, en ambientes sub – óptimos de agua, puede ser dividido en dos aspectos: el primero que tiene que ver con la habilidad para resistir a la abscisión de flores directamente y el segundo con la habilidad para escapar a “déficit” periódicos de agua al poseer un periodo de floración largo.

e. Tolerancia al exceso de agua.

Habilidad que tiene una variedad para rendir relativamente bien, bajo las condiciones donde los niveles de agua en el suelo son altos, debido a excesiva lluvia, mal drenaje donde una precipitación fuerte puede causar daño en la raíz durante periodos esenciales

4. Cultivar

Cultivar, variedad de cualquier especie vegetal cultivada en contraposición con aquella que crece en estado silvestre. El término es una contracción de las palabras ‘variedad cultivada’ y suele abreviarse como cv. Unos pocos cultivares se han formado de manera espontánea en los jardines, pero la mayoría son producto de la selección deliberada por parte de los especialistas y horticultores con el fin de mejorar características como el tamaño y el color de la flor, el rendimiento o la resistencia a las enfermedades. (Enciclopedia Microsoft® Encarta® Online 2007)

Planta no espontánea producida en cultivo a través de procesos de selección o hibridación, por convención internacional se denominan “cultivar” que es la combinación de las palabras “variedad” y “cultivada” y se abrevia “cv.” Si finalmente se trata de híbridos producidos entre especies distintas (o también entre géneros distintos). (Moggi, *et al.* 1984).

5. Híbrido.

Un híbrido es el organismo vivo animal o vegetal procedente del cruce de dos organismos de razas, especies o subespecies distintas, o de alguna, o más, cualidades diferentes. En la mayoría de los híbridos obtenidos de especies diferentes, nacen estériles. La utilidad, al hombre, de este tipo de híbridos radica en que son más fuertes, productivos, etc (por la combinación de cualidades ofrecidas de sus padres) y, por tanto, más idóneos que éstos en su explotación específica (alimenticia, de transporte, etc.).

Genéticamente los híbridos son organismos heterocigotos por poseer genes para rasgos distintos, que pueden ser tanto recesivos como dominantes, heredados de sus padres. Cuando hay falta de genes dominantes entre sus alelos, se manifiestan en ellos los caracteres recesivos. (Snustad et/al, 2004)

Híbridos son los descendientes de primera generación de un cruzamiento entre dos progenitores diferentes. Una planta intermedia resultante del cruzamiento de dos o más individuos diferentes de la misma especie o de individuos de dos especies diferentes. (www.idrc.ca/es/ev-30566-201-1-DO_TOPIC.html)

6. Variedad.

Cada uno de los grupos en que se dividen algunas especies de plantas y animales y que se distinguen entre sí por ciertos caracteres que se perpetúan por la herencia. (Judd et/al, 2001)

B. ORIGEN

Terranova (1998), afirma que el frejol silvestre es originario de Centroamérica, probablemente de México, proveniente de la especie *Phaseolus aboriginus*. Se tiene material fósil que indica que se cultivaba fréjol hace 7000 años en México y Perú, constituyéndose un alimento básico para sus pobladores aborígenes.

Meroto(1992), indica que es una planta americana, oriunda de dos genocentros, definidos por Vavilov como VII y VIII, los cuales son, México, América Central y Ecuador – Perú – Bolivia, respectivamente.

C. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Según Debouck e Hidalgo (1985), el fréjol se clasifica taxonómicamente así:

Clase:	Angiosperma
Sub – Clase:	Dicotiledónea
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminoseae
Sub-familia:	Papilionidae
Tribu:	Phaseoleae
Sub- tribu:	Phaseolinas
Género:	<i>Phaseolus</i>
Especie:	<i>vulgaris</i>

Nombre vulgar: Fréjol común, frijol, frisoles, elotes, porotos, caraotas, alubias, judías.

D. CARACTERISTICAS MORFOLOGICAS

1. Raíz.

En los primeros estados de crecimiento el sistema radicular está formado por la radícula, la que se convierte posteriormente en la raíz principal de la cual se ramifica las raíces secundarias y posteriormente las terciarias y otras subdivisiones(Debouck e Hidalgo 1985)

2. Tallo.

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (1992), indica que el tallo puede alcanzar una altura de 0.40m, en las variedades enanas y hasta 2.0 m. en las variedades volubles, siendo delgado, ramoso y de sección cuadrangular.

Sobre el hábito de crecimiento (INIAP. 2002), señala que los frejoles arbustivos o de mata se siembran mayormente en monocultivos o unicultivos y prevalecen los hábitos I y II y en menor grado los hábitos III. Los colores más cultivados son rojo moteado (80%), rosado moteado (10 %), canario, negro, blanco (10%).

3. Hojas

Debouck e Hidalgo (1985), afirma que las hojas del frejol son de dos tipos simples y compuestos. Están insertadas en los nudos de los tallos y en las ramas laterales mediante pecíolos. Las hojas primarias son simples aparecen en el segundo nudo del tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis, son opuestas, cordiformes, unifoliadas, auriculadas, simples y acuminadas. Las estípulas son bífidas al nivel de las hojas primarias. Añade que las hojas compuestas, son trifoliadas, tienen pecíolo y un raquis, tanto el pecíolo como el raquis son acanalados, los folios son enteros, ovalados sin aurículas son glabros o subglabros. En la base del pecíolo cerca del tallo está el pulvínulo, los cuales están relacionados con los movimientos nictinásticos de las hojas, existe una gran variación en cuanto al color y pilosidad de las hojas, estos caracteres pueden o no tener relación con el color y pilosidad del tallo, variación que esta relacionada con la variedad, posición de las hojas en la planta, la edad o también con las condiciones ambientales.

4. Flores

Para el MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA (MAG2003), la flor del fréjol, que es una típica flor papilionácea, presenta un pedicelo con pelos uncinulados, el cáliz es gamosépalo y en su base hay dos bractéolas verdes y ovoides que persisten hasta poco después de la floración. La corola, por su parte, es pentámera y en ella se pueden distinguir las siguientes partes el estandarte o pétalo posterior, que es glabro y simétrico, las alas, que corresponden a los dos pétalos laterales y la quilla, que está formada por los dos pétalos anteriores, los cuales se encuentran totalmente unidos. La quilla, que es asimétrica, se presenta en forma de espiral muy cerrada, envolviendo completamente el gineceo y el androceo.

5. Fruto

Terranova (1998), asevera que el fruto de fréjol en todas las papilionáceas es la legumbre, que es un fruto de un solo carpelo. Con colores verdes, morados y casi negros.

6. Semilla

Messiaen (1987), describe que las formas de la semilla pueden ser arriñonadas, cilíndricas, ovoides o redondas. En lo que se refiere al color éste varía de acuerdo a los ecotipos pudiendo ser; negro, violeta, marrón, rojo, blanco y amarillo pálido como en el caso del canario.

7. Hábitos de crecimiento

Según estudios hechos en el CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (1987), los hábitos de crecimiento podrían ser agrupados en dos tipos para frejol arbustivo:

a. **Tipo I hábito de crecimiento determinado arbustivo.**

- 1) 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.
- 2) En general el tallo es fuerte, con un bajo número de entrenudos, de 5 a 10, comúnmente cortos.
- 3) La altura puede variar entre 30 y 50cm. Sin embargo hay casos de plantas enanas (15 – 25 cm)
- 4) La etapa de floración es corta y la madurez de todas las vainas ocurre casi al mismo tiempo.

b. Sin embargo se debe hacer notar la presencia de una variación dentro del hábito de crecimiento determinado, en lo cual los entrenudos son más largos, pueden ser más numerosos (más de 8) y en algunos casos aptitud trepadora.

c. Tipo II. Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo.

- 1) Tallo erecto sin aptitud para trepar, aunque terminan en una guía corta. Las ramas no producen guías.
- 2) Pocas ramas, pero en un número superior al tipo I y generalmente cortas con respecto al tallo.
- 3) El número de nudos del tallo es superior al de las plantas del tipo I; generalmente más de 12.

Como todas las plantas de hábito de crecimiento indeterminado, éstas continúan creciendo durante la etapa de floración, aunque a un ritmo menor.

E. CONDICIONES MEDIO AMBIENTALES

1. Clima

El MAG (2003), informa que el fréjol se adapta a la mayoría de zonas ecológicas y climáticas del Ecuador.

Terranova (1998), complementariamente afirma que esta, es una planta que puede adaptarse a una gran variedad de climas según el hábito de crecimiento de la misma, se cultiva desde una altura comprendida de 600 a 1700 m.s.n.m. cuando las variedades son arbustivas. Añade que fuera de estos rangos es posible establecer cultivos de fréjol, según la variedad cultivada, el clima predominante y condiciones específicas de suelo, se podría decir entonces que la planta se cultiva desde los 0 a los 4000 m.s.n.m

2. Temperatura

Para Anderson (1979), las temperaturas más favorables para el cultivo de fréjol son de 18.3 a 23.9 °C

Montalvo (1985), afirma que el frejol común no resiste bien al frío, para germinar necesita por lo menos 2C de temperatura mínima, para florecer 15C, y para madurar 18C; si la temperatura desciende a 2c, la planta puede perecer, quiera bien en cambio el calor excesivo siempre que tenga suficiente edad, es exigente en agua pero también su exceso es perjudicial, los vientos fuerte también dañan a las plantas.

3. Agua en el suelo.

Oliver (1980), señala que: las necesidades hídricas para el frejol dentro de un periodo de cultivo se estima en 225mm como mínimo, debido a que, en los días de alta temperatura, cuando la humedad del aire es reducida y la evaporación es muy grande, el aporte de agua a través de las raíces ha de ser muy fuerte, si existe insuficiente abastecimiento de agua, la presión de aspiración dentro del tejido de la hoja y ello es inicio de que la asimilación por las hojas de fréjol comienza a disminuir.

Desde el punto de vista agronómico es indispensable consignar que durante la etapa: comienzo de la floración, la planta resulta más vulnerable a la sequia ya que la asimilación de nutrientes por la planta aumenta según ésta se desarrolla, y si carece de la humedad necesaria, aunque sea por un periodo corto, los rendimientos se ven afectados sensiblemente (López. 1995)

4. Suelo

Terranova (1998), indica que por la diversidad de tipos y variedades el frejol se adapta a diferentes condiciones de suelo.

E. MANEJO Y LABORES DEL CULTIVO

1. Preparación del suelo

“Rastrada y surcado (tractor y animales): en suelo suelto, tipo talco, con una o dos pasadas de rastras 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 a la pendiente.

Arado, cruza y surcado: en suelos más pesados siempre es necesario ara, cruzar y rastra

Labranza mínima o reducida, haciendo “hoyos,” con “espeque,” pala o surcos superficiales; se puede usar herbicidas previamente.” (INIAP 2007)

2. Sistema de siembra

Terranova (1995), manifiesta que puede cultivarse solo o en múltiples sistemas como son:

Independiente o monocultivo, solamente se siembra fréjol.

Asociado, en este se siembra dos cultivos simultáneamente.

Relevo, se aprovecha del cultivo anterior que generalmente es el maíz que sirve de estacas para los fréjoles volubles, es común también un relevo papa – maíz – frejol.

Intercalado, en las calles o espacios vacíos de cultivos recién plantados como café, frutales, etc., se siembran surcos de fréjol.

3. Suelos aptos para el cultivo.

Franco, arenosos, con buen drenaje.

pH 5.5 a 7.5

4. Épocas de plantación.

- | | | |
|----|-------------------------|--|
| a. | Época: | Febrero a abril y septiembre a noviembre (valles).
Abril a Julio (estribaciones). |
| b. | Cantidad: | 90 a 110kg/ha |
| c. | Sistema: | Monocultivo |
| d. | Distancia entre surcos: | 60- 70 cm |

- e. Distancia entre sitios: 25- 30 cm
- f. Semilla por sitio: 3 a 4
- g. Hileras por surco: 1

5. **Labores de cultivo.**

a. **Fertilización**

De acuerdo al análisis de suelo. Una recomendación general es aplicar a la siembra, 200kg por hectárea de 18-46-0 (4 sacos), que equivale a 36 y 92kg/ha de N y P₂O₅, respectivamente. El fréjol tiene una excelente respuesta al uso de quelatos de zinc, aplicados en floración y llenado de vainas, en dosis de 2 kg/ha en cada estado del desarrollo. (INIAP; 2007)

b. **Riegos.**

Los surcos deben trazarse siguiendo las curvas de nivel y la pendiente debe estar entre el 1 y 2 % para no producir arrastre del suelo. El volumen de entrada del agua para riego (caudal) no debe ser abundante y se debe distribuir simultáneamente en varios surcos; el alcance a lo largo del surco debe ser moderado (no mayor a 20m de largo).

El número y frecuencia de riegos varía con el tipo de suelo, la variedad, las condiciones climáticas y en ausencia de lluvia puede ser necesario de 10 a 13 riegos por ciclo, es decir un riego cada 8 días aproximadamente; con énfasis en floración y llenado de vainas.

No se recomienda riego por aspersión porque deja el ambiente muy húmedo, convirtiéndose en medio propicio para el desarrollo de algunas enfermedades (INIAP. 2007)

c. Control de malezas.

Terranova (1995), indica que debe mantenerse el cultivo libre de malezas en el primer mes de desarrollo con desyerbes manuales y en el momento de la floración fructificación.

Se pueden usar productos como Linurón. (INIAP 2007);

- 1) **Manual:** Una deshierba y un aporque.
- 2) **Químico:** En monocultivo y post – emergencia, usar Fomesafen (Flex), 250 cc / ha, para malezas de hoja ancha

d. Plagas

Según el INIAP (2010); las plagas del fréjol arbustivo son las siguientes:

Trozadores	(Agrotis ipsilon)
Cucarrones de la hoja	(Epitrix spp.)
Falso medidor	(Trichoplusia ni)
Gusano de la semilla	(Hylemia spp)
Tor00tugitas	(Diabrotica spp)
Perforador de las vainas	(Masuca testulalis)
Loritos salta hojas	(Empoasca fabae)
Acaros	(Tetranychus sp)
Escarabajo	(Astylus)
Gusano de la vaina	(laspeyresia leguminis)
Minador de la hoja	(Liriomyza – Phyllonorycter)

Según (INIAP 2007); es recomendable realizar aplicaciones de pesticidas en presencia de la plaga y cuando esta se encuentre en niveles que puedan causar daño económico (umbral de acción) tomando en cuenta las precauciones para no intoxicarse.

Terranova (1995), menciona algunos productos para realizar controles sobre estas plagas antes mencionadas, como son: carbaryl, Diazinon, Endosulfan, Dimetoato, Malathion, Fosfamidon. Añade que se puede utilizar también control biológico a base de *Bacillus thuringiensis* y *trichogramma sp.*

e. **Enfermedades.**

Para el INIAP (2010); las enfermedades del fréjol arbustivo son las siguientes:

Sarna o costra negra	(<i>Rhizoctonia solani</i>)
Marchitamiento	(<i>Fusarium oxysporum</i>)
Roya	(<i>Uromyces phaseoli</i>)
Oidio o Cenicilla	(<i>Erysiphe poligoni</i>)
Antracnosis	(<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>)
Mancha angular	(<i>Isariopsis griseola</i>)

De acuerdo a Terranova (1995), los mejores métodos de control para todas las enfermedades antes mencionadas, son los culturales y mecánicos, pudiendo añadirse los controles químicos, es así como se menciona prácticas como: Rotación de cultivos, buen drenaje, semilla certificada, eliminación de residuos de cosecha, etc. Entre los químicos están los productos a base de azufre y cobre.

6. **Cosecha y trilla**

La cosecha en vaina seca debe realizarse cuando las plantas hayan alcanzado la madurez fisiológica; es decir, cuando están completamente defoliadas, las vainas secas de color amarillo y con un contenido aproximado de 18 a 20 % de humedad en las semillas.

La trilla puede realizarse por pisoteo con animales o por golpe sobre el piso usando varas de madera, cuando se trate de cantidades pequeñas (1 a 2 ha). El uso de trilladoras mecánicas es recomendado para cosechas grandes.

Para producir semillas de buena calidad, se debe utilizar el sistema manual de varas o marimba. La práctica tradicional de pisoteo con camión, daña la semilla por aplastamiento y la calidad del grano se reduce significativamente. (INIAP 2007)

7. Almacenamiento.

El grano para consumo y la semilla se deben almacenar en lugares frescos (10 a 12 °C) y secos (70 % humedad relativa), libres de gorgojo y con humedad en el grano inferior al 13 %. (INIAP. 2007)

8. Usos.

Terranova (1995), manifiesta que el frejol se puede emplear en la industria de enlatados, algunas de sus variedades, se puede consumir en estado tierno (vaina en grano). En algunos países se consume tostado, cosa que también se puede hacer cuando están secos.

9. Valor nutritivo y usos.

Según Naranjo (1986), en lo que se relaciona a la calidad nutritiva, la gran mayoría de semillas de fréjol seco posee alrededor del 22%

10. Descripción de variedades y cultivares

La creación constante de nuevas variedades por medio de la mejora genética tiene como objeto principal mejorar distintos aspectos como productividad, calidad y adaptación a distintas condiciones de cultivo para cubrir un amplio rango de necesidades. Esta labor realizada constantemente durante muchos años ha traído como consecuencia la gran diversidad de cultivares existentes actualmente. (Nuez, 1995).

El INIAP (2010), describe las siguientes variedades.

a. Cultivar Paragachi

Es una variedad que tiene un hábito de crecimiento Indeterminado II, alcanza una altura de 50 a 70 cm, la flor presenta un color rosado, el largo de la vaina es de 11 a 13 cm, el color del grano tierno es Blanco – rosado, el color del grano seco es Rojo moteado con crema, el tamaño del grano es grande, el peso de 100 gramos secos: 48 -52, el peso electrolítico es de 74 Kg/hl, el rendimiento en grano seco es de 1.4 – 2 t/ha, el rendimiento en vaina verde es de 4.5 – 6.3 t/ha.

b. Cultivar Negro

Esta variedad posee una alta resistencia a antracnosis y pudriciones de raíz y es susceptible a roya, la cantidad de vainas 17 a 23 por planta, tiene un hábito de crecimiento II, el color y el tamaño del grano es negro pequeño, sin brillo. Tolera la falta de agua y suelos pobres, tiene un alto rendimiento en grano seco 1894 kg / ha en promedio.

c. Cultivar Canario

El canario es una variedad que tiene un hábito de crecimiento tipo I: determinado arbustivo, florecen de arriba hacia abajo. El color del grano es amarillo la forma del grano es redondeado ovoide, el rendimiento en grano seco es de 1.5 – 2.5 t/ha. El contenido de la proteína 19.8%. El tiempo de cocción es de 1 hora (después de 12 horas de remojo).

d. Cultivar Cargabello

El Hábito de crecimiento de esta variedad es determinado arbustivo, florecen de arriba hacia abajo. El color del grano es morado moteado.

e. Cultivar Panamito

Esta variedad tiene una resistencia intermedia a roya, y es resistente a Antracnosis. El hábito de crecimiento tipo I, la altura de la planta es de 43- 56 cm, el color de la flor es

blanca, el color del grano tierno y seco es blanco, la forma del grano es arriñonado, el número de vainas por planta 7 – 16, el número de granos por vaina 4- 6. El rendimiento en Vaina verde: 3915 – 6500 kg /ha, en Grano seco: 1092 a 2000 kg /ha.

f. Cultivar Dubal

El Hábito de crecimiento de esta variedad es determinado arbustivo, florecen de arriba hacia abajo. El color del grano es rojo.

g. Cultivar Calima

La variedad Calima tiene un hábito de crecimiento Tipo I, la altura de la planta es de 45 cm, el color de la flor es blanco, el largo de la vaina es de 13cm, el color del grano tierno rosado, el color del grano seco rojo moteado, forma del grano alargado plano, tamaño del grano tierno y seco es grande, el número de vainas por planta 11, el número de granos por vaina de 4 a 5. El rendimiento de grano seco es de 500 a 2000 kg/ha. Tiene una resistencia intermedia a Roya, y es resistente a Antracnosis.

h. Cultivar Capulí

El Hábito de crecimiento es determinado arbustivo, florecen de arriba hacia abajo. El color del grano es rojo, la forma del grano es redonda – ovoide.

i. Cultivar Injerto

Esta variedad tiene la característica de poseer dos cosechas, el Hábito de crecimiento es determinado arbustivo, florecen de arriba hacia abajo. El color del grano tierno es blanco - rosado, el color del grano seco es rojo moteado con crema, la forma del grano es redonda – ovoide.

j. Cultivar Percal

El Hábito de crecimiento de esta variedad es determinado arbustivo, florecen de arriba hacia abajo. El color del grano es pálido moteado.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

A. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

1. Localización

La presente investigación se realizó en la propiedad del Sr. Edison Laminia; ubicada en el barrio el Pisín, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.

2. Ubicación Geográfica¹

- a. Latitud 01°30´S
- b. Longitud 78°40´W
- c. Altitud 2780 msnm

3. Condiciones climáticas durante el ensayo desde la siembra a la cosecha

En el anexo 2, se muestran las condiciones climáticas del ensayo (Marzo a Septiembre del 2012)

4. Características del suelo

a. Características físicas³

- 1) Textura: Arena – franca
- 2) Estructura: Suelta
- 3) Pendiente: Plana (< 2%)
- 4) Drenaje: Bueno
- 5) Permeabilidad: Bueno
- 6) Profundidad: 30 cm

¹ Goyes, D. 2012

b. Características químicas²

pH:	7,3	: Neutro
Materia orgánica:	0.4%	: Bajo
Contenido de NH ₄ :	9.8 ppm	: Bajo
Contenido de P ₂ O ₅ :	10.8 ppm	: Medio
Contenido de K ₂ O:	594.5 ppm	: Alto
Contenido de CaO:	2.8 meq/100ml	: Medio
Contenido de MgO:	0.35 meq/100ml	: Medio
Capacidad de Intercambio catiónico		: Bajo

5. Clasificación ecológica

Según Höldrige (1982), la zona de vida del sector de Pisin corresponde a bosque seco – Montano Bajo (bs-MB).

² Laboratorio de Suelos Facultad de Recursos Naturales 2012

B. MATERIALES

1. Material Experimental

CUADRO 1. VARIEDADES DE FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L) QUE SE UTILIZO PARA EL ENSAYO.

Nombre	Hábito	Color del grano
Paragachi	II	Rojo moteado
Capulí	I	Rojo
Dubal	II	Rojo
Canario	I	Amarillo
Percal	I	Pálido moteado
Negro	II	Negro
Cargabello	II	Morado moteado
Injerto	II	Morado moteado
Calima	I	Rojo con moteado claro
Panamito	I	Blanco

2. Materiales de campo

Tractor, azadones, rastrillo, estacas, cinta métrica, flexómetro, piola, barreno, hoyadoras, bomba de mochila (controles fitosanitarios), balanza analítica, libreta de campo, traje impermeable para aplicaciones, guantes, mascarilla, gafas, botas de caucho, cuchillos, cámara fotográfica, rótulos de identificación de tratamientos.

3. Materiales y equipos de oficina

Computadora, hojas de papel bond, internet, lápiz, calculadora

4. Insumos

Semilla de los 10 cultivares de fréjol (*Phaseolus vulgaris, L*), entre estas tenemos las siguientes: Paragachi, capulí, dubal, canario, percal, nagro, cargabello, injerto, calima, panamito, fertilizantes y agroquímicos

C. METODOLOGÍA

1. Especificación del campo experimental.

a. **Especificación de la parcela experimental**

1)	Número de tratamientos	10
2)	Número de repeticiones:	3
3)	Número de unidades experimentales	30

b. **Parcela**

1)	Forma:	rectangular
2)	Ancho de la parcela:	2,4 m
3)	Largo de la parcela:	3.0m
4)	Distancia de siembra:	
	Entre plantas:	0.25m
	Entre hileras:	0,60 m
	Densidad poblacional:	66667 plantas/ha.
5)	Área total del ensayo:	440m ²
6)	Área total de la parcela:	7.2 (3.0*2,4) m ²
7)	Área neta de la parcela:	3.0 (2.5*1,2) m ²
8)	Número de hileras:	4
9)	Número de plantas por hilera:	12
10)	Número de plantas/parcela:	56 (14*4)
11)	Número de plantas/parcela neta:	24

12)	Número total de plantas en el ensayo:	4032 (56*72)
13)	Número de plantas a evaluar:	10
14)	Distancia entre parcelas:	0,60 m
15)	Distancia entre subparcelas:	0,60 m
16)	Distancia entre bloques:	1,0 m
17)	Efecto borde:	0,30 m

2. Diseño experimental

a. Tipo de diseño

Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA), con 10 tratamientos y tres repeticiones.

b. Análisis funcional

- 1) Se determinó el coeficiente de variación, en porcentajes
- 2) Se realizó la prueba de Tukey al 5%

c. Análisis económico

- 1) Se realizó la relación Costo - Beneficio

d. Esquema del análisis de varianza

En el Cuadro 2, se presenta el análisis de varianza para la investigación.

CUADRO 2. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA (ADEVA)

F. de V	Fórmula	G.L.
Bloques	$r-1$	2
Tratamientos	$a-1$	9
Error	$(a-1)(r-1)$	18
Total	$(a * r) - 1$	29

Fuente: ROMERO.2012

3. Factores en estudio (Tratamientos)

Los tratamientos en estudio se resumen en el Cuadro 3.

a. **Tratamientos (Cultivares)**

CUADRO 3. TRATAMIENTOS (CULTIVARES)

Factor	Cultivar
T1	Paragachi
T2	Capulí
T3	Dubal
T4	Canario
T5	Percal
T6	Negro
T7	Cargabello
T8	Injerto
T9	Calima
T10	Panamito

Fuente: GOYES. 2012

4. Distribución del ensayo en el campo

La distribución de los tratamientos se presentan en el Anexo 1.

5. Unidades de producción

La unidad de producción estuvo constituida por la parcela neta, el número de plantas evaluadas por tratamiento fueron 10, escogidas al azar y señaladas para su evaluación.

D. METODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS REGISTRADOS

1. Porcentaje de germinación en laboratorio.

Se contabilizó el número de semillas germinadas de cada línea a los 5 días.

2. Porcentaje de emergencia

Se tomaron en cuenta aquellas plantas que emergieran a los 15 días de efectuada la siembra y se expresaran en porcentajes.

3. Número de días a la floración

Se determinó el número de días transcurridos desde la siembra hasta que la parcela presentó el 50 % de floración.

4. Color de la flor.

Se observó y anotó el color de las flores por variedad de acuerdo a una escala arbitraria que contenía los siguientes colores: blanco, blanco violáceo y violeta.

5. Habito de crecimiento

Se observó el hábito de crecimiento, determinado arbustivo, indeterminado arbustivo, indeterminado postrado o determinado trepador.

6. Altura de la copa

Se evaluó en cm. Desde el cuello de la planta hasta su ápice, luego de la floración

7. Susceptibilidad a plagas y enfermedades.

Para ello se utilizará la escala 1-9 recomendada por el CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, (CIAT 1987), en donde:

- a. Altamente resistente
- b. Resistente
- c. Intermedia
- d. Susceptible
- e. Altamente susceptible

Se realizaron dos lecturas, la primera en estado de floración y la segunda en estado de llenado de vainas.

En donde:

- a. Ausencia a simple vista, de pústulas de roya.

- b. Presencia, en la mayoría de las plantas, de pústulas pequeñas que cubren el 2 % del área foliar
- c. Presencia en todas las plantas, de pústulas pequeñas o intermedias que cubren el 5 % del área foliar
- d. Presencia de pústulas grandes rodeadas de halos cloróticos y cubren el 10% del área foliar.
- e. Presencia de pústulas grandes y muy grandes, con halos cloróticos que cubren más del 25% de tejido foliar y causan defoliación prematura.

8. Tamaño de las vainas.

Se midió el largo y ancho de las vainas por planta luego de la cosecha.

9. Número de semillas por vaina.

Se contó el número de semillas por vaina en un número de 15 vainas al azar, por tratamiento, luego de la cosecha.

10. Número de semillas por planta

Se contó el número de semillas por planta, luego de la cosecha.

11. Tamaño de la semilla.

Se midió el largo y el ancho de 10 semillas en cm luego de la cosecha

12. Color de la semilla.

Se registro de acuerdo a los colores establecidos por el centro Internacional de Agricultura Tropical, CIAT, y son las siguientes: blanco, crema, amarillo, café – marrón, rosado, rojo, morado, negro, otros.

Cuando la semilla presentó dos colores se anotó primero el principal seguido del secundario.

13. Rendimiento de grano por tratamientos.

Se cosecharon las plantas de la parcela neta de cada uno de los tratamientos y se determinó su peso en gr/m^2 , luego se transformo a kg/ha .

E. MANEJO DEL ENSAYO

1. Labores Preculturales.

a. Muestreo del suelo.

Se tomó muestras del suelo, a una profundidad de 20 cm.

b. Preparación del suelo.

Se realizó un pase de arada, una rastra y una cruza, luego los labores se realizarán manualmente con la ayuda de un azadón, removiendo el suelo hasta una profundidad de 0.20m.

c. Trazado de la parcela.

Esta labor se realizó manualmente con la ayuda de un azadón, tomando en cuenta la distancia entre hileras, entre tratamientos y entre surcos.

2. Labores culturales

a. **Siembra.**

Se colocaron 3 semillas por golpe, a una distancia de 0.60m entre hileras y 0.25m entre plantas, a una profundidad de dos veces el diámetro de la semilla.

b. **Fertilización.**

Se realizó en base a los resultados del análisis del suelo y a los requerimientos del cultivo.

c. **Rascadillo y aporque**

A los 15 días después de la siembra se efectuó un rascadillo con el fin de dar aireación al suelo y no permitir el desarrollo de malezas, el aporque se lo realizó a los 30 días de la siembra con el objetivo de dar soporte a las plantas y controlar el crecimiento de malezas.

d. **Riegos**

Se dotó de agua de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo.

e. **Control fitosanitario**

Para el control de plagas y enfermedades se utilizó productos químicos y otros.

f. **Cosecha**

La cosecha se realizó, en verde cuando se produjo el máximo llenado del grano.

g. **Comercialización**

Se realizará en el mercado de productores de Riobamba.

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

A. VARIABLES A EVALUAR

1. Germinación

Según el análisis de varianza para la Germinación a los 5 después de la siembra, bajo condiciones controladas en laboratorio (Cuadro 4), establece que no se existen diferencias significativas, en las variedades.

El coeficiente de variación fue del 10.91% y la media general de 95.48% de germinación.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA GERMINACIÓN

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29				
Repetición	2	8.87	4,433	0.89	ns
Tratamiento	9	43.20	4,800	0.96	ns
Error	18	89.8	04.989		
C.V.(%)		10,91			
Media		95,48			

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

CARVAJAL. (2012), en su ensayo obtuvo un porcentaje de germinación del 93 % en cultivares de frejol voluble. En esta investigación se logró el 95,48% de germinación por la buena calidad de la semilla, lo que indica que se trabajó con material de excelente calidad.

2. Emergencia.

En el análisis de varianza para el porcentaje de emergencia a los 15 días después de la siembra (Cuadro 5), se encontró diferencias no significativas

El coeficiente de variación fue del 4.32 % y la media general del 81.358 %.

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL PORCENTAJE DE EMERGENCIA A LOS 15 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29				
Repetición	2	73,81	36,905	0,0758	ns
Tratamiento	9	165,16	18,351	0.2266	ns
Error	18	222,35	12,353		
C.V.(%)		4,32			
Media		81,358			

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

Según el Organismo Internacional para la Comprobación de Semillas. (1985), el mínimo de emergencia debe ser del 80 % para leguminosas, es decir que la semilla utilizada en el ensayo se encuentra dentro de los parámetros establecidos, pues logro el 81% de emergencia, se podría decir que se trata de una semilla de buena calidad, bien manejada.

Los cultivares Capulí y Panamito tienen el 76,52% y 77,48% respectivamente, El resto de cultivares superan el 80% de emergencia. Se destacan los cultivares Percal y Negro con el 85%. (Anexo 4).

3. Días a la floración

En el análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 6), presento diferencias altamente significativas para el factor A “Tratamientos”.

Siendo el coeficiente de variación de 15,21% y la media general del 58,27 días.

En la prueba de Tukey al 5% para días a la floración (Cuadro 7; Gráfico 1), se observó 7 rangos, el cultivar que fue el más precoz fue T3 (Dubal) con una media de 50,25 días ubicado en el rango G, y el cultivar que más se retardo en la floración fue T8 (Injerto) con un media de 76,07 días ubicado en el rango A, los demás cultivares tienen medias y rangos intermedios.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29				
Repetición	2	498,12	249,060	0,0662	ns
Tratamiento	9	271,81	30,202	0,00274	**
Error	18	1414,27	78,571		
C.V.(%)		15,21			
Media		58,273			

Elaboración: GOYES, D. 2013

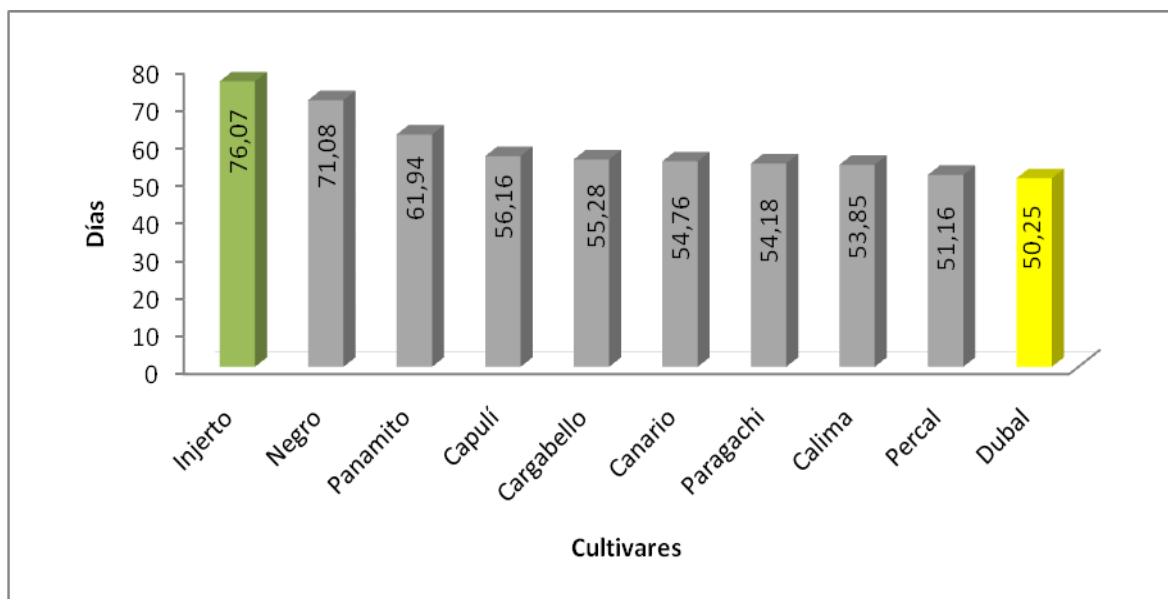
ns: no significativo

** : Altamente significativo (P < 0.05)

CUADRO 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA FLORACIÓN

Tratamientos	Cultivar	Media	Rango
T8	Injerto	76,07	A
T6	Negro	71,08	B
T10	Panamito	61,94	C
T2	Capulí	56,16	CD
T7	Cargabello	55,28	CD
T4	Canario	54,76	DE
T1	Paragachi	54,18	DE
T9	Calima	53,85	EF
T5	Percal	51,16	EF
T3	Dubal	50,25	G

Elaboración: GOYES, D. 2013

**GRÁFICO 1. DÍAS A LA FLORACIÓN.**

El INIAP (2005), encuentra para el cultivar Canario que su floración oscila entre los 48 a 55 días. Según el INIAP (2010), asevera que el fréjol Paragachí alcanza una media entre 45 a 50 días, deja la floración. En esta investigación el cultivar Canario emitió su flor a los 54,76 días, el cultivar Paragachí presentó su floración promedio a los 54,18 días, y el resto

de cultivares en rangos de 50 y 76 días (Anexo 5). Se podría mencionar que varios son los factores que intervienen en el desarrollo de la planta siendo uno de estos la fertilización, que posiblemente provocó esta diferencia de días en cuanto a la floración, que es lo que sugiere ANDINO (2011).

4. Color de la Flor.

Para el color de la flor, se realizó a través de la escala de Munsell, se presentaron tres coloraciones: El cultivar Negro con coloración purpura representa el 10%, Paragachi y Dubal de coloración rosado blanquecino con el 20%, y el resto de cultivares tiene el color de la flor blanca con un 70% (Cuadro 8)

CUADRO 8. COLOR DE LA FLOR DE FRÉJOL ARBUSTIVO.

Tratamiento	Cultivar	Color	Valor
T1	Paragachi	Pinkish white	7,5 Y R 8/2
T2	Capulí	Blanca	2,5 Y 8/0
T3	Dubal	Pinkish white	7,5 Y R 8/2
T4	Canario	Blanca	7,5 Y R 8/0
T5	Percal	Blanca	2,5 Y 8/0
T6	Negro	Purpura	5 P
T7	Cargabello	Blanca	2,5 Y 8/0
T8	Injerto	Blanca	2,5 Y 8/0
T9	Calima	Blanca	2,5 Y 8/0
T10	Panamito	Blanca	2,5 Y 8/0

Elaboración: GOYES, D. 2013

En el presente estudio de frejol las flores aparecen en racimos en las axilas de las hojas, cada flor individual tiene una bráctea basal, y al final del pedúnculo un par de bractéolas. Hay dos pétalos laterales, las alas, y uno superior y más grande, el estandarte, los colores de los pétalos laterales, las alas y uno superior y más grande, el estambre. Los colores de

los pétalos en el frejol común varían de blanco a morado, y cambian con la edad de la flor y las condiciones ambientales TERRANOVA, (1998).

5. Hábito de Crecimiento

Para el hábito de crecimiento se usó la escala propuesta del INIAP 2007, presentándose dos hábitos de crecimiento: El 5% son determinados arbustivos y 5% indeterminados arbustivos esto se debe a las características propias de cada cultivar (Cuadro 9)

1. Determinado arbustivo: florece de arriba hacia abajo

2. Indeterminado arbustivo: con guía pequeña, florece de abajo hacia arriba

CUADRO 9. HÁBITOS DE CRECIMIENTO

Tratamientos	Cultivar	Habito de crecimientos
T1	Paragachi	Indeterminado arbustivo
T2	Capulí	Determinado arbustivo
T3	Dubal	Indeterminado arbustivo
T4	Canario	Determinado arbustivo
T5	Percal	Determinado arbustivo
T6	Negro	Indeterminado arbustivo
T7	Cargabello	Indeterminado arbustivo
T8	Injerto	Indeterminado arbustivo
T9	Calima	Determinado arbustivo
T10	Panamito	Determinado arbustivo

Elaboración: GOYES, D. 2013

6. Altura de la planta a la floración.

Según el análisis de varianza (Cuadro 10) para altura de la planta, presento diferencias significativas para el factor A (Cultivares)

El coeficiente de variación es de 7.26% y una media general de 47.82 cm.

En la prueba de Tukey al 5 % para altura de las plantas, se presentó 9 rangos (Cuadro 11; Gráfico 2), el cultivar que presento menor altura de la planta fue T5 (Percal) con una media de 41,24 cm, ubicado en el rango H, mientras que el cultivar que alcanzo mayor altura de la planta fue el tratamiento T1 (Paragachi) con una media de 55,25 cm, ubicado en el rango A, los demás cultivares tienen medias y rangos intermedios

CUADRO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACION.

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado
Modelo				
Total	29			
Repetición	2	15,71	7,854	0,65 ns
Tratamiento	9	273,23	30,359	0,0025 *
Error	18	217,25	12.070	
C.V.(%)		7,26		
Media		47,821		

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

*: significativo (P < 0.05)

CUADRO 11. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACIÓN.

Tratamientos	Cultivar	Media	Rango
T1	Paragachi	55,25	A
T4	Canario	53,05	B
T8	Injerto	51,45	BC
T7	Cargabello	48,09	CD
T10	Panamito	47,23	DE
T6	Negro	47,14	DE
T9	Calima	45,97	EF
T2	Capulí	44,85	FG
T3	Dubal	43,94	GH
T5	Percal	41,24	H

Elaboración: GOYES, D. 2013

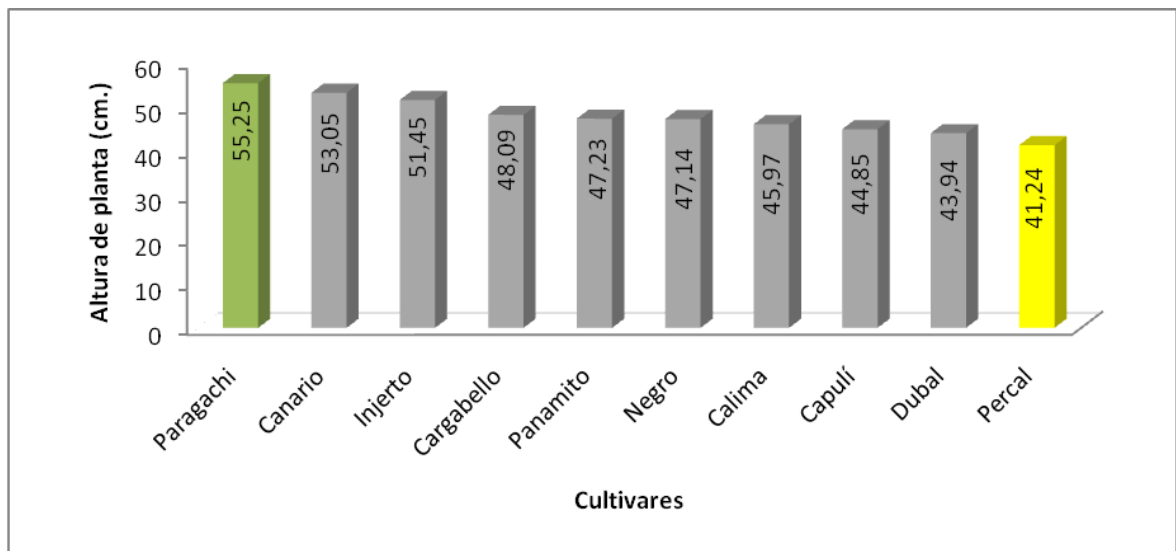


GRÁFICO 2. ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACIÓN.

En la presente investigación los cultivares Paragachi, Canario, con alturas promedio entre los 55,25 y 53,05 cm, se encuentran dentro de los rangos mencionados por el INIAP (2010), oscilan entre los 50 a 70 cm. (Anexo 6). Las variedades pequeñas como Dubal, y Percal pueden que alcance la altura establecida por la teoría de EDMOND (1995), afirma

que la morfología del tallo de los frejoles tiene la capacidad de seguir desarrollándose después de la floración. Debido a esta circunstancia, la altura de sus tallos puede variar unos pocos centímetros más de crecimiento.

7. Susceptibilidad a plagas y enfermedades

a. Suceptibilidad a roya

Según la escala recomendada por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT 1987), los cultivares que mayor susceptibilidad a plagas (Cuadro 12), presentaron son: T6 (Negro) y T10 (Panamito) con rango medio de 7, mientras que los cultivares que presentaron menor susceptibilidad a plagas fueron T9 (Calima) y T5 (Percal) con el rango medio de 3, los de demás tratamientos tienen medias y rangos intermedios (Anexo 7).

En el Ecuador, los bajos rendimientos están asociados a enfermedades foliares y a estrés abiótico como la sequía y la baja fertilidad de los suelos, sin embargo las enfermedades foliares son las responsables de las mayores pérdidas de producción en las áreas más importantes de cultivo del país. Además del uso limitado de insumos y semillas de calidad esto debido a la renuncia de los agricultores a invertir debido al riesgo o a la falta de acceso al dinero para inversión, este cultivo se ha venido realizando en forma tradicional y en su mayor parte asociado con maíz, en donde el frejol no recibe ningún beneficio (CIAT, 1984)

CUADRO 12. SUCEPTIBILIDAD A ROYA (*Uromyces phaseoli*)

Cultivares	R1	R2	R3	Interpretación
T1	3	5	5	Presencia en todas las plantas de pústulas pequeñas que cubre el 2% del área foliar
T2	3	3	3	Presencia en la mayoría de las plantas, de pústulas pequeñas que cubren el 2% del área foliar
T3	1	3	3	Presencia en todas las plantas de pústulas pequeñas que cubre el 2% del área foliar
T4	3	2	3	Presencia en la mayoría de las plantas, de pústulas pequeñas que cubren el 2% del área foliar
T5	3	1	1	Ausencia a simple vista de pústulas de roya
T6	7	7	5	Presencia de pústulas grandes rodeadas de halos cloróticos y cubren el 10% del área foliar
T7	3	5	5	Presencia en la mayoría de las plantas, de pústulas pequeñas que cubren el 2% del área foliar
T8	3	3	3	Presencia en la mayoría de las plantas, de pústulas pequeñas que cubren el 2% del área foliar
T9	1	1	5	Presencia en la mayoría de las plantas, de pústulas pequeñas que cubren el 2% del área foliar
T10	9	7	5	Presencia de pústulas grandes rodeadas de halos cloróticos y cubren el 10% del área foliar

Elaboración: GOYES, D. 2013

8. Tamaño de las vainas

a. Ancho de la vaina

En el Cuadro 13, se presenta el análisis de varianza para el Tamaño de la vaina ancho, el cual las diferencias no fueron significativas, para el factor A (Cultivares)

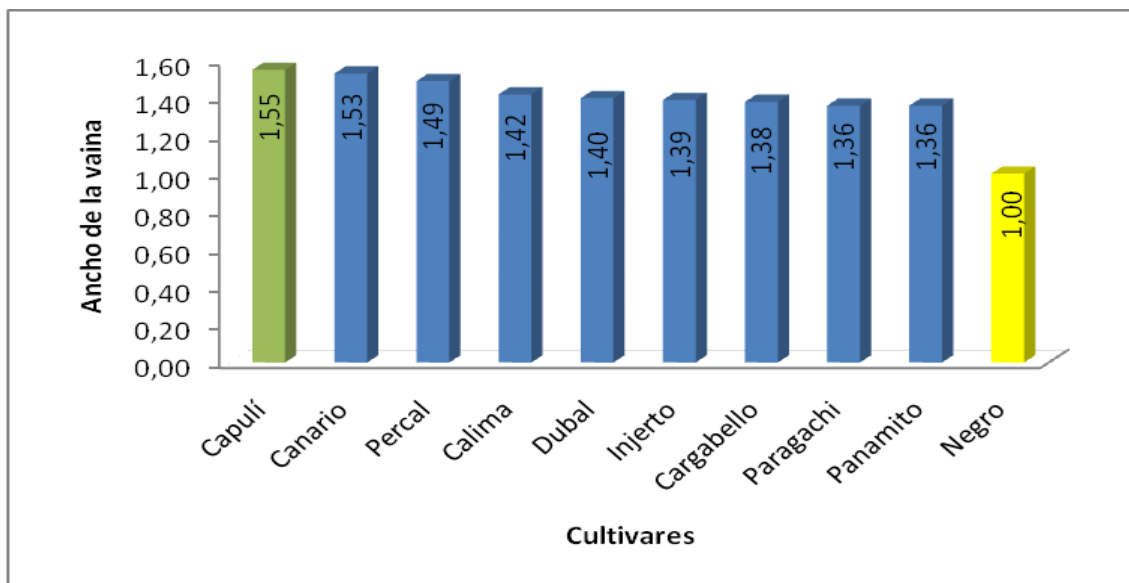
El coeficiente de variación es de 8,91% y una media general de 1,390 cm.

CUADRO 13. TAMAÑO DE LA VAINA (ANCHO)

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29				
Repetición	2	0.20	0.098	6,41	ns
Tratamiento	9	0.20	0.023	1.47	ns
Error	18	0.28	0.015		
C.V.(%)		8,91			
Media		1.390			

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

**GRÁFICO 3. TAMAÑO DE LA VAINA (ANCHO).**

PÉREZ, (2012), manifiesta que la fertilidad de los suelos, los fertilizantes que se aplican y la genética de las plantas influyen en el tamaño de las vainas las cuales varían de 1 a 1,70 cm. de ancho lo cual concuerda con la presente investigación en la cual se encuentran valores de 1 cm. en el menor de los casos y 1,55 en el cultivar capulí (Anexo 8).

b. Tamaño de la vaina (largo).

En el Cuadro 14, se presenta el análisis de varianza para el Tamaño de la vaina largo, el cual presento diferencias significativas para el factor A (Cultivares)

El coeficiente de variación es de 17.54% y una media general de 11.112 cm.

En la prueba de Tukey al 5 % para el Tamaño de la vaina largo, presento 6 rangos (Cuadro 15; Gráfico 4), el cultivar que alcanzo menor tamaño de la vaina largo fue T8 (Injerto) con una media de 8,26 cm, ubicado en el rango F, mientras que el cultivar que presento mayor tamaño de la vaina largo fue el tratamiento T9 (Calima) con una media 14.9 cm, ubicada en el rango A, los demás cultivares tienen medias y rangos intermedios.

CUADRO 14. TAMAÑO DE LA VAINA (LARGO).

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado
Modelo				
Total	29			
Repetición	2	2,31	1,156	0,30 ns
Tratamiento	9	27,22	3,024	0,008 *
Error	18	68,36	3,798	
C.V.(%)		17,54		
Media		11,112		

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

*: Significativo (P < 0.05)

CUADRO 15. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL TAMAÑO DE LA VAINA (LARGO).

Tratamientos	Cultivar	Media	Rango
T9	Calima	14,90	A
T3	Dubal	13,15	B
T4	Canario	11,54	C
T5	Percal	11,01	C
T2	Capulí	10,95	D
T6	Negro	10,53	D
T10	Panamito	10,19	D
T7	Cargabello	9,96	E
T1	Paragachi	9,83	E
T8	Injerto	8,26	F

Elaboración: GOYES, D. 2013

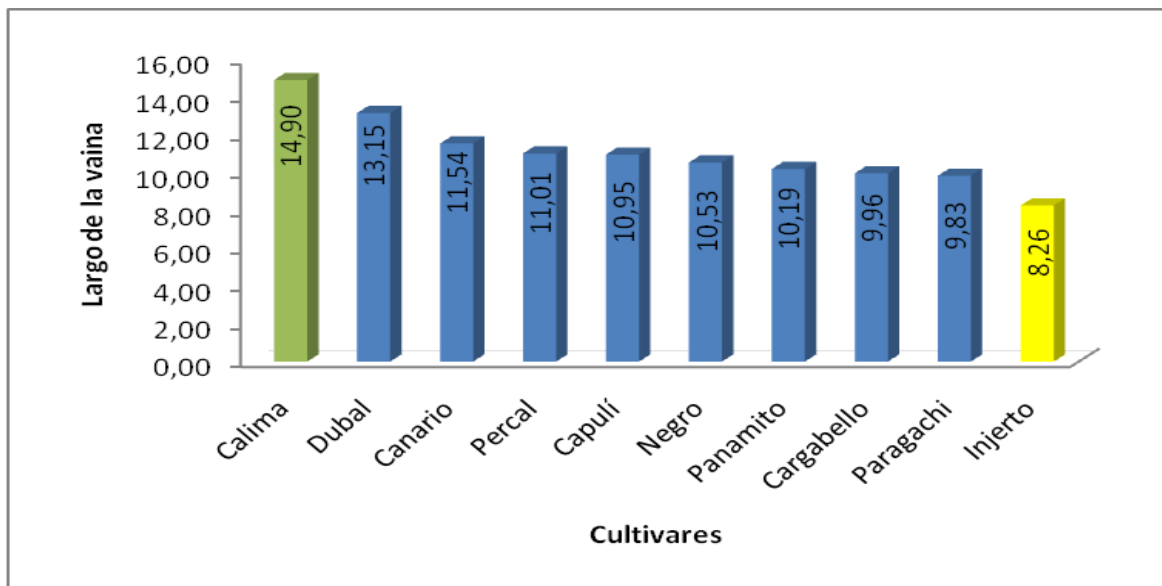


GRÁFICO 4. TAMAÑO DE LA VAINA (LARGO).

URBANO Y MEROTO (1992), indica que el tamaño de vainas depende de la genética de la planta el cual varía de 10 a 18 cm. en los mejores de los casos; en la presente

investigación se obtuvo vainas que varían desde los 8,26 a los 14,90 los cuales se encuentran dentro del rango establecido por dicho autor (Anexo 9).

9. Número de semillas por vaina.

En el análisis de varianza para el Número de semillas por vaina (cuadro 16), presento diferencias significativas para el factor A (Cultivares)

El coeficiente de variación es de 10.36% y una media general de 4.648%

En la prueba de Tukey al 5 % para el Número de semillas por vaina, se presentó 5 rangos (Cuadro 17; Gráfico 5), el cultivar que alcanzo mayor número de semillas por vaina fue el tratamiento T6 (Negro) con una media de 5.06 semillas, ubicada en el rango A, mientras que el cultivar que presento menor número de semillas por vaina fue T8 (Injerto) con una media de 3.29 semillas, ubicado en el rango D, los demás cultivares tienen medias y rangos intermedios

CUADRO 16. NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA.

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29				
Repetición	2	0,07	0,033	0,14	ns
Tratamiento	9	1,14	0,127	0,0045	*
Error	18	4,17	0,232		
C.V.(%)		10,36			
Media		4,648			

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

*: Significativo (P < 0.05)

CUADRO 17. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA.

Tratamientos	Cultivares	Media	Rango
T6	Negro	5,06	A
T10	Panamito	5,02	A
T1	Paragachi	4,92	AB
T9	Calima	4,90	AB
T4	Canario	4,88	B
T2	Capulí	4,73	B
T7	Cargabello	4,43	BC
T3	Dubal	4,39	BC
T5	Percal	4,23	BC
T8	Injerto	3,89	D

Elaboración: GOYES, D. 2013

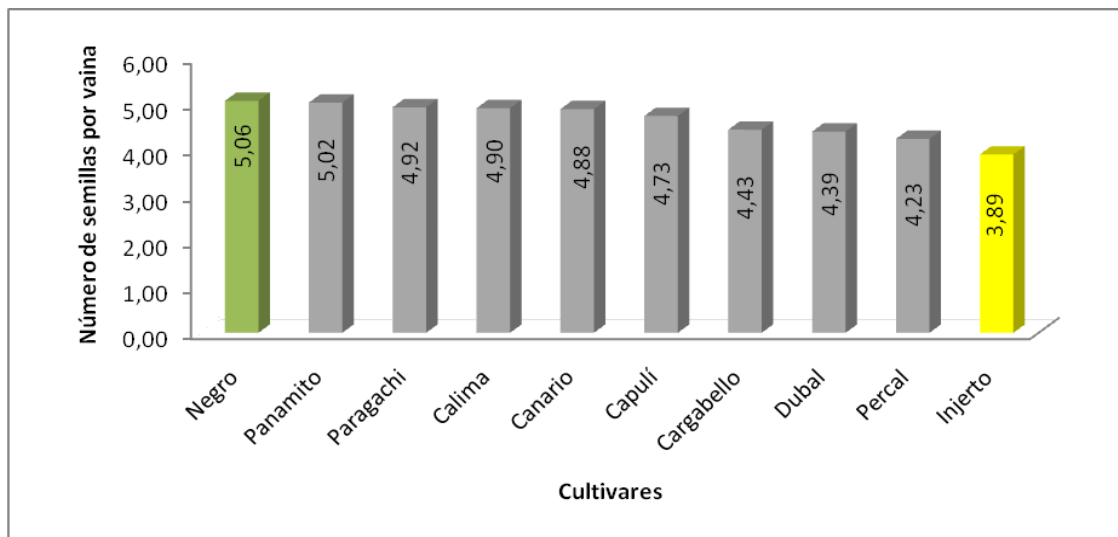


GRÁFICO 5. NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA.

Según el INIAP (2005), el número de semillas por vaina varía dependiendo de la variedad así tenemos que el cultivar Canario tiene un promedio de entre 3 a 6 semillas lo cual está dentro del rango establecido, en la presente investigación este cultivar presentó 4,88 semillas por vaina, corroborando dicha información (Anexo 10).

Número de semillas por planta

En el análisis de varianza para número de semillas por planta (cuadro 18), presento diferencias altamente significativas para el factor A (cultivares)

El coeficiente de variación fue del 22, 91% y una media general de 85.42 semillas por planta

En la prueba de Tukey al 5 % para el número de semillas por planta (Cuadro 19; Gráfico 6) presentaron 9 rangos; el cultivar que alcanzo mayor número de semillas fue T4 (canario) ubicado en el rango A, con una media de 113,03 y el cultivar que obtuvo menor número de semilla fue T8 (injerto) con una media de 48,56 semillas por planta ubicado en el rango I; los demás cultivares tiene medias y rangos intermedios.

CUADRO 18. NÚMERO DE SEMILLA POR PLANTA

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29				
Repetición	2	1357,57	678,786	1,77	ns
Tratamiento	9	3048,94	338,771	0,88	**
Error	18	6895,36	383,075		
C.V.(%)		22,91			
Media		85,42			

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

** : Altamente significativo (P < 0.05)

CUADRO 19. PRUEBA DE TUKEY AL 5%, EN NÚMERO DE SEMILLAS POR PLANTA

Tratamientos	Cultivares	Media	Rango
T4	Canario	113,03	A
T6	Negro	111,50	B
T3	Dubal	92,51	DE
T2	Capulí	86,76	E
T5	Percal	86,44	E
T9	Calima	85,14	EF
T1	Paragachi	82,71	F
T10	Panamito	81,84	FG
T7	Cargabello	65,75	H
T8	Injerto	48,56	I

Elaboración: GOYES, D. 2013

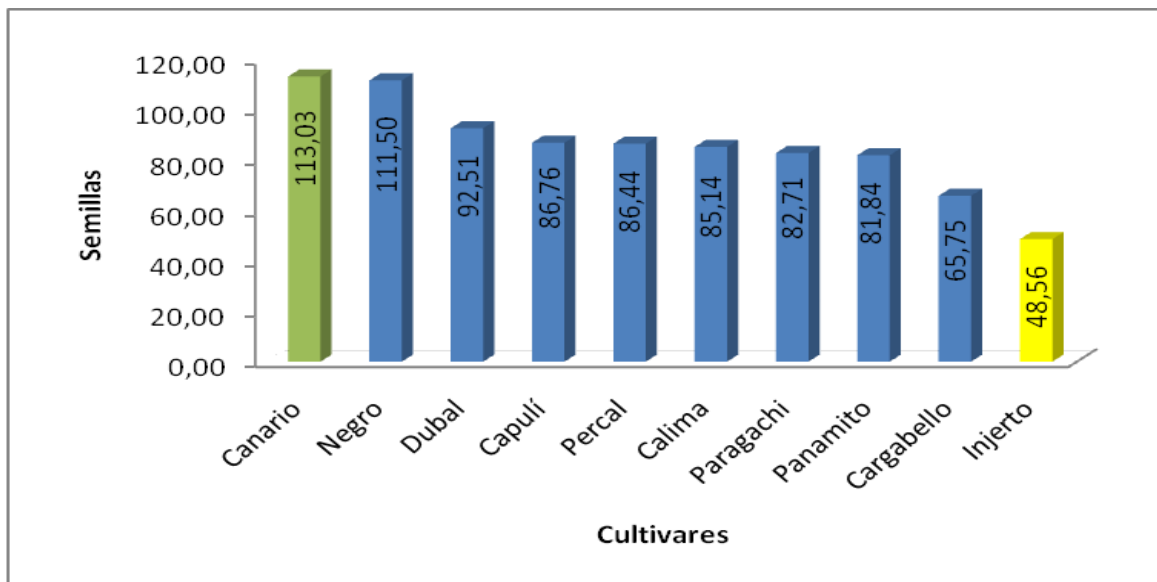


GRÁFICO 6. NÚMERO DE SEMILLAS POR PLANTA.

De acuerdo al número de semillas, la variedad Canario presenta 113,08 semillas por planta, mientras que Injerto presentó 48,56 semillas por planta, los demás variedades presentan medias y rangos intermedios (Anexo 12)

10. Tamaño de la semilla verde

a. Tamaño de la semilla grano tierno (largo).

En el Cuadro 20, para el análisis de varianza en el Tamaño de la semillas grano tierno largo, presento diferencias altamente significativas para el factor A (Cultivares)

El coeficiente de variación es de 21.84% y una media general de 1.734 cm.

En la prueba de Tukey al 5 % para el Tamaño de la semilla grano tierno largo, presentaron 5 rangos (Cuadro 21; Gráfico 7), el cultivar que alcanzo mayor Tamaño de la semilla grano tierno fue el tratamiento T9 (Calima) con una media de 2.31cm, ubicada en el rango A, mientras que el cultivar que presento menor Tamaño de la semilla grano tierno fue T10 (Panamito) con una media de 1.01cm, ubicado en el rango C, los demás cultivares tienen medias y rangos intermedios (Anexo 13).

CUADRO 20. TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO (LARGO).

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29				
Repetición	2	0,03	0,014	0,10	ns
Tratamiento	9	0,73	0,081	0,0037	**
Error	18	2,58	0,143		
C.V.(%)		21,84			
Media		1,734			

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

** : Altamente significativo (P < 0.05)

CUADRO 21. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO (LARGO).

Tratamientos	Cultivar	Media	Rango
T9	Calima	2,31	A
T3	Dubal	2,17	AB
T5	Percal	1,92	B
T2	Capulí	1,72	B
T8	Injerto	1,72	B
T4	Canario	1,71	B
T1	Paragachi	1,70	B
T6	Negro	1,49	BC
T7	Cargabello	1,48	BC
T10	Panamito	1,01	C

Elaboración: GOYES, D. 2013

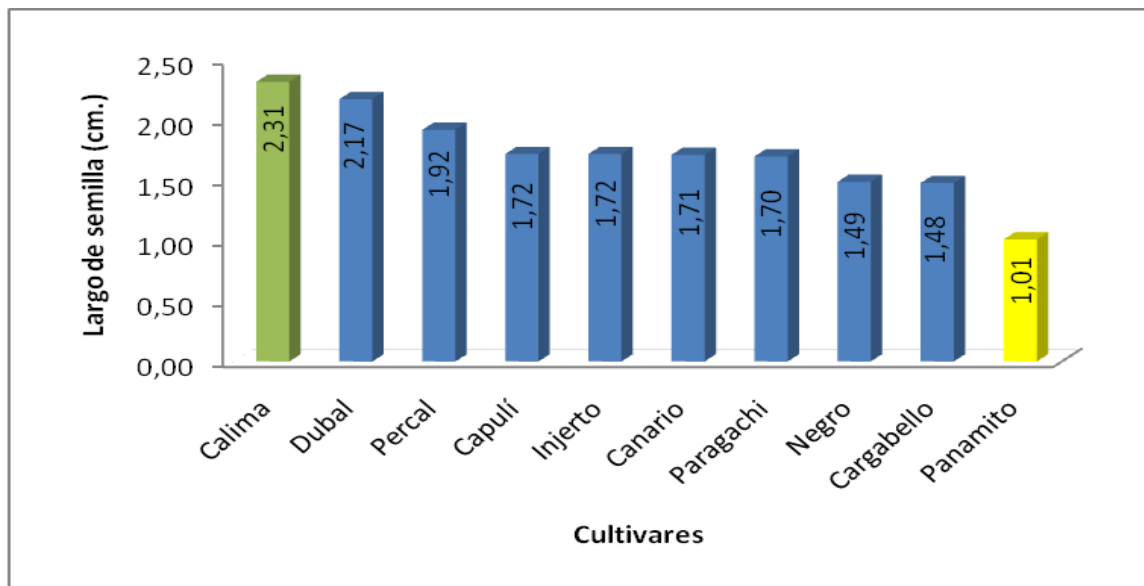


GRÁFICO 7. TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO LARGO.

b. Tamaño de la semilla grano tierno (ancho).

En el análisis de varianza para tamaño de la semilla grano tierno ancho (Cuadro 22), presento diferencias altamente significativas para el factor A (cultivares).

El coeficiente de variación fue del 12.03%, y la media general de 1.087 cm.

En la prueba de Tukey al 5% para el tamaño de la semilla grano tierno ancho (Cuadro 23; Gráfico 8) presentaron 8 rangos, el cultivar que alcanzo mayor tamaño de la semilla grano tierno ancho fue T5 (percal) con una media de 1,32 cm., ubicado en el rango A y el cultivar que obtuvo menor tamaño de la semilla grano tierno ancho fue T10 (panamito) con una media 0,71 cm., ubicado en el rango F, los demás cultivares tiene medias y rangos intermedios.

CUADRO 22. TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO (ANCHO).

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29				
Repetición	2	0,28	0,139	0,091	ns
Tratamiento	9	0,40	0,044	0,00405	*
Error	18	0,31	0,017		
C.V.(%)		12,03%			
Media		1,087			

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

**: Altamente significativo ($P < 0.05$)

CUADRO 23. PRUEBA TUKEY AL 5% PARA TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO (ANCHO).

Tratamientos	Cultivar	Media	Rango
T5	Percal	1,32	A
T3	Dubal	1,23	AB
T2	Capulí	1,21	AB
T4	Canario	1,20	B
T8	Injerto	1,15	BC
T7	Cargabello	1,12	C
T9	Calima	1,05	CD
T1	Paragachi	1,01	CD
T6	Negro	0,87	E
T10	Panamito	0,71	F

Elaboración: GOYES, D. 2013

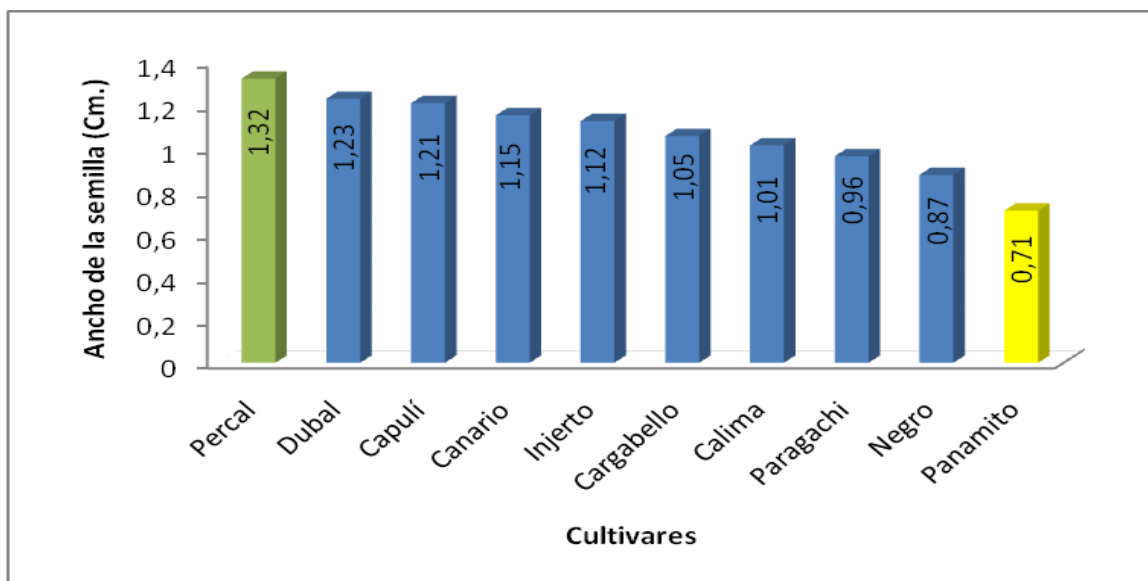


GRÁFICO 8. ANCHO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO

Según URBANO y MEROTO (1992) quien manifiesta que en el tamaño de la semilla tanto en largo como en ancho se debe tener en cuenta la variedad a la cual pertenecen, así como el aporte de materia orgánica que se dé al cultivo, su fertilización y la cantidad de agua aportada al mismo, por lo que se puede deducir que la disminución en el tamaño de la semilla es porque la planta no tuvo a su disposición los elementos necesarios para que se

realice la elongación y ensanchamiento del fruto o semilla el cual dependiendo de la variedad puede variar entre 1 a 3 cm de largo y entre 0,8 a 1,5 cm de ancho; lo que concuerda con la presente investigación en la cual tenemos valores de 2,31 cm de largo y 1,32 cm. de ancho (Anexo 14).

11. Tamaño de la semilla grano seco.

a. Tamaño de la semilla grano seco (largo).

En el Cuadro 24, presento el análisis de varianza para el Tamaño de la semilla grano seco largo, presento diferencias altamente significativas para el factor A (Cultivares).

El coeficiente de variación es de 20.9% y una media general de 1.433cm

En la prueba de Tukey al 5 % para el Tamaño de la semilla grano seco largo, presentaron 5 rangos (Cuadro 25; Gráfico 9), el cultivar que alcanzo mayor tamaño de la semilla grano seco largo fue el tratamiento T9 (Calima), con una media de 2.01 cm, ubicado en el rango A, mientras que el cultivar que presento menor tamaño de la semilla grano seco largo fue T10 (Panamito) con una media 0.97cm., ubicado en el rango C, los demás cultivares tienen medias y rangos intermedios (Anexo 13).

CUADRO 24. TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO (LARGO).

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29			0,4764	ns
Repetición	2	0,14	0,069	0,0049	**
Tratamiento	9	0,47	0,053		
Error	18	1,61	0,090		
C.V.(%)	20,9				
Media	1,433				

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

** : Altamente significativo (P < 0.05)

CUADRO 25. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO (LARGO).

Tratamientos	Cultivar	Media	Rango
T9	Calima	2,01	A
T2	Capulí	1,73	AB
T3	Dubal	1,43	B
T5	Percal	1,43	B
T4	Canario	1,4	B
T1	Paragachi	1,4	B
T7	Cargabello	1,4	B
T8	Injerto	1,37	BC
T6	Negro	1,2	BC
T10	Panamito	0,97	C

Elaboración: GOYES, D. 2013

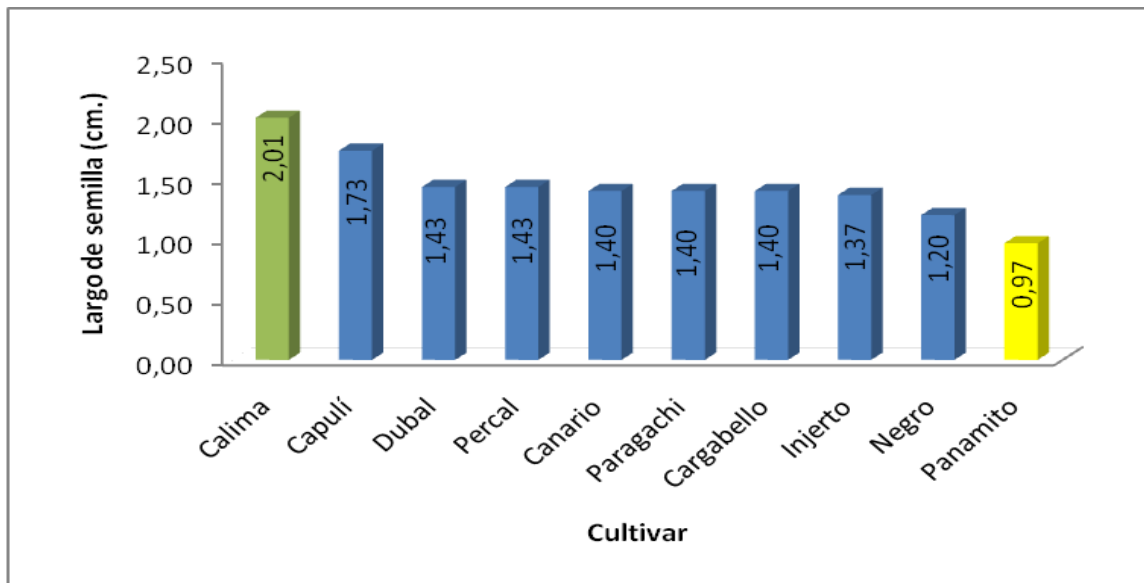


GRÁFICO 9. TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO (LARGO).

b. Tamaño de la semilla grano seco (ancho).

En el Cuadro 26, para el análisis de varianza el Tamaño de la semillas grano seco ancho, presento diferencias significativas para el factor A (Cultivares)

El coeficiente de variación es de 19.70% y una media general de 0.833cm

En la prueba de Tukey al 5 % para el Tamaño de la semilla grano seco ancho, presentaron 5 rangos (Cuadro 27; Gráfico 10), el cultivar que alcanzo mayor tamaño de la semilla grano seco ancho fue el tratamiento T2 (Capulí) con una media de 1.17 cm, ubicada en el rango A, mientras que el cultivar que presento menor tamaño de la semilla grano seco ancho fue T10 (Panamito) con una media de 0.68cm, ubicado en el rango C, los demás cultivares tienen medias y rangos intermedios.

CUADRO 26. TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO (ANCHO).

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29				
Repetición	2	0,03	0,017	0,5743	ns
Tratamiento	9	0,14	0,016	0,0034	*
Error	18	0,55	0,030		
C.V.(%)		19,70			
Media		0,883			

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

*: Significativo (P < 0.05)

CUADRO 27. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO (ANCHO).

Tratamientos	Cultivar	Media	Rango
T2	Capulí	1,17	A
T3	Dubal	1,03	AB
T5	Percal	1,00	B
T9	Calima	0,99	B
T4	Canario	0,88	B
T1	Paragachi	0,84	B
T8	Injerto	0,8	B
T7	Cargabello	0,77	BC
T6	Negro	0,73	BC
T10	Panamito	0,68	C

Elaboración: GOYES, D. 2013

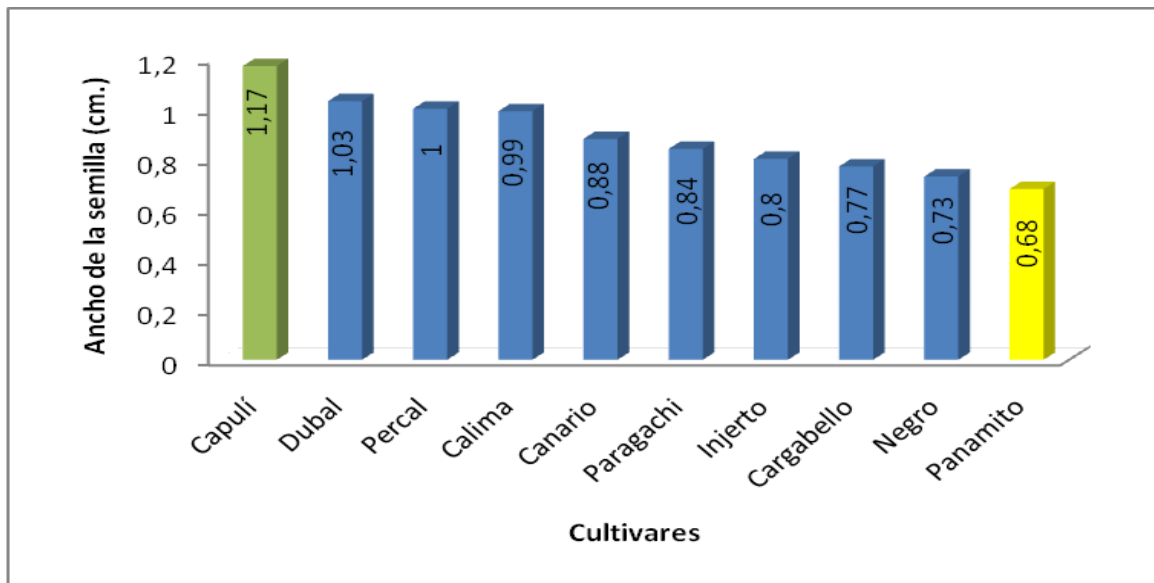


GRÁFICO 10. TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO SECO (ANCHO).

Según PEREZ (2012), el tamaño de la semilla en seco depende de la cantidad de agua que haya absorbido durante su desarrollo y de la nutrición que la planta recibió durante su etapa de crecimiento, además depende también mucho de la genética del cultivar (Anexo 14)

12. Color de la semilla (verde)

El color de las semillas son características genéticamente propias de cada variedad o líneas, y que de acuerdo al INIAP 2007, manifiesta lo siguiente.

De los 10 tratamientos analizados: Presentaron dos tipos de coloraciones: Simples, mixtas. (Cuadro 28)

Coloraciones simples: 1cultivar presento coloración blanca, 1 cultivar presento coloración crema, 1 cultivar presento coloración rosada, 2 cultivares presentaron coloración roja, 1 cultivar presento coloración negra.

La coloración simple se manifiesta en un 60% del total de todos los cultivares.

Coloración mixta: 1 cultivar presenta coloración blanco rosado, 1 cultivar presenta coloración blanco moteado, 1 cultivar presenta coloración rosado moteado, 1 cultivar presento coloración rojo moteado.

La coloración mixta se manifestó en un 40%.

CUADRO 28. COLOR DE LA SEMILLA (VERDE)

Tratamientos	Cultivar	Color
T1	Paragachi	Blanco – Rosado
T2	Capulí	Rojo
T3	Dubal	Rojo
T4	Canario	Crema
T5	Percal	Blanco moteado
T6	Negro	Negro
T7	Cargabello	Rojo moteado
T8	Injerto	Rosado moteado
T9	Calima	Rosado
T10	Panamito	Blanco

Según, (INIAP. 2007)

13. Color de la semilla (seco).

El INIAP (2007), Menciona que las coloraciones de las semillas (en grano seco) son las siguientes. (Cuadro 29)

De los 10 tratamientos analizados: Presentaron dos tipos de coloraciones: Simples, mixtas.

Coloraciones simples: 1 cultivar presento coloración blanca, 1cultivar presento coloración Amarilla, 2 cultivares presentaron coloración roja, 1 cultivar presento coloración negra.

La coloración simple se manifestó en un 50% del total de todos los cultivares.

Coloración mixta: 1 cultivar presenta coloración crema moteado, 3 cultivar presenta coloración rojo moteado, 1 cultivar presenta coloración morado moteado.

La coloración mixta se manifestó en un 50%

CUADRO 29. COLOR DE LA SEMILLA (SECO)

Tratamiento	Cultivar	Color
T1	Paragachi	Rojo moteado con crema
T2	Capulí	Rojo
T3	Dubal	Rojo
T4	Canario	Amarillo
T5	Percal	Crema moteado
T6	Negro	Negro
T7	Cargabello	Rojo moteado
T8	Injerto	Rojo moteado
T9	Calima	Morado moteado
T10	Panamito	Blanco

Según, (INIAP. 2007)

14. Días a la cosecha en verde

En el Cuadro 30, se presenta el análisis de varianza para los Días a la cosecha en verde, presento diferencias altamente significativas para el factor A (Cultivares)

El coeficiente de variación es de 6.8% y una media general de 144.933 días.

En la prueba de Tukey al 5 % para los días a la cosecha en verde, presentaron 7 rangos (Cuadro 31; Gráfico 11), el cultivar que presento menor número de días a la cosecha en verde fue T 5 (Percal) con una media de 128,833 días, ubicado en el rango E, mientras que el cultivar que alcanzo mayor número de días a la cosecha en verde fue el tratamiento

T 10 (Panamito) con una media de 161,67 días, ubicada en el rango A, , los demás cultivares tienen medias y rangos intermedios.

CUADRO 30. DÍAS A LA COSECHA EN VERDE

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado
Modelo				
Total	29			
Repetición	2	150,87	75,433	0,4745 ns
Tratamiento	9	779,87	86,652	0,0045 **
Error	18	1747,13	97,063	
C.V.(%)		6,8		
Media		144,933		

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

** : Altamente significativo ($P < 0.05$)

CUADRO 31. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA COSECHA.

Tratamiento	Cultivar	Media	Rango
T10	Panamito	161,67	A
T6	Negro	158,33	B
T2	Capulí	152,67	BC
T7	Cargabello	144,33	CD
T9	Calima	142,33	CDE
T4	Canario	141,67	CDE
T8	Injerto	141,67	CDE
T1	Paragachi	139,67	DE
T3	Dubal	138,67	DE
T5	Percal	128,33	E

Elaboración: GOYES, D. 2013

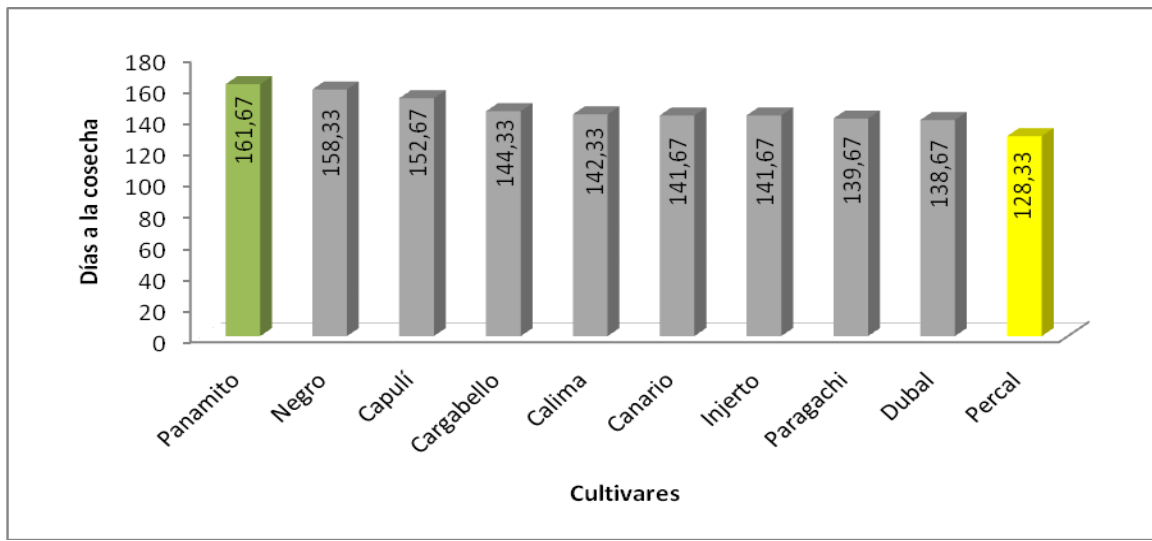


GRÁFICO 11. DÍAS A LA COSECHA EN VERDE.

Según INIAP (2007), para el cultivar Canario en clima templado como San Miguel (Prov. Bolívar), los días a la cosecha en verde van desde 125 a 135, en el presente estudio los días a la cosecha para el cultivar mencionado fue de 141, 67 días a la cosecha, debiéndose este desfase por el clima, topografía y el suelo que pudieron intervenir para que exista esta variación (Anexo 15)

15. Rendimiento en vaina verde.

En el Cuadro 32, se presenta el análisis de varianza para el Rendimiento verde, presento diferencias altamente significativas para el factor A (Cultivares)

El coeficiente de variación es de 26,25% y una media general de 4160,225 Kg/ha

En la prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento en verde, se encontró 9 rangos (Cuadro 33; Gráfico 12), los cultivares que alcanzaron el mayor rendimiento en verde fueron el tratamiento T3 (Dubal) y T2 (Capulí) con una media de 7894,1 y 7877,5 Kg/ha cada uno de ellos respectivamente, ubicándose en el rango A, mientras que el cultivar que presento menor rendimiento en verde fue T6 (Negro) con una media 2270,3 Kg/ha, ubicado en el rango H, los demás cultivares tienen medias y rangos intermedios.

CUADRO 32. RENDIMIENTO EN VAINA VERDE

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29				
Repetición	2	50197,22	25098,608	0,02	ns
Tratamiento	9	6210441,18	690049,019	0,0028	**
Error	18	21459794,37	1192210,798		
C.V.(%)		26,25			
Media		4160,225			

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

** : Altamente significativo ($P < 0.05$)

CUADRO 33. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO EN VAINA VERDE

Tratamiento	Cultivar	Media	Rango
T3	Dubal	7894,1	A
T2	Capulí	7877,5	A
T5	Percal	7382,7	B
T9	Calima	6323,2	C
T1	Paragachi	5979,8	D
T4	Canario	5895,9	DE
T8	Injerto	4231,1	E
T7	Cargabello	3817,9	F
T10	Panamito	2968,0	G
T6	Negro	2270,3	H

Elaboración: GOYES, D. 2013

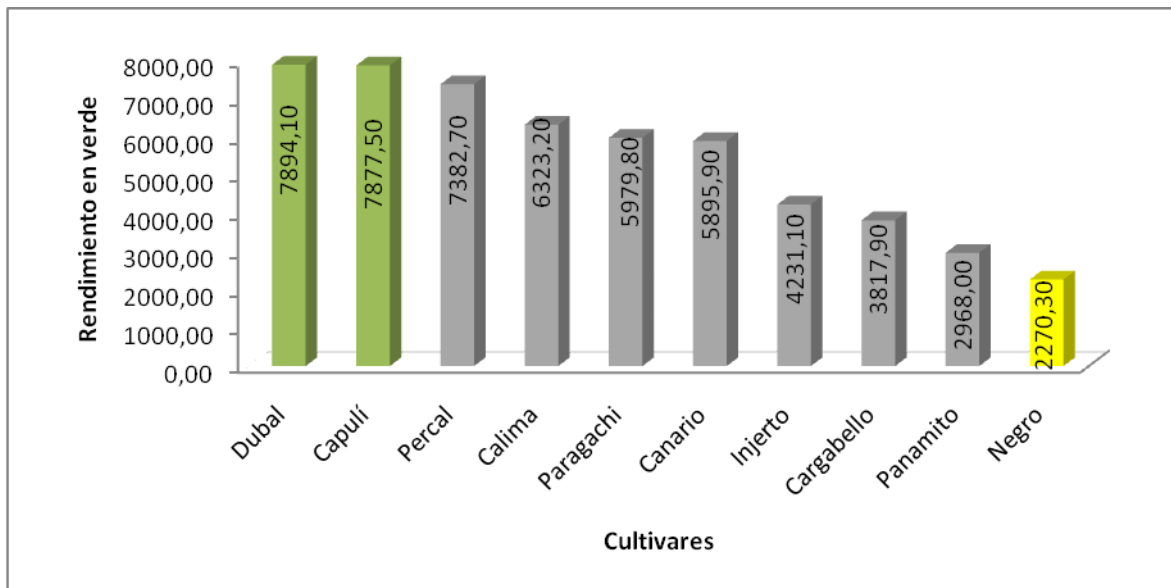


GRÁFICO 12. RENDIMIENTO EN VAINAVERDE.

REINA Y SOLORZANO (1988), manifiestan que el rendimiento de un lote depende en gran parte de la densidad de plantas por unidad de superficie, factor que está en función del tipo ó porte del frejol, del ciclo vegetativo, de las variedades, de la fertilidad del suelo y de la disponibilidad del agua. Debido a estos aspectos, se debe conocer la densidad por hectárea óptima para cada tipo de frejol, los resultados de evaluaciones demuestran que existe peligro de volcamiento al aumentar el número de plantas de frejol por sitio.

En nuestro país se has registrado rendimiento de variedades mejoradas que alcanzan los 1232,2 Kg/ha; y en el presente ensayo se obtuvieron rendimientos mayores a los presentados por el INIAP, 2010, con una media de 4160,225kg/ha. (Anexo 16)

16. Días a la cosecha en grano seco.

En el Cuadro 34, se presenta el análisis de varianza para los días a la cosecha en grano seco, presento diferencias altamente significativas para el factor A (Cultivares)

El coeficiente de variación es de 5.97 % y una media general de 164.933 días.

En la prueba de Tukey al 5 % para los días a la cosecha en seco, presentaron 8 rangos (Cuadro 35; Gráfico 13), el cultivar que presento menor número de días a la cosecha en seco fue T 5 (Percal) con media 141,67 días, ubicado en el rango G, mientras que el cultivar que alcanzo mayor número de días a la cosecha en seco fue el tratamiento T 10 (Panamito) con una media 181,67 días, ubicada en el rango A, los demás cultivares tienen medias y rangos intermedios (Anexo 17)

CUADRO 34. DIAS A LA COSECHA EN GRANO SECO.

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Modelo					
Total	29				
Repetición	2	150,87	75,433	0,4745	ns
Tratamiento	9	779,87	86,652	0,00204	**
Error	18	1747,13	97,063		
C.V.(%)		5,97			
Media		164,933			

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

** : Altamente significativo ($P < 0.05$)

CUADRO 35. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LOS DÍAS A LA COSECHA EN GRANO SECO.

Tratamiento	Cultivar	Media	Rango
T10	Panamito	181,67	A
T6	Negro	171,67	B
T2	Capulí	166,00	C
T9	Calima	162,33	CD
T8	Injerto	161,67	CD
T7	Cargabello	157,67	DE
T4	Canario	155,00	EF
T1	Paragachi	153,00	FG
T3	Dubal	152,00	FG
T5	Percal	141,67	G

Elaboración: GOYES, D. 2013

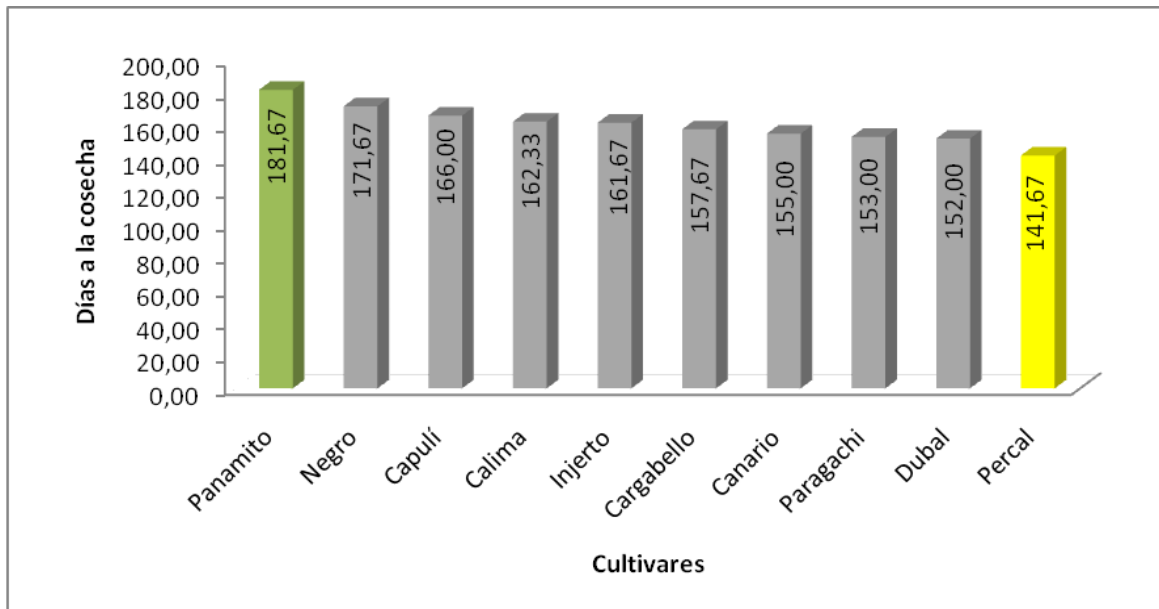


GRÁFICO 13. DIAS A LA COSECHA EN GRANO SECO

17. Rendimiento en grano seco.

En el Cuadro 36, se presenta el análisis de varianza para el Rendimiento grano seco, y se observó diferencias altamente significativas para el factor A (Cultivares) y no significativas para repeticiones.

El coeficiente de variación es de 22,89% y una media general de 2.091,598 Kg/ha

En la prueba de Tukey al 5 % para el Rendimiento en grano seco, presentaron 8 rangos (Cuadro 37; Gráfico 14), el cultivar que alcanzo mayor rendimiento en grano seco fue el tratamiento T2 (Capulí) con una media de 2380,67kg/ha, ubicada en el rango A, mientras que el cultivar que presento menor rendimiento en grano seco fue T 7 (Cargabello) con una media de 1149,00 Kg/ha, ubicado en el rango G, los demás cultivares tienen medias y rangos intermedios.

CUADRO 36. RENDIMIENTO EN GRANO SECO.

Fuentes de variación	g.l	Suma de Cuadrados	Cuadrado Medio	F. Calculado	
Total	29				
Repetición	2	376642,38	188321,191	0,82	ns
Tratamiento	9	1257147,93	139.683,103	0,0041	**
Error	18	4124593,35	229144,075		
C.V.(%)		22,89			
Media		2.091,598			

Elaboración: GOYES, D. 2013

ns: no significativo

** : Altamente significativo (P < 0.05)

CUADRO 37. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA EL RENDIMIENTO EN GRANO SECO.

Tratamiento	Cultivares	Media	Rango
T2	Capulí	2380,67	A
T3	Dubal	2371,33	A
T5	Percal	2212,67	B
T9	Calima	1896,67	C
T8	Injerto	1885,33	C
T1	Paragachi	1801,00	CD
T4	Canario	1766,00	D
T10	Panamito	1581,67	E
T6	Negro	1286,33	F
T7	Cargabello	1149,00	G

Elaboración: GOYES, D. 2013

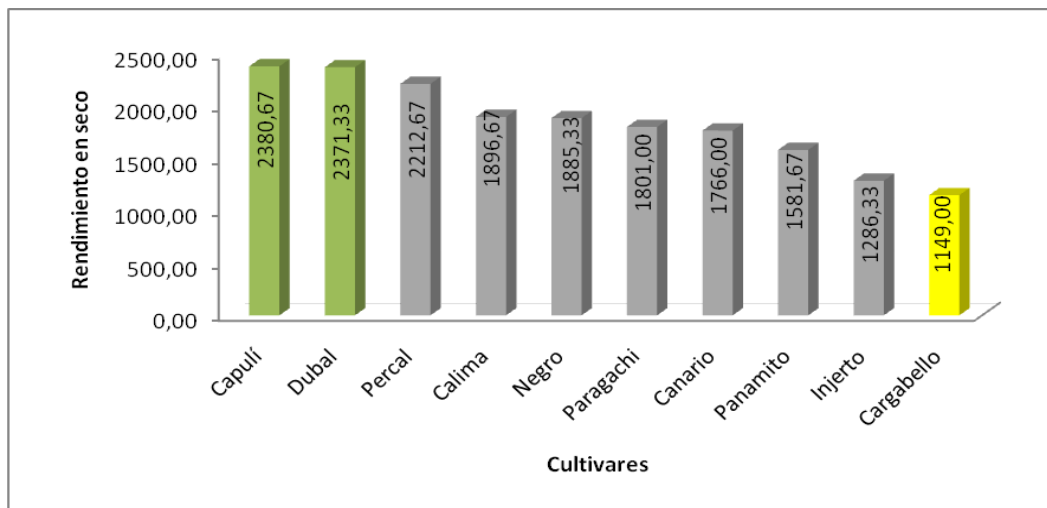


GRÁFICO 14. RENDIMIENTO EN GRANO SECO.

LÓPEZ (1988), alcanzó un rendimiento en seco de la variedad Capulí con 1982,13 kg/ha, en la presente investigación este rendimiento ha sido superado con 2380,67 Kg/ha, debiéndose principalmente a las mejoras tecnológica que se practican como son el riego y fertilización a tiempo, y a los adecuados controles fitosanitarios (Anexo 18)

18. Análisis económico (Perrin et. al)

El menor costo variable fue para el tratamiento T5 (Percal), con un valor de 101.73 USD, y el costo variable más alto fue el tratamiento T4 (Canario) con un valor de 169.03 USD. (Cuadro 38).

CUADRO 38. COSTO VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS EN GRANO SECO.

Tratamiento	Cultivares	Costo de semilla/ha	Porcentaje de germinación	Costos que varían (USD/ha)
T1	Paragachi	130	91,66	119,16
T2	Capuli	132,5	88,09	116,72
T3	Dubal	120	95,23	114,28
T4	Canario	178,6	94,64	169,03
T5	Percal	112,45	90,47	101,73
T6	Negro	132,12	96,42	127,39
T7	Cargabello	129	89,88	115,95
T8	Injerto	129	92,85	119,78
T9	Calima	164,82	94,04	155,00
T10	Panamito	145,53	92,26	134,27

Elaboración: GOYES, D. 2013

El Tratamiento T4 (Canario), presentó mayor beneficio neto dando un valor de 2977.98 USD, mientras que el tratamiento T7 (Cargabello), con menor beneficio neto fue de 1362.82 USD. (Cuadro 39).

**CUADRO 39. PRESUPUESTO PARCIAL DEL ENSAYO Y BENEFICIOS NETOS (ha)
EN GRANO SECO.**

Trat.	Cultivares	Rendimiento (Kg/ha)	Rendimiento ajustado al 10 %	Beneficio de campo (USD)	Costos que varían (USD)	Beneficio neto (USD)
T1	Paragachi	1801	1620,9	2317,89	119,16	2198,73
T2	Capuli	2380,67	2142,603	2834,66	116,72	2717,94
T3	Dubal	2371,33	2134,197	3051,90	114,18	2937,72
T4	Canario	1766	1589,4	3147,01	169,03	<u>2977,98</u>
T5	Percal	2212,67	1991,403	2827,79	101,73	2726,06
T6	Negro	1885,33	1696,797	1869,87	127,39	1742,48
T7	Cargabello	1149	1034,1	1478,76	115,95	<u>1362,82</u>
T8	Injerto	1286,33	1157,697	1655,51	119,78	1535,73
T9	Calima	1896,67	1707,003	2441,01	155,00	2286,02
T10	Panamito	1581,67	1423,503	1883,29	134,27	1749,03

Elaboración: GOYES, D. 2013

Según el análisis de dominancia (Cuadro 40), se determino que los tratamientos T4 (Canario), T3 (Dubal) y T5 (Percal), resultaron no dominados.

CUADRO 40. ANÁLISIS DE DOMINANCIA EN GRANO SECO.

Trat.	Cultivares	Beneficio neto (USD)	Costos que varían (USD)	Dominancia
T4	Canario	2977,98	169,03	ND
T3	Dubal	2937,92	114,18	ND
T2	Capuli	2717,94	116,72	D
T5	Percal	2726,06	101,73	ND
T9	Calima	2286,02	155,00	D
T1	Paragachi	2198,73	119,16	D
T10	Panamito	1749,03	134,27	D
T6	Negro	1742,48	127,39	D
T8	Injerto	1535,73	119,78	D
T7	Cargabello	1362,82	115,95	D

Elaboración: GOYES, D. 2013

Al realizar el análisis de los tratamientos no dominados, la tasa de retorno marginal (Cuadro 41) fueron: 73.05% para el tratamiento T4 (Canario) y con el 1702.18% para el tratamiento T3 (Dubal).

CUADRO 41. TASA DE RETORNO MARGINAL EN GRANO SECO.

Trat.	Cultivares	Beneficio neto (USD)	Incremento beneficio neto marginal	Costos que varían (USD)	Incremento costo variable marginal	Tasa de retorno marginal
T4	Canario	2977,98		169,03		
			40,06		54,85	73,05
T3	Dubal	2937,92		114,18		
			211,86		12,45	1702,18
T5	Percal	2726,06		101,73		

Elaboración: GOYES, D. 2013

19. Análisis económico (Perrin et. al) para los tratamientos en verde

El menor costo variable fue para el tratamiento T5 (Percal), con un valor de 101.73 USD, y el costo variable más alto fue el tratamiento T4 (Canario) con un valor de 169.03 USD. (Cuadro 42).

CUADRO 42. COSTO VARIABLES DE LOS TRATAMIENTOS EN VERDE

Trat.	Cultivares	Costo de semilla/ha	Porcentaje de germinación	Costos que varían (USD/ha)
T1	Paragachi	130	91,66	119,16
T2	Capuli	132,5	88,09	116,72
T3	Dubal	120	95,23	114,28
T4	Canario	178,6	94,64	<u>169,03</u>
T5	Percal	112,45	90,47	<u>101,73</u>
T6	Negro	132,12	96,42	127,39
T7	Cargabello	129	89,88	115,95
T8	Injerto	129	92,85	119,78
T9	Calima	164,82	94,04	155,00
T10	Panamito	145,53	92,26	134,27

Elaboración: GOYES, D. 2013

El Tratamiento T3 (Dubal), presentó mayor beneficio neto dando un valor de 3722.35 USD, mientras que el tratamiento T8 (Injerto), con menor beneficio neto fue de 1022.62 USD. (Cuadro 43).

**CUADRO 43. PRESUPUESTO PARCIAL DEL ENSAYO Y BENEFICIOS NETOS
(ha) EN VERDE**

Trat.	Cultivares	Rendimiento (Kg/ha)	Rendimiento ajustado al 10 %	Beneficio de campo (USD)	Costos que varían (USD)	Beneficio neto (USD)
T1	Paragachi	5979,8	5381,82	2960,00	119,16	2840,84
T2	Capulí	7877,5	7089,75	3403,08	116,72	3286,36
T3	Dubal	7894,1	7104,69	3836,53	114,18	<u>3722,35</u>
T4	Canario	5895,9	5306,31	3767,48	169,03	3598,45
T5	Percal	7382,7	6644,43	3720,88	101,73	3619,15
T6	Negro	2270,3	2043,27	1266,83	127,39	1139,44
T7	Cargabello	3817,9	3436,11	2680,17	115,95	2564,22
T8	Injerto	4231,1	3807,99	1142,40	119,78	<u>1022,62</u>
T9	Calima	6323,2	5690,88	3869,80	155,00	3714,80
T10	Panamito	2968	2671,2	1522,58	134,27	1388,32

Elaboración: GOYES, D. 2013

Según el análisis de dominancia (Cuadro 44), se determinó que los tratamientos T3 (Dubal), y T5 (Percal), resultaron no dominados.

CUADRO 44. ANÁLISIS DE DOMINANCIA EN VERDE

Trat.	Cultivares	Beneficio neto (USD)	Costos que varían (USD)	Dominancia
T3	Dubal	3722,35	114,18	ND
T9	Calima	3714,80	155,00	D
T5	Percal	3619,15	101,73	ND
T4	Canario	3598,45	169,03	D
T2	Capuli	3286,36	116,72	D
T1	Paragachi	2840,84	119,16	D
T7	Cargabello	2564,22	115,95	D
T10	Panamito	1388,32	134,27	D
T6	Negro	1139,44	127,39	D
T8	Injerto	1022,62	119,78	D

Elaboración: GOYES, D. 2013

Al realizar el análisis de los tratamientos no dominados, la tasa de retorno marginal (Cuadro 45) fue: 829.19% para el tratamiento T3 (Dubal).

CUADRO 45. TASA DE RETORNO MARGINAL EN VERDE

Trat.	Cultivares	Beneficio neto (USD)	Incremento beneficio neto marginal	Costos que varían (USD)	Incremento o costo variable marginal	Tasa de retorno marginal
T3	Dubal	3722,35	103,21	114,18	12,45	829,19
T5	Percal	3619,15		101,73		

Elaboración: GOYES, D. 2013

20. Diagrama Hombrotérmico

En el gráfico 15 podemos observar la variación de temperatura, humedad y precipitación que se presentó durante la realización del ensayo; así tenemos que la mayor temperatura se presentó al inicio del ensayo en el mes de Marzo; mientras que la menor altura se registró al culminar el ensayo; en cuanto al contenido de humedad ambiental tenemos que el mayor contenido de este se presentó en el mes de Abril con un valor de 63.73, mientras que el menor contenido de humedad se registro en el mes de Septiembre, cuando culminó el ensayo; la mayor cantidad de milímetros de precipitación se presentó en el mes de Abril con un valor de 2.63 mm de precipitación lo que coincide con el mayor contenido de humedad presente en el mismo mes, la menor cantidad de precipitación se registro en el mes de Julio con un valor de 0.22 mm.

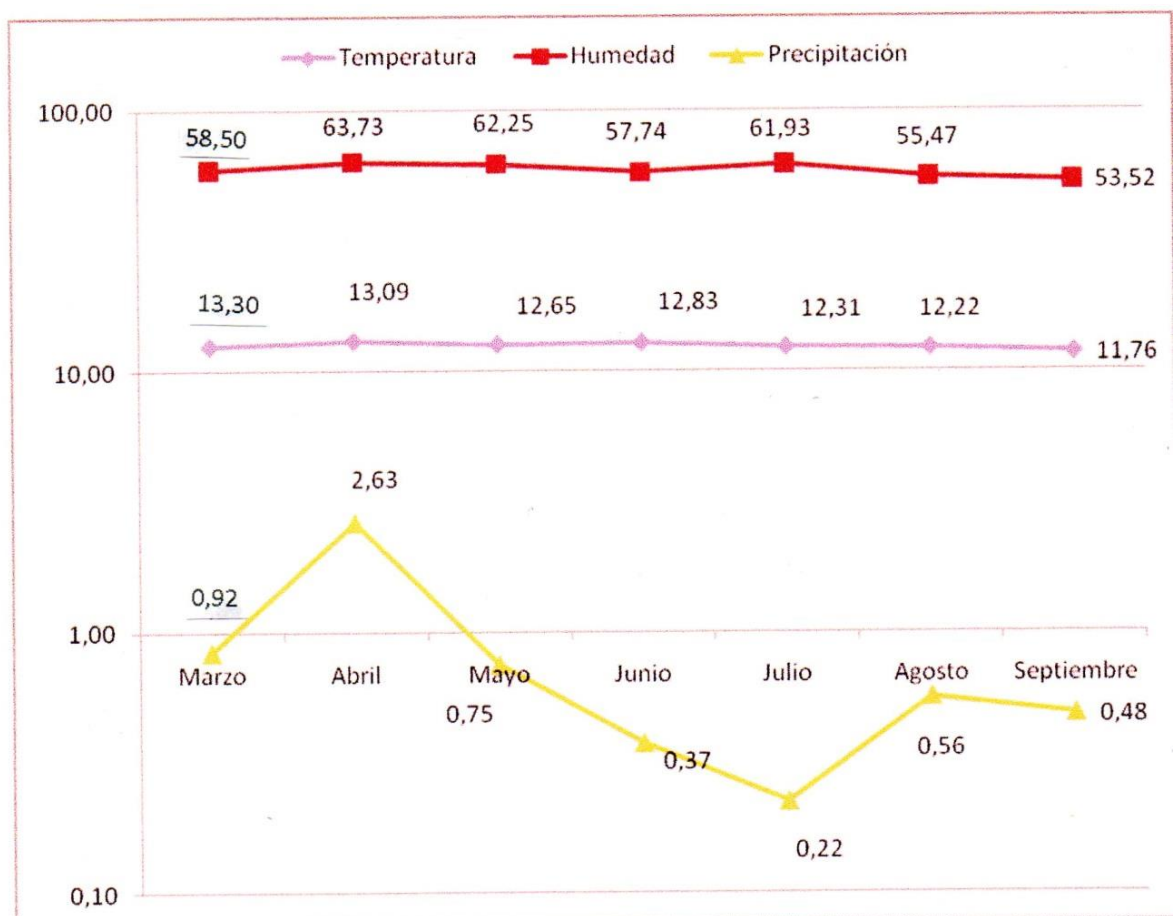


GRÁFICO 15. DIAGRAMA HOMBROTÉRMICO

VI. CONCLUSIONES.

- A.** El promedio general de germinación fue del 95,48 %, el promedio general de emergencia fue del 81,358 %; el mayor número de días a la floración lo obtuvo el cultivar Injerto (T8) presentando 76,07 días; la mayor altura de planta a la floración lo presentó el cultivar Paragachi (T1); mientras que el mayor tamaño de vaina en ancho y el largo lo presentaron los cultivares Capulí (T2) y Calima (T9); el mayor número de semillas por vaina lo presentó el cultivar Negro (T6) y el mayor número de semillas por planta lo obtuvo Canario (T4); el mayor tamaño en largo tanto en tierno como en seco lo presentó el cultivar Calima (T9); mientras que el mejor ancho en tierno y en seco lo presentaron los cultivares Percal (T5) y Capulí (T2) respectivamente
- B.** El mejor rendimiento en verde lo presentó el cultivar Dubal (T3) con un valor de 7894,10 Kg/ha; mientras que el mejor rendimiento en seco lo obtuvo el cultivar Capulí (T2) con 2380,67 Kg/ha.
- C.** En el análisis económico propuesto por Perrin et. Al, en verde el menor costo variable lo presentó el cultivar Percal (T5), con un valor de 101.73 USD, y el costo variable más alto fue el del cultivar Canario (T4) con un valor de 169.03 USD; Dubal (T3) presentó mayor beneficio neto dando un valor de 3722.35 USD, mientras que el cultivar Injerto (T8), con menor beneficio neto de 1022.62 USD. la tasa de retorno marginal fue: 829.19 % para el cultivar Dubal (T3); mientras que para el grano seco tenemos que el menor costo variable fue para el tratamiento Percal (T5), con un valor de 101.73 USD, y el costo variable más alto fue el tratamiento Canario (T4) con un valor de 169.03 USD, el Tratamiento Dubal (T3), presentó mayor beneficio neto dando un valor de 2937.72 USD, mientras que el tratamiento Cargabello (T7), con menor beneficio neto fue de 1362.82 USD; la tasa de retorno marginal de 73.05 % para el cultivar Canario (T4) y con el 1702.18 % para el tratamiento Dubal (T3).

VII. RECOMENDACIONES.

- A.** Los Cultivares que mejores resultados han presentado en esta investigación fueron Dubal y Capulí, debiéndose utilizar estos para mejorar el rendimiento, lo cual aumentará los beneficios para los productores.

- B.** Por resistencia a plagas y enfermedades se recomienda utilizar cualquiera de las variedades utilizadas en el presente ensayo.

- C.** Replicar el ensayo de las variedades que mejor se aclimataron en zonas ecológicas similares, para poder dar mejorar la producción en zona productivas.

VIII. ABSTRACTO.

La presente investigación propone: evaluar la aclimatación de 10 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*), a campo abierto en Pisin, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. El diseño fue Bloques Completos al Azar (BCA), con 10 tratamientos y tres repeticiones. El coeficiente de variación se expresó en porcentaje y se realizó la prueba de Tukey al 5%. Resultado que: el mayor número de días a la floración fue Injerto (T8) presentando 76,07 días; Paragachi (T1) presentó la mayor altura de planta a la floración; el mayor tamaño de vaina (Ancho – largo), lo presentaron Capulí (T2) y Calima (T9); el mayor número de semillas por vaina fue Negro (T6), el mayor número de semillas por planta fue Canario (T4); el mayor largo de la semilla grano (tierno - seco), lo presentó Calima (T9); Percal(T5) y Capulí (T2), presentaron el mejor ancho de la semilla en grano (tierno y seco). El mejor rendimiento en verde fue Dubal (T3) con 7894,10 Kg/ha; en grano seco fue Capulí (T2) con 2380,67 Kg/ha. En lo económico, En verde y grano seco el menor costo variable lo presentó Percal (T5), con 101.73 USD, el costo variable más alto fue Canario (T4) con 169.03 USD; En verde Dubal (T3) presentó mayor beneficio neto con 3722.35 USD, Injerto (T8), presentó menor beneficio neto de 1022.62 USD. La tasa de retorno marginal fue: 829.19 % para el cultivar Dubal (T3). En grano seco Canario (T4), presentó mayor beneficio neto de 2977.72 USD, Cargabello (T7), con menor beneficio neto de 1362.82 USD; la tasa de retorno marginal fue 73.05 % para Canario (T4) y con 1702.18 % para Dubal (T3).

IX. SUMMARY.

The present investigation evaluates the acclimatization of 10 bean crops (*Phaseolus vulgaris L*), at open field in Pisin, Riobamba Canton, Chimborazo Province. A completely randomized block design (RCBD) was used in the design with 10 treatments and three replications. The variation coefficient was expressed in percentages, moreover the Tukey test was carried out 5%. The results were as follows: draft had more days to flowering (T8) with 76.07 days; Paragachi (T1) was the tallest plant when flowering; Capuli (T2) and Calima (T9) presented the best vean pob size (width – length); Black vean had more sedes per vean pob (T6), Canario (T4) had more sedes per plant; Calima (T9) presented the longest grain seed (soft – dry); Percal (T5) and Capuli (T2), presented the widest seed in grain (soft – dry). The best yield in green was Dubal (T3) with 7894,10 kg/ha; Capulí was the best in dry grain (T2) with 2380,67 kg/ha. Percal (T5) presented the least variable cost in green and dry grain with 101,73 USD, Canario (T4) showed the highest variable cost with 169.03 USD. Regarding to economic fact, Green Dubal (T3) presented the highest net benefit with 3722.35 USD, draft (T8) presented the least net benefit of 10022.62 USD. The marginal return rate was: 829.19 % to grow Dubal (T3). In Canario dry grain (T4) presented the highest net benefit of 2977.72 USD, Cargabello (T7) with less net benefit of 1362.82 USD; the marginal return rate was 73.05 % for Canario (T4) and 1702.18% for Dubal (T3); it is concluded that Dubal and Capuli acclimated better so it is recommended to use them to improve production.

X. BIBLIOGRAFÍA.

1. **ANDERSON, A. 1978.** Producción de fréjol seco. México. D.F. DRAT. Pp. 3.
2. **ARAUJO, J. 2008.** Botánica sistemática. Facultad de Recursos Naturales. “ESPOCH”
3. **BUCKMAN, H. 1995** Naturaleza y propiedades de los suelos. Tercera Edición Editorial Americana. Barcelona España. 256p.
4. **BUSTOS, M. 1996.** Tecnología apropiada. Manual agropecuario. Ed. Ulloa. Quito-Ecuador. 392p.
5. **CARVAJAL, A. 2012.** Evaluación de cultivares de frejol en dos sistemas de siembra.
6. **CASTELLANOS, J. 1999.** Aspectos fundamentales sobre fertirrigación en cultivos hortícolas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarios. INIFAP- Celaya, México. 24p.
7. **CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT). 1981.** Morfología de la planta de fríjol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Guía de estudio. Segunda edición. Cali, Colombia. 50p.
8. **CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL, CIAT. 1984.** Progreso en la Investigación y Producción de Fréjol común. Calí, Colombia. 26 pp.
9. **CLAURE, C. 1992.** Manejo de Efluentes. Proyectos Biogas. UMMS, GTZ. Cochabamba, Bolivia.47-67p.

10. **DEBOCK, D. e HIDALGO, R. 1984.** Morfología de la planta de frijol común. (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali – Colombia. CIAT. Pp. 7 - 41.
11. **DOMINGUEZ, V. 2000.** Abonos, guía práctica de la fertilización. Octava Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid España.
12. **ENCARTA, 2008.** "Judía." Microsoft® Student2008 . Microsoft Corporation, 2007.
13. **EIBNER, R. 1986.** Fertilización foliar, importancia y perspectivas en la producción. Primera Edición. Editorial Alexander. Berlin 3-13.p
14. **EL FREJOL.** <http://www.sica.gov.ec/cadenas/frejol/index.html>.
15. **EL HUMUS DE LOMBRIZ.** <http://www.lombrimur.com/humus.htm>
16. **ENCICLOPEDIA. 2000.** Práctica de la agricultura y ganadería. Editorial OCEANO CENTRUM. Barcelona – España. 768p.
17. **ESPINOZA, G. 1987.** Composición del Biol en base a estiércoles y algas. UNAS. Arequipa, Perú. 57-59p.
18. **FERMENTACION.** <http://es.wikipedia.org/wiki/Fermentaci%C3%B3n>
19. **FUENTES, J. 1989.** Las malezas en el cultivo de fréjol de vaina (*Phaseolus vulgaris* L.). Relación maleza – cultivo. Seminario de Olericultura. M.C. Brasil. Universidad Fedral Viscosa. Pp. 20.
20. **FREGONI, M. 1986.** Some aspects of epigeal nutrition of grapevines. pp. 205-211. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.

21. **GARCÍA H., E. del R. y C.B. Peña V. 1995.** La pared celular, componente fundamental de las células vegetales. UACH. Primera Edición. México, D.F. 24p.
22. **GRIJALVA, J. 1995.** Principios de Fertilización. Manual N° 30 Quito Ecuador Edit. INIAP pp 10-22.
23. **GARCIA, C. 1992** Abonos Organicos Edit. Arroyo Molinos Primera Edición Madrid España. 27-30p.
24. **HOLDRIDGE, D. 1967.** Life Zone Ecology. Tropical Center. Costa Rica. Pp. 69.
25. **INFOAGRO** <http://www.infoagro.com/leguminosas/fréjol.htm>.
26. **KOVACS, G 1986.** The importance of environmental, plant and spray characteristics for any foliar nutrition programme to be successful. pp. 26-43. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.
27. **LITZENBERGUER, S.** Guía para cultivos en trópicos y subtrópicos. Washington, D.C. pp. 155 – 190.
28. **LEECE, D.R. 1976.** Composition and ultrastructure of leaf cuticles from fruit trees, relative to differential foliar absorption. Austral. J. Plant Physiol. 3: 833-847p.
29. **LÓPEZ, W. 1988.** Introducción y Evaluación Agronómica de 10 variedades de Fréjol Arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en el cantón Chambo, prov.
30. **MALAVOLTA, E. 1986.** Foliar fertilization in Brazil.- Present and perspectivas. pp. 170-192. In: A. Alexander (ed.). Foliar fertilization. Proceedings of the First

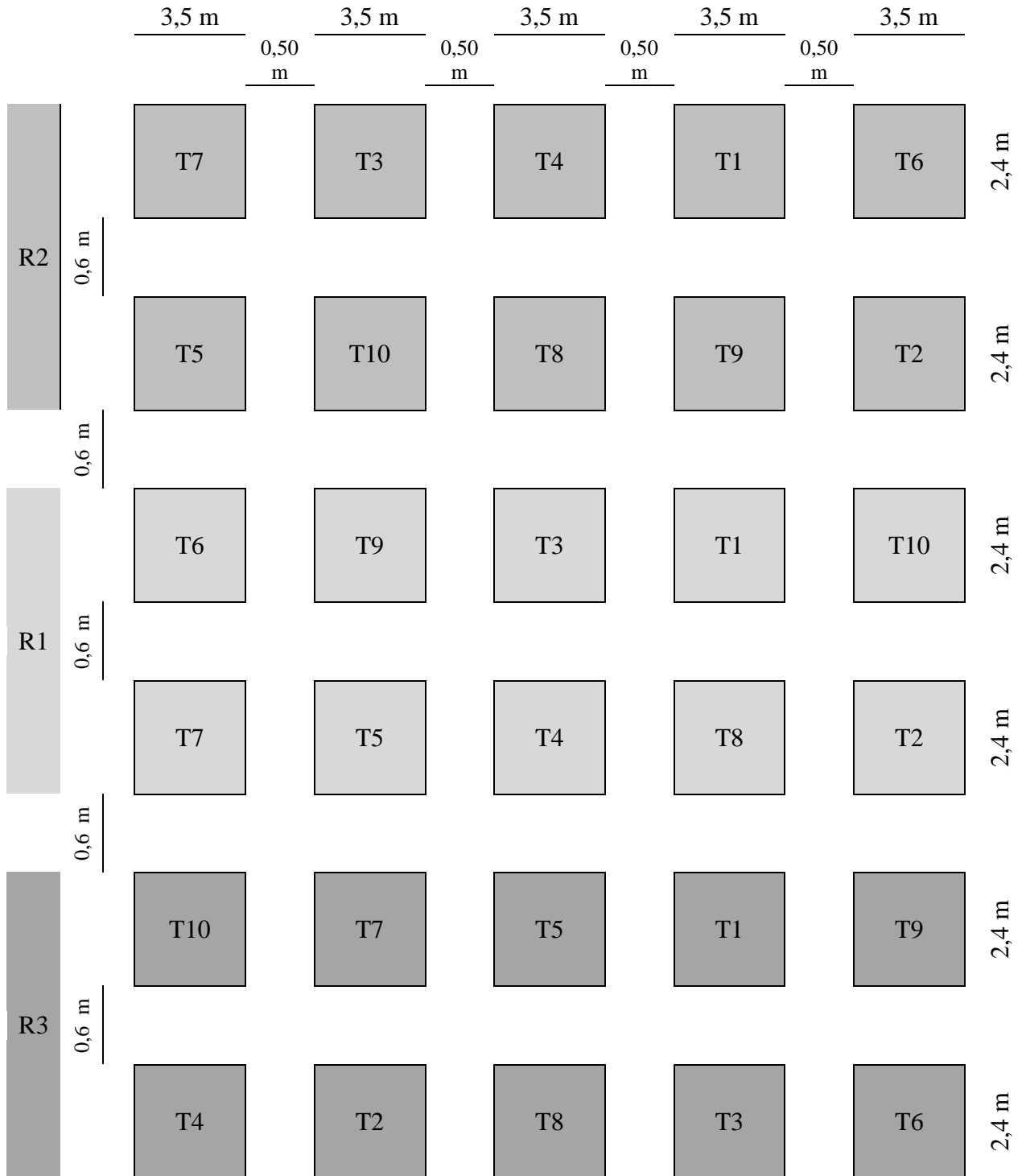
International Symposium of Foliar Fertilization by Schering Agrochemical Division. Berlin. 1985.

31. **MARTIN, F. 2003.** La fertilización mineral en la Agricultura Ecológica. Consultado 16 de junio del 2008. Disponible en www.agroinformación.com
32. **MEDINA, A. 1992.** El Biol y el Biosol en la agricultura. Programa especial de energía. Cochabamba, Bolivia. 12-13p.
33. **MELLENDEZ, 1.998.** Manual de Extractos Naturales para Uso Agrícola. ABONOS SUPERIOR. Santafé de Bogotá. Consultado el 2 Junio del 2008. Disponible en http://www.agrisan.com.co/agricultura_limpia.htm.
34. **MONROY, O. y VINIEGRA, G. 1990** Biotecnología para el Aprovechamiento de desperdicios orgánicos. AGT Editor. S.A. Mexico DF. 15-17p.
35. **MONTALVO, E. 1985.** Agricultura de la sierra. Riobamba. Facultad de Ingeniería Agronómica. Pp. 5. (Poligrafiados).
36. **NUNEZ, R. 1989** Principios de Fertilización Agrícola con Abonos Orgánicos Editorial Internacional, México DF. 30p.
37. **OLIVER, L. 1985.** La judía verde. Zaragoza – España. Pp. 80.
38. **PADILLA, W. 2000.** Fisiología, estudios de extracción de nutrientes y fertirrigación en el cultivo de Brassicaceae (brócoli y romanescos). Quito, Ecuador. Primer Seminario Internacional de Brassicaceae. Fundación Ecuatoriana de Tecnología Apropriada (FEDETA) 70p
39. **PEREZ, M. 2012.** Fertilización Orgánica. (<http://www.mcch.com.ec/descargas/fertilizacionmcch.pdf>)

40. **REINA, C y SOLORZANO, D. 1998.** Evaluación de Pérdidas Postcosecha en fréjol (http://www.agronet.gov.co/www/docs_si2/Evaluacion%de%20perdidas%20en%20poscosecha%20en%20frijol.pdf)
41. **RESTREPO RIVERA JAIRO. 2001** Elaboración de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares. IICA, Costa Rica, 114 p.
42. **RIVERO, C. 1999.** Revista alcance. Facultad de Agronomía, UCV. Vol 57. 74,75p.
43. **SHWARTS, H y GALVEZ, G. 1980.** Problemas de producción de fréjol. Cali – Colombia. CIAT. Pp. 191.
44. **SORIANO, E. 2006.** El uso del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) como planta medicinal México. Consultado el 27 de Mayo del 2008. Disponible en <http://www.tlahui.com/educa7.htm>.
45. **SOTO, G. 2004.** Liberación de nutrimentos de los abonos orgánicos. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Consultado el 15 de junio del 2008. Disponible en gabisoto@catie.ac.cr
46. **SUQUILANDA, M. 1996.** Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro. Quito, Ecuador. Fundación para el Desarrollo Agropecuario. 654p.
47. **TECNICAS PARA EL CULTIVO DE FREJOL.** http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/_tec_frijol.pdf.
48. **URBANO Y MORO, 1992.** La fertilización Orgánica en el Cultivo Ecológico de Frijol (<http://oe.confolio.org/scam/29/resource/80>)
49. **VILLARROEL, J. 1988.** Manual práctico para la interpretación de análisis de suelos en laboratorio. Universidad Mayor de San Simón, Agroecología Universidad de Cochabamba. AGRUCO-Cochabamba, Bolivia. Serie técnica No. 10. 33p.
50. **WICHMAN, W. 1989.** Investigación de suelos – posibilidades y limitaciones. BASF reportes Agrícolas. (Republica Federal de Alemania) (1/89): 6-8p

XI. ANEXOS.

ANEXO 1. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO



ANEXO 2. DATOS CLIMÁTICOS DE MARZO A SEPTIEMBRE DEL 2012

Mes	Temperatura	Humedad	Precipitación
Marzo	12,47	59,11	0,84
Abril	13,09	63,73	2,63
Mayo	12,65	62,25	0,75
Junio	12,83	57,74	0,37
Julio	12,31	61,93	0,22
Agosto	12,22	55,47	0,56
Septiembre	11,76	53,52	0,48
Promedio	12,47	59,11	0,84

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 3. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Variedades	R1	R2	R3	SUM	X
T1 (Paragachi)	50	49	50	149	49,67
T2 (Capulí)	40	45	42	127	42,33
T3(Dubal)	48	50	49	147	49,00
T4(Canario)	49	47	49	145	48,33
T5(Percal)	48	48	49	145	48,33
T6(Negro)	46	49	48	143	47,67
T7(Cargabello)	49	48	49	146	48,67
T8(Injerto)	48	50	49	147	49,00
T9(Calima)	49	49	48	146	48,67
T10(Panamito)	47	48	48	143	47,67

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 4. PORCENTAJE DE EMERGENCIA

Variedades	R1	R2	R3	SUM	X%
T1 (Paragachi)	85,85	82,22	80,83	248,90	82,97
T2 (Capulí)	78,06	75,28	76,22	229,56	76,52
T3(Dubal)	83,61	87,78	80,83	252,22	84,07
T4(Canario)	81,00	79,39	89,44	249,83	83,28
T5(Percal)	85,83	84,28	85,00	255,11	85,04
T6(Negro)	83,61	85,00	86,39	255,00	85,00
T7(Cargabello)	76,67	78,06	75,00	229,73	76,58
T8(Injerto)	83,78	84,83	78,06	246,67	82,22
T9(Calima)	78,83	81,61	81,00	241,44	80,48
T10(Panamito)	78,06	79,22	75,00	232,28	77,43

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 5. NÚMERO DE DÍAS A LA FLORACIÓN

Tratamientos	R1	R2	R3	Suma	Media
T1	55,21	52,98	54,34	162,53	54,18
T2	55,48	58,01	54,98	168,47	56,16
T3	50,21	49,16	51,38	150,75	50,25
T4	55,34	53,76	55,18	164,28	54,76
T5	51,21	53,11	49,15	153,47	51,16
T6	65,81	68,43	79,01	213,25	71,08
T7	55,75	54,98	55,12	165,85	55,28
T8	76,09	78,11	74,01	228,21	76,07
T9	55,01	52,44	54,11	161,56	53,85
T10	60,5	64,11	61,21	185,82	61,94

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 6. ALTURA DE LA PLANTA A LA FLORACIÓN.

Tratamientos	R1	R2	R3	Suma	Media
T1	56	55,56	54,2	165,76	55,25
T2	45,21	44,32	45,01	134,54	44,85
T3	43,63	44,21	43,98	131,82	43,94
T4	52,53	53,4	53,22	159,15	53,05
T5	41,25	40,91	41,56	123,72	41,24
T6	47,31	46,98	47,12	141,41	47,14
T7	48,24	48,11	47,92	144,27	48,09
T8	52,25	51,12	50,98	154,35	51,45
T9	45,83	45,87	46,21	137,91	45,97
T10	47,53	46,95	47,21	141,69	47,23

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 7. SUSCEPTIBILIDAD A PLAGAS

Tratamientos	R1	R2	R3	suma	X
T1	3	5	5	13	4
T2	3	3	3	9	3
T3	5	3	5	13	4
T4	3	2	3	8	3
T5	3	1	1	5	2
T6	7	7	5	19	6
T7	3	3	3	9	3
T8	3	3	3	9	3
T9	1	1	5	7	2
T10	9	7	5	21	7

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 8. TAMAÑO DE LA VAINA ANCHO.

Tratamientos	R1	R2	R3	Suma	Media
T1	1,34	1,47	1,27	4,08	1,36
T2	1,58	1,53	1,54	4,65	1,55
T3	1,35	1,45	1,40	4,20	1,40
T4	1,56	1,49	1,55	4,60	1,53
T5	1,46	1,51	1,50	4,47	1,49
T6	0,98	1,02	1,00	3,00	1,00
T7	1,41	1,35	1,40	4,16	1,38
T8	1,36	1,40	1,42	4,18	1,39
T9	1,47	1,38	1,42	4,27	1,42
T10	1,33	1,40	1,36	4,09	1,36

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 9. TAMAÑO DE LA VAINA LARGO.

Tratamientos	R1	R2	R3	Suma	Media
T1	10,2	8,98	10,31	29,49	9,83
T2	10,61	11,25	11,00	32,86	10,95
T3	13,42	13,08	12,95	39,45	13,15
T4	10,91	12,06	11,66	34,63	11,54
T5	11,42	10,59	11,02	33,03	11,01
T6	9,3	10,65	11,65	31,6	10,53
T7	9,97	10,5	9,42	29,89	9,96
T8	7,58	8,75	8,46	24,79	8,26
T9	14,52	15,42	14,78	44,72	14,9
T10	10,54	11,25	11,12	32,91	10,19

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 10. NÚMERO DE SEMILLAS POR VAINA.

Tratamientos	R1	R2	R3	Suma	Media
T1	4,53	4,86	5,39	14,78	4,92
T2	4,8	4,62	4,78	14,2	4,73
T3	4,33	4,56	4,28	13,17	4,39
T4	5	4,89	4,75	14,64	4,88
T5	4,26	4,32	4,11	12,69	4,23
T6	5,46	4,83	4,91	15,2	5,06
T7	4,4	4,2	4,7	13,3	4,43
T8	4,06	3,87	3,75	11,68	3,89
T9	4,98	4,61	5,12	14,71	4,9
T10	5,06	4,7	5,32	15,08	5,02

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 11. NÚMERO DE SEMILLAS POR PLANTA

Tratamientos	R1	R2	R3	Suma	Media
T1	89,77	80,42	77,93	248,12	82,71
T2	87,94	91,52	80,83	260,29	86,76
T3	82,08	102,11	93,35	277,54	92,51
T4	110,65	123,08	105,35	339,08	113,03
T5	80,85	95,52	82,94	259,31	86,44
T6	129,35	111,04	94,12	334,51	111,50
T7	62,13	63,76	71,35	197,24	65,75
T8	47,67	46,6	51,4	145,67	48,56
T9	90,19	78,28	86,94	255,41	85,14
T10	86,07	72,62	86,82	245,51	81,84

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 12. TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO LARGO

Tratamientos	R1	R2	R3	Suma	Media
T1	1,7	1,69	1,7	5,09	1,70
T2	1,64	1,8	1,71	5,15	1,72
T3	2,3	2,1	2,11	6,51	2,17
T4	1,73	1,69	1,71	5,13	1,71
T5	1,83	1,91	2,01	5,75	1,92
T6	1,47	1,51	1,48	4,46	1,49
T7	1,48	1,5	1,45	4,43	1,48
T8	1,72	1,69	1,74	5,15	1,72
T9	2,31	2,28	2,35	6,94	2,31
T10	0,92	1,1	1,01	3,03	1,01

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 13. TAMAÑO DE LA SEMILLA GRANO TIERNO ANCHO.

Tratamientos	R1	R2	R3	Suma	Media
T1	0,98	0,85	1,05	2,88	0,96
T2	1,12	1,20	1,30	3,62	1,21
T3	1,20	1,18	1,30	3,68	1,23
T4	1,20	1,15	1,10	3,45	1,15
T5	1,35	1,32	1,29	3,96	1,32
T6	0,92	0,81	0,89	2,62	0,87
T7	1,10	1,01	1,05	3,16	1,05
T8	1,04	1,12	1,21	3,37	1,12
T9	0,95	1,05	1,03	3,03	1,01
T10	0,62	0,72	0,78	2,12	0,71

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 14. DÍAS A LA COSECHA EN VERDE

Tratamientos	Cultivar
T10	161,67
T6	158,33
T2	152,67
T7	144,33
T9	142,33
T4	141,67
T8	141,67
T1	139,67
T3	138,67
T5	128,33

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 15. RENDIMIENTO EN VAINA VERDE.

Tratamientos	R1	R2	R3	Suma	Media
T1	6120,61	5963,46	5855,20	17939,27	5979,80
T2	7957,92	7893,60	7781,00	23632,52	7877,50
T3	7992,40	7822,32	7867,52	23682,24	7894,10
T4	5988,44	5850,24	5849,12	17687,80	5895,90
T5	7581,60	7200,64	7365,92	22148,16	7382,70
T6	2465,92	2235,36	2109,76	6811,04	2270,30
T7	3902,40	3860,52	3690,92	11453,84	3817,90
T8	4524,16	4038,16	4131,04	12693,36	4231,10
T9	6539,20	6215,92	6214,48	18969,60	6323,20
T10	3067,04	2841,44	2995,60	8904,08	2968,00

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 16. DÍAS A LA COSECHA EN GRANO SECO.

Tratamientos	Cultivares
T10	181,67
T6	171,67
T2	166,00
T9	162,33
T8	161,67
T7	157,67
T4	155,00
T1	153,00
T3	152,00
T5	141,67

Elaboración: GOYES, D. 2013

ANEXO 17. RENDIMIENTO GRANO SECO.

Tratamientos	R1	R2	R3	Suma	Media
T1	1790,00	1801,00	1812,00	5403,00	1801,00
T2	2390,00	2364,00	2388,00	7142,00	2380,67
T3	2371,00	2368,00	2375,00	7114,00	2371,33
T4	1764,00	1775,00	1759,00	5298,00	1766,00
T5	2188,00	2240,00	2210,00	6638,00	2212,67
T6	1889,00	1875,00	1892,00	5656,00	1885,33
T7	1152,00	1140,00	1155,00	3447,00	1149,00
T8	1301,00	1280,00	1278,00	3859,00	1286,33
T9	1905,00	1888,00	1897,00	5690,00	1896,67
T10	1580,00	1576,00	1589,00	4745,00	1581,67

Elaboración: GOYES, D. 2013

