



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES “CAREN”

**Tesis de grado presentado como requisito previo a la obtención
del Título de Ingeniería Agronómica**

Título

**ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO
VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.),
EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.**

AUTOR:

Guevara Moreno Darwin Luis

DIRECTOR DE TESIS:

Ing. Kleber Espinosa Cunuhay

2014

RESPONSABILIDAD

Declaro que lo expuesto en esta tesis corresponde estrictamente a lo obtenido en los resultados de la presente investigación que se llevó a cabo por el autor.

Guevara Moreno Darwin Luis

AVAL

En calidad de Director del Trabajo de Investigación sobre el tema: **ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.), EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014**, de Guevara Moreno Darwin Luis, postulante de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Tesis que el Honorable Consejo Académico de la Unidad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Noviembre 2014.

Director

Ing. Kleber Espinosa Cunuhay

CARTA DE APROBACIÓN

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

En calidad de Miembros del Tribunal de la Tesis de Grado titulada “**ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.), EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014,**”, presentado por el estudiante **Guevara Moreno Darwin Luis**, como requisito previo a la obtención del grado de Ingeniero Agrónomo de acuerdo con el Reglamento de Títulos y Grados, consideramos que el trabajo mencionado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a la presentación pública.

Atentamente.

Ing. Raúl Trávez Trávez Mg. Sc

Presidente de Tribunal

Ing. Fabián Estrella Angueta Mg. Sc

Miembro de Tribunal

Ing. Ricardo Luna Murillo

Miembro de Tribunal

AGRADECIMIENTO

A mis padres por su apoyo incondicional que me han brindado para hacer de mí un hombre de bien; a mi esposa e hijos por su colaboración y apoyo, a mis hermanos por sus consejos llenos de experiencia.

El autor de esta investigación deja en constancia el más profundo reconocimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi, a la Unidad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Institución que me acogió en estos años y me brindó una formación profesional.

También destaco mi gratitud eterna a los señores Dr. Enrique Estupiñán, Director de la Unidad y al Ing. Kleber Espinosa, Director de tesis, pues su acertada dirección facilitó la realización de este trabajo, así como a todos los docentes de esta Unidad, que demostraron ser maestros al impartir sus conocimientos y experiencias.

Concluyo manifestando mi especial gratitud a todas las personas con quienes compartí el ámbito estudiantil universitario, bajo el cual se hizo realidad una de las satisfacciones personales, como es el de poder servir profesionalmente a la sociedad.

DEDICATORIA

A nuestro Padre Dios, por darme la oportunidad de existir y culminar con esta meta deseada.

A mi padre Marcial Guevara que desde el cielo me guio y me protegió, a mi madre Celia Moreno compañera de todos los días, como homenaje de veneración permanente, quien con infinito amor y sacrificio, me apoyó para cumplir este sueño deseado.

Mi esposa Cecilia Acosta, compañera incondicional, quien día a día me brindó su apoyo durante mi investigación.

A mis hermanas y hermanos, por haber sido consecuentes conmigo cuando más he necesitado, por su apoyo moral y económico para hacer de mi un profesional.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDO	PÁG.
CARTA DE APROBACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
DEDICATORIA	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE CUADROS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	2
<i>Objetivo General</i>	2
<i>Objetivos Específicos</i>	2
<i>Hipótesis</i>	3
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Fundamentación teórica	6
1.2.1. <i>Fréjol</i>	6
1.2.2. <i>Origen</i>	6
1.2.3. <i>Morfología</i>	7
1.2.3.1. <i>Raíz</i>	7
1.2.3.2. <i>Tallos</i>	7
1.2.3.3. <i>Hojas</i>	7
1.2.3.4. <i>Flores</i>	8
1.2.4. <i>Hábitos de crecimiento</i>	9
1.2.4.1. <i>Volubles o trepadores</i>	9
1.2.4.2. <i>Arbustivos o de mata</i>	9

1.2.5. Factores agroclimáticos del cultivo.....	9
1.2.5.1. Suelos.....	9
1.2.5.2. Ph	9
1.2.5.3. Clima	10
1.2.5.4. Temperatura	10
1.2.5.5. Agua.....	10
1.2.5.6. Fertilización.....	11
1.2.6. Preparación del suelo	11
1.2.6.1. Tipos de preparación.....	11
1.2.6.2. Época de siembra	12
1.2.6.3. Distancia de siembra	12
1.2.6.4. Zonas de producción	12
1.2.7. Plagas y enfermedades.	12
1.2.7.1. Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	12
1.2.7.2. Minadores de la hoja.....	13
1.2.7.3. Trozadores (<i>Agrotys sp.</i>)	13
1.2.7.4. Barrenador de tallos (<i>Espinotria aporema</i>).....	13
1.2.7.5. Arañita roja (<i>Tetranychus spp.</i>)	14
1.2.7.6. Nemátodo del nudo (<i>Meloidogine sp.</i>)	14
1.2.7.7. Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum.</i>)	14
1.2.7.8. Roya (<i>Uromyces phaseoli.</i>).....	15
1.2.7.9. Mildiu del frejol: (<i>Erysiphe polygoni.</i>).....	15
1.2.10. Variedades a investigar	18
1.2.10.1. Variedad INIAP 420 “Canario del Chota”	18
1.2.10.1.1. Características Importantes	18
1.2.10.1.2 Manejo del Cultivo.	18
1.2.10.1.3 Control de plagas y enfermedades:.....	19
1.2.10.2 Variedad INIAP 425 “Fanesquero”	19
1.2.10.2.1. Características Importantes.....	19

1.2.10.2.2	Manejo del cultivo.....	20
1.2.10.2.3	Control de plagas y enfermedades.....	20
1.2.10.3	Variedad INIAP 481 “Rojo del Valle”	20
1.2.10.3.1.	Características Importantes.....	20
1.2.10.3.2	Manejo del cultivo.....	21
1.2.10.3.3	Control de plagas y enfermedades.....	21
1.2.10.4	Variedad INIAP 480 “Rocha”	21
1.2.10.4.1.	Características Importantes	22
1.2.10.4.2	Manejo del Cultivo	22
1.2.10.4.3	Control de plagas y enfermedades.....	22
1.2.10.5	Variedad pata de paloma (Testigo).....	23
1.2.10.5.1.	Características Agronómicas.....	23
2	MATERIALES Y MÉTODOS.....	24
2.1.	Localización y duración del experimento	24
2.2.	Condiciones meteorológicas	24
2.3.	Diseño Metodológico.....	25
2.3.1.	Tipo de investigación	25
2.3.2.	Metodología	25
2.3.3.	Tratamientos	26
2.3.4.	Diseño Experimental.....	26
2.3.5.	Unidad experimental.....	26
2.3.6.	Variables a medir.....	27
2.3.6.1.	Altura de planta (cm).....	27
2.3.6.2.	Diámetro de tallo (mm)	27
2.3.6.3.	Emisión floral (días desde la germinación).	27
2.3.6.4.	Número de vainas (%)	28
2.3.6.5.	Peso de los granos (g)	28
2.3.7.	Manejo del Experimento	28
2.3.7.1.	Análisis de suelo	28

2.3.7.2. <i>Distancia de siembra</i>	29
2.3.7.3. <i>Diseño de las Parcelas</i>	30
2.3.7.4. <i>Siembra</i>	30
2.3.7.5. <i>Riego</i>	30
2.3.7.6. <i>Deshierba</i>	30
2.3.7.7. <i>Aporque</i>	31
2.3.7.8. <i>Etiquetado e Identificación de parcelas</i>	31
2.3.7.9. <i>Control fitosanitario</i>	31
2.3.7.9.1. <i>Control de plagas</i>	31
2.3.7.9.2. <i>Control de enfermedades</i>	31
2.3.7.10. <i>Fertilización</i>	31
2.3.7.11. <i>Cosecha y toma de datos</i>	32
2.3.8. <i>Costos de la investigación</i>	32
2.3.8.1. <i>Costos</i>	32
3. RESULTADOS	35
3.1. <i>Altura de la planta (cm)</i>	35
3.2. <i>Diámetro de tallo (mm)</i>	36
3.3. <i>Días a la floración</i>	36
3.5. <i>Peso de los granos</i>	38
3.6. <i>Evaluación económica</i>	38
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. SUPERFICIE CULTIVADA DE FRÉJOL ARBUSTIVO Y VOLUBLE EN EL ECUADOR.....	16
2. ZONAS PRODUCTORAS DE FRÉJOL ARBUSTIVO EN EL ECUADOR.	17
3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA LOTIZACIÓN DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTÓN LA MANÁ 2014.....	25
4. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS EN LA ADAPTABILIDAD DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO EN LA LOTIZACIÓN DEL SINDICATO DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTÓN LA MANÁ 2014.	26
5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LA ADAPTABILIDAD DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO EN LA LOTIZACIÓN DEL SINDICATO DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTÓN LA MANÁ 2014.	27
6. ANÁLISIS DE SUELO DE LA LOTIZACIÓN DEL SINDICATO DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTÓN LA MANÁ 2014.....	29
7. ALTURA DE LA PLANTA (CM) A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS, EN LA PARROQUÍA EL CARMEN 2014.....	35
8. DIÁMETRO DEL TALLO (MM) A LA FLORACIÓN Y A LA COSECHA EN VERDE, EN LA PARROQUÍA EL CARMEN 2014.....	36
9. FLORACIÓN (DÍAS) EN LA PARROQUÍA EL CARMEN 2014	37
10. NÚMERO DE VAINAS, FLORACIÓN 30 Y 45 DÍAS, EN LA PARROQUÍA EL CARMEN 2014.....	37

11. PESO DE LOS GRANOS POR PLANTA (G), DÍAS, EN LA PARROQUÍA EL CARMEN 2014.....	38
12. COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	39

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Pág.
1. FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	47
2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO DE GRANOS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.	57
3. ANÁLISIS DE VARIANZA DE NÚMERO DE VAINAS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.	57
4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE DIÁMETRO DEL TALLO A LA FLORACIÓN EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.	58
5. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DIÁMETRO DEL TALLO A LA COSECHA EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.	58
6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 15 DÍAS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.....	59
7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (<i>P L.</i>) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.	60
8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO	

VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.....	60
9. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PROMEDIO DE DÍAS A LA FLORACIÓN EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.	61
10. ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO (KG/ PARCELA) EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.....	61
11. ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO (KG/HA ⁻¹) PESO DE GRANOS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.	62

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Latacunga – Ecuador



TEMA: ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIETADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.), EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Autor: Guevara Moreno Darwin Luis

RESUMEN

La problemática de la zona en la producción de una sola variedad de fréjol a promovido a realizar este estudio de adaptabilidad con otras variedades andinas. La presente investigación se realizó en el Cantón La Maná, en la Lotización del Sindicato de Choferes Profesionales, localizada a 4 km de la vía al recinto Manguila, durante 72 días. Los objetivos de la investigación fueron evaluar la adaptabilidad y producción de cuatro variedades de fréjol andino y compararlas frente a un tratamiento testigo, como también realizar un análisis económico de los tratamientos estudiados. El diseño que se utilizó fue de Bloques Completamente al Azar (DBCA). Se evaluó días a la floración, diámetro del tallo (mm.), altura de planta (cm.), número de vainas y peso de granos (g.), ubicándose en primer lugar la variedad INIAP 425 (30,85 g); por lo que se puede inferir que todas las variedades se adaptan adecuadamente a las condiciones climáticas y agronómicas del cantón La Maná y pueden ser cultivadas satisfactoriamente. No obstante, la mejor relación beneficio/costo se obtuvo también con el empleo de la variedad INIAP 425 (0.41), aun cuando, no superó al tratamiento testigo (0.81). Por lo anotado, la variedad INIAP 425 puede ser introducida para su cultivo como alternativa a la variedad Pata de Paloma, pues presenta una rentabilidad del 40%.

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

Latacunga – Ecuador



TEMA: ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.), EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Autor: Guevara Moreno Darwin Luis

ABSTRACT

The problem of the zone in the production of a single variety of beans promoted this study about the adaptability with other Andean varieties. This research was conducted in La Maná Canton, in the Professional Drivers' Union Residential Area, located to 4 km from the road to Manguila town for 72 days. The objectives of this research were to evaluate the adaptability and production of four varieties of Andean beans and compare against a control treatment, as well as to realize an economic analysis of the treatments. The design used was the Completely Randomized Block (CRB). Some days were evaluated at flowering, stem diameter, plant height, number of pods and grain weight, ranking first variety INIAP 425 (30.85 g); so it can be inferred that all varieties are suitably adapted to the climatic and agronomic conditions of the Canton and can be grown successfully. However, the best benefit / cost ratio was also obtained with the use of INIAP 425 (0.41), though; it did not exceed the control treatment (0.81). As noted, the variety INIAP 425 can be introduced for cultivation as an alternative to the variety Pata de Paloma therefore has a return of 40%.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS



La Maná - Ecuador

CERTIFICACIÓN

En calidad de Docente del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por el señor egresado: **Guevara Moreno Darwin Luis** cuyo título versa “**ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.), EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014**”; lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

La Maná, noviembre del 2014

Atentamente,

Lic. Ramón Sebastián

DOCENTE UTC – CCI

INTRODUCCIÓN

La gran adaptabilidad que posee el cultivo de fréjol a todo tipo de suelo, ha constituido sin lugar a dudas que esta Fabácea haya trascendido de tal manera en el planeta, tanto así que según la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) ocupa el octavo lugar entre las leguminosas más sembradas en el planeta y por ende una de mayor consumo, no solo por su rico sabor, sino por el grado ideal de nutrientes proteicos y calóricos. Según el III Censo Agropecuario en el Ecuador actualmente se cosecha 89.789 ha de las 105.127 has sembradas de esta leguminosa en grano seco y 15. 241 ha en verde o tierno de las 16.464 has sembradas, las que proporcionan 18.050.000 kg y 8.448.000 kg respectivamente, cuyo consumo se efectúa tanto en fresco (grano seco y verde), como para la industria de enlatados. SICA, (2006).

En el Ecuador, el fréjol común es considerado la leguminosa para consumo humano directo más importante, no solamente por la superficie cultivada, sino también por ser un cultivo que garantiza la “Seguridad y Soberanía Alimentaria” de miles de familias de pequeños productores y consumidores (INIAP, 2001). La producción de fréjol en Ecuador es una de las principales actividades económicas realizadas en los valles de las provincias de Carchi, Imbabura y Loja. De la misma manera, es un cultivo de importancia en las estribaciones de cordillera de las provincias de Imbabura, Chimborazo y Bolívar, (Peralta *et al.*, 1995). La superficie cultivada en Ecuador supera las 120.000 ha por año, de las cuales cerca del 90 % están ubicadas principalmente en la región Sierra. (SICA-MAG-INEC, (2002).

El cultivo de Fréjol constituye actualmente el 0,84% del total de superficie arable en el Ecuador según el Tercer Censo Nacional Agropecuario, de las que se logran rendimientos en promedio del orden de las 200 kg/ha en lo que a grano

seco se refiere, mientras que en verde los rendimientos alcanzan las 620 kg/ha. SICA, (2006).

El fréjol es fuente de proteínas, hierro vegetal, fibra, ácido fólico, tiamina, potasio, magnesio, y zinc y además contribuye a la prevención y el tratamiento de patologías tales como: la diabetes, enfermedades cardiovasculares y cáncer, tanto por su aporte de micronutrientes (particularmente ácido fólico y magnesio) como por su alto contenido de fibra, aminoácidos azufrados, taninos, fitoestrógenos y aminoácidos no esenciales (USDA, 2000).

No existen referencias del apoyo a los productores locales para mejorar el potencial productivo del cultivo con la introducción de nuevas variedades o cultivares de fréjol. Siendo el presente estudio el primer esfuerzo para llenar ese vacío, para ello se procedió a identificar genotipos de fréjol que, al ser evaluados en esta zona, presenten un comportamiento superior con relación a las variedades locales o que tradicionalmente son cultivadas. Los genotipos de fréjol arbustivo evaluados corresponden a diferentes clases comerciales por color de grano como: rojo moteado, blanco y amarillo, que a su vez sean más resistentes al ataque de enfermedades y productivamente mejores. Los genotipos evaluados provienen del Programa de Leguminosas del INIAP.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar la adaptabilidad y producción de cuatro variedades de fréjol andino (*Phaseolus vulgaris* L.), en el Cantón La Maná.

Objetivos Específicos

- Determinar el rendimiento de la adaptabilidad de las cuatro variedades de fréjol andino.
- Evaluar la producción de las cuatro variedades de fréjol.
- Realizar el análisis económico de los diferentes tratamientos.

Hipótesis.

Ha La mejor adaptabilidad y producción se obtendrá en las cuatro variedades de frejol.

Ho La mejor adaptabilidad y producción no se obtendrá en las cuatro variedades de frejol.

CAPÍTULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. Antecedentes

La gran diversidad de condiciones naturales es la que le otorga una importante riqueza biológica a nuestro país. Esto genera ventajas en la siembra de leguminosas a diferentes pisos climáticos a continuación se detalla en resumen dos proyectos que son similares al estudio que se realizó.

Proyecto 1

Producción de fréjol (*Phaseolus vulgaris p.*) variedad paragachi, mediante tres alternativas de producción: orgánica, convencional y mixta, en la provincia de Imbabura (Orbe al, 2011).

Las variables que se evaluaron en este ensayo fueron: número de días a la germinación, días a la floración, número de días a la cosecha, número de legumbres por planta, número de semillas por legumbre, rendimiento, análisis económico, incidencia de enfermedades e incidencia de plagas. Por los resultados expuestos se concluyó que en días a la germinación no se presentó significancia estadística, sin embargo el mayor valor lo obtuvo el manejo mixto con 12,40 días, no se presentaron diferencias estadísticas en días a floración y su promedio general fue de 57,30 días, la variable legumbres por planta se vio influenciada por las alternativas de producción estudiadas y la variable granos por legumbres no se vio influenciada por ninguna de las alternativas de producción estudiadas, en días a la cosecha no se presentó diferencias significativas en los manejos estudiados, el mayor rendimiento de grano lo obtuvo el manejo mixto con 3074,1 kg/ha, en

cuanto a la incidencia de enfermedades estas se presentaron en las tres evaluaciones durante la séptima, octava y decima cuarta semana sin reportar diferencias significativas, en la segunda, séptima, octava y decima cuarta semana se reportó incidencia de plagas en las tres evaluaciones realizadas semanalmente.

Proyecto 2

Evaluación de la adaptabilidad de 20 variedades y líneas de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano rojo y amarillo en el valle de Intag, Imbabura. 2007. (Cevallos al, 2007).

A través de este estudio se evaluó la adaptación a las condiciones climáticas, de la zona, de 20 genotipos de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) provenientes del Programa de leguminosas del INIAP. Se midieron diferentes variables como: número de plantas emergidas, vigor, resistencia a las principales enfermedades, precocidad, rendimiento en grano seco y sus componentes, etc.

Los genotipos que presentaron el mayor rendimiento fueron: ARME 2 con 1 434,03 kg/ha, YUNGUILLA x POA 10-6 con 1. 374,29 kg/ha, (CONCEPCION x (G916 x CONCEPCION))-1 con 1. 305,50 kg/ha, SURCO 26 P1 con 1. 264,05 kg/ha, ARME 2 BC2 F3 S143 con 1. 259,07 kg/ha y SURCO 23 con 1. 192,87 kg/ha⁻¹. En tanto los genotipos que mostraron mayor resistencia a la mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*) y mustia (*Thanatephorus cucumeris*), principales enfermedades de la zona, fueron (CONCEPCION x (G916 x CONCEPCION))-1, AND1005, YUNGUILLA x POA 10-6, y PJ1.

1.2. Fundamentación teórica

1.2.1. Fréjol

El fréjol común (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de grano comestible más importante en el Ecuador. Según el III Censo Agropecuario se cultiva más de 120.000 has de fréjol, entre tipos arbustivos y volubles constituyendo una fuente de ingresos económicos para los agricultores de alimento para miles de familias ecuatorianas. SICA, (2004)

El aporte de proteína, carbohidrato, hierro, fósforo, zinc y fibra es significativamente importante, si se compara con otros alimentos de alto consumo por lo tanto, constituye también un valioso componente en la seguridad y soberanía alimentaria del país. PERALTA *et al.*, (2007)

1.2.2. Origen

En el Perú los restos más antiguos encontrados, según la prueba del carbono 14, reflejan una antigüedad de 7680 a 10000 años a.c., donde se encontró aproximadamente 30 especímenes de fréjol de granos rojo-marrón oscuro, rojo oscuro y moteados de diversas formas. VOYSEST, (2000).

El fréjol es originario de Centroamérica, probablemente de México, proveniente de la especie *phaseolus aboriginus*. Según material fósil, los cultivos de frijol se iniciaron hace 7.000 años en México y Perú y constituyó un alimento básico en la dieta de los nativos. TERRANOVA, (2001)

1.2.3. Morfología

1.2.3.1. Raíz

Las raíces fibrosas de los fréjoles se extiende para recoger agua y nutrientes. Una, la raíz principal es más grande que las otras y se ramifica en muchas raíces más finas. Aunque las plantas fabrican su propio alimento en las hojas utilizando la energía del sol, necesitan los minerales absorbidos por las raíces como bloques edificadores para el crecimiento. Los fréjoles, como otras legumbres, tienen nódulos en sus raíces que albergan bacterias que convierten el nitrógeno de la atmósfera en compuestos que las plantas pueden utilizar directamente, liberándolos de la dependencia del nitrógeno de la tierra. GREY, (2012)

1.2.3.2. Tallos

El tallo del fréjol es largo y delgado, adaptado para entretrejerse a través de otras plantas o soportes similares, las hojas están sujetas a lugares llamados nodos y los espacios entre ellos se llaman internodos. El tallo sirve para levantar las hojas lo suficientemente altos como para recoger la luz del sol para la fotosíntesis, también transporta nutrientes desde las raíces a las hojas y carbohidratos y proteínas desde las hojas al resto de la planta. . GREY, (2012)

1.2.3.3. Hojas

Las hojas son de dos tipos: Simples y compuestas. Los cotiledones constituyen el primer par de hojas, proveen de sustancias de reserva a la planta durante la germinación y emergencia y elaboran los primeros carbohidratos a través de la fotosíntesis en sus cloroplastos, son de poca duración, el segundo par y primeras hojas verdaderas se desarrollan en el segundo nudo, son simples, opuestas y cortadas. A partir del tercer nudo se desarrollan las hojas compuestas las cuales son alternas, de tres folíolos, un peciolo y un raquis. Presentan variación en cuanto a tamaño, color y pilosidad, esta variación está relacionada, con la

variedad y con las condiciones ambientales de luz y humedad. GOYCOOLEA, (2012)

1.2.3.4. Flores

En el fréjol 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 en el fréjol común varían de blanco a morado, y cambian con la edad de la flor y las condiciones del ambiente. TERRANOVA, (2001)

1.2.3.5 Frutos y semillas

Es el ovario desarrollado en forma de vaina con dos suturas que unen las dos valúas; las semillas se unen a las valúas en forma alterna sobre la sutura plavental. Las divergencias laterales están constituidas por los cotiledones y las dos hojas primarias verdaderas. Los cotiledones forman la parte voluminosa de la semilla, son hojas modificadas para el almacén de carbohidratos y proteínas y constituyen la parte aprovechable de la semilla. El embrión se sitúa dentro de la semilla entre los cotiledones con la radícula orientada hacia el micrópilo y la plúmula hacia el interior del grano. INFORURAL, (2012)

Tienen formas muy diferentes, desde esférica hasta casi cilíndrica. La coloración externa también varía mucho de negro a blanco y pasa prácticamente por todos los colores; puede ser uniforme, jaspeada, punteada o manchada. En los cultivares más corrientes la semilla tiene forma de riñón, cuya parte más profunda corresponde al hilo, por lo general elíptico, en cuyo fondo hay un disco blanco. Alrededor de este se levanta una prominencia uniforme, la carúncula. A lado inferior el hilo se halla el estrofíolo formado por dos prominencias diminutas, separadas al centro, que se continúan en una línea elevada. A lado superior hay una pequeña depresión triangular, que corresponde al micrópilo. TERRANOVA, (2001)

1.2.4. Hábitos de crecimiento

1.2.4.1. Volubles o trepadores

Este tipo de fréjol que en más del 99% está asociado con maíz suave, Tiene características de agresividad (vuelcan al maíz) y son de colores canario, bayo, rojo y mixtura, de grano grande o pequeño, según la zona. PERALTA, MURILLO y PINZON, (2007)

1.2.4.2. Arbustivos o de mata

Estos tipos de fréjol se siembran mayormente en monocultivo. Los colores más cultivados son rojo moteado (80%), rosado moteado (10%), canario, negro, blanco (10%). PERALTA, MURILLO y PINZON, (2007)

1.2.5. Factores agroclimáticos del cultivo

1.2.5.1. Suelos

Los suelos más adecuados para la producción del fréjol son los francos arcillosos y los francos arenosos, estos tipos de suelos permiten la aireación del suelo, importante para la formación de los nódulos (pelotitas) en las raíces y permite que estos absorban el aire de la atmosfera para la captación de nitrógeno libre y su incorporación a las plantas de frijol favoreciendo un incremento en la producción del área sembrada. SHARE, (2012).

1.2.5.2. Ph

Las semillas son sensibles a la reacción del suelo, prefiriéndoselos suelos ligeramente ácidos de pH 6.5 – 6.8, para las regiones húmedas y ligeramente alcalinos de 7.2 – 7.5 para las zonas áridas, también indica que el fenómeno de la fijación simbiótica del nitrógeno es característico en el frejol. PACCO, (2011)

1.2.5.3. Clima

Las variedades de hábito de crecimiento voluble, es decir, las que deben tutorarse, se adaptan a zonas con altitudes superiores a los 1700 m.s.n.m. y las que poseen hábito de crecimiento arbustivo a zonas más bajas comprendidas entre 600 y 1700 m.s.n.m. fuera de este rango promedio es posible establecer, de manera general, según las variedades. TERRANOVA, (2001)

1.2.5.4. Temperatura

El rango de temperatura idónea para esta especie es de 10°C a 30°C, siendo el óptimo entre 16°C y 24°C. La temperatura igualmente óptima para la germinación se halla entre los 16°C y 29°C. Las altas temperaturas inducen la separación o caída de los órganos reproductivos, reduciendo así el rendimiento, y las bajas retardan el crecimiento. Las temperaturas extremas de -5°C o superiores a 40°C pueden provocar daños irreversibles. En las siembras de otoño-invierno, las temperaturas medias mensuales óptimas para el desarrollo del cultivo de frijol oscilan entre los 20°C y 28°C y el cultivo puede resistir variaciones extremas de 12°C a 35°C, aunque no por tiempos prolongados. El frijol no tolera heladas. Uno de los principales efectos provocados por el estrés hídrico en las plantas es la reducción del crecimiento en general, pues induce una respuesta que afecta su morfología, fisiología y metabolismo. Debido a ello, las hojas cambian su inclinación, se enrollan o se recambian, lo que aumenta la relación del peso entre la raíz y el resto de la planta. TREVIÑO y ROSAS, (2013)

1.2.5.5. Agua

Al igual que cualquier planta, para el frijol el agua es importante en el crecimiento, sin embargo no tolera ni el exceso ni la escasez de agua. Algunas variedades de frijol tienen mecanismos que pueden influir en la tolerancia a estos factores. Una cantidad de agua entre 300 400 mm, incluidos riego y precipitación son suficientes para obtener una buena producción en frijol. El mayor consumo de

agua presenta durante los periodos de floración y formación de granos. RIOS, QUIROS y ARIAS, (2003)

1.2.5.6. Fertilización

El frijol, además de la disponibilidad o suministro de nitrógeno (N) del suelo, debe de tomarse en cuenta la posible fijación de nitrógeno atmosférico por bacterias del género *Rhizobium*. La cantidad que puede aprovecharse por este proceso varía de 60 a 120 kg de nitrógeno por hectárea.

Cuando el frijol se siembra después de sorgo o maíz, se sugiere aplicar en pre siembra de 80 a 100 kg de nitrógeno por hectárea (N/ha). En cambio, en rotación con otra leguminosa u hortalizas se recomienda aplicar de 40 a 60 kg de N/ha. Si cuenta con análisis de suelo, fertilizar. La fertilización con fósforo (P) debe de ser apoyada con los resultados del análisis de suelo. BLOGSPOT, (2010).

El fréjol tiene una excelente respuesta al uso de Quelatos de zinc, aplicados en floración y llenados de vainas, en dosis de 2 kg/ha en cada estado de desarrollo. PERALTA, *et al*, (2007).

1.2.6. Preparación del suelo

1.2.6.1. Tipos de preparación

Se recomienda tres tipos de preparación del suelo:

- Rastrado y surcado (tractor y animales): en suelos sueltos, tipo talco
- Arado, cruza y surcado: en suelos pesados
- Labranza mínima o reducida, haciendo hoyos, con espeque, pala o surcos superficiales, se puede usar herbicida previamente. INIAP, (2010)

1.2.6.2. Época de siembra

Se recomienda sembrar en las siguientes épocas:

- De febrero a abril y septiembre a noviembre en valles
- De abril a julio en estribaciones. INIAP, (2010)

1.2.6.3. Distancia de siembra

Se recomienda en sistema monocultivo las siguientes distancias:

- Distancia entre surcos: 60 a 70 cm.
- Distancia entre sitios: 25 a 30 cm.
- Semillas por sitio: 3 a 4
- Hileras por surco: 1 INIAP, (2010)

1.2.6.4. Zonas de producción

En el Ecuador las zonas productoras de fréjol arbustivo se localizan tanto en valles, como en las estribaciones de la cordillera, a alturas que oscilan entre los 1.000 y 2.500 m.s.n.m. en valles y entre los 800 y 1.200 m.s.n.m. en las estribaciones. INIAP, (2009)

1.2.7. Plagas y enfermedades.

1.2.7.1. Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

El insecto más común en los cultivos de fréjol, es la mosca blanca un insecto chupador de amplia distribución mundial, se considera la especie más difundida y dañina. Tiene la habilidad de adquirir resistencia a insecticidas utilizados para su control, principalmente los órgano-fosforados y los piretroides. En todos sus estadios de desarrollo permanece en el envés de la hoja, protegiéndose de la luz solar y de otros factores adversos. El adulto es el único que puede emigrar por medio del viento a una altura de un metro para buscar nuevas plantas, de modo

que puede actuar como transmisor de virus. En los estadios inmaduros quedan adheridos a las hojas con el estilete. ESCOTO E. (2011).

1.2.7.2. Minadores de la hoja

Cuando el clima es muy seco y aumentan las temperaturas, se presentan los minadores de la hoja (*Liriomyza sp.*, *Hemichalepus sp.*, *Phyllonorycter sp.*) que causan daño en las hojas inferiores, en las primeras etapas de cultivo, construyen galerías (*Liriomyza sp.*) o ampollas (*Hemichalepus* y *Phyllonorycter*) y si estas son abundantes las hojas terminan por secarse y caerse. En pocas ocasiones el daño es de importancia económica. VASQUEZ, *et al.*, (2002)

1.2.7.3. Trozadores (Agrotys sp.)

El gusano trozador es de color oscuro, vive en el suelo, las larvas mastican el tallo y cortan las plántulas lo que ocasionan el trozamiento del mismo, ocasionalmente actúan como devoradores del follaje, principalmente de las hojas bajas. Los daños por trozadores se presentan en las primeras semanas después de la siembra, cuando son atacadas por esta plaga la planta presenta un marchitamiento y muerte repentina de la planta. TAMAYO, *et al.*, (2001)

1.2.7.4. Barrenador de tallos (Espinotria aporema)

Esta plaga inicia sus ataques en estado vegetativo y es más severo en épocas de prefloración y floración. Las larvas de color crema, con patas y cabeza bien definida, ocasionan el daño en los tallos y puntos de crecimiento del frijol, donde forman una hinchazón o abultamiento de consistencia dura. En su interior se localiza la larva que poco tiempo después de alimentarse se desplaza a los tejidos foliares, donde pega las hojas y se protege entre ellas, para luego atacar las flores TAMAYO, *et al.*, (2001).

Cuando el gusano agota su alimento foliar y está más grande, ataca las vainas recién formadas y actúa como perforador de vainas favoreciendo la pudrición de las mismas y el deterioro de las semillas. TAMAYO, *et al.* (2001).

1.2.7.5. Arañita roja (Tetranychus spp.)

Ataca al fréjol hacia finales del periodo vegetativo, es solo en algunas ocasiones puede afectar en el rendimiento, se encuentran en el envés de las hojas, allí forman colonias, raspan el tejido del parénquima y chupan la savia de las plantas. RÍOS y QUIRÓZ, (2007)

1.2.7.6. Nemátodo del nudo (Meloidogine sp.)

En algunas áreas se ha detectado la presencia del nematodo del nudo atacando las raíces de las variedades del fréjol del tipo rojo moteado y la mayor intensidad del ataque se presenta en suelos arenosos y secos y en variedades susceptibles dando como consecuencia pérdidas de hasta el 100% . VASQUEZ, *et al.*, (2002)

1.2.7.7. Antracnosis (Colletotrichum lindemuthianum.)

Esta enfermedad es provocada por el hongo (*Colletotrichum lindemuthianum*) la cual puede dañar todas las partes aéreas de la planta aún los cotiledones pueden presentar pequeñas lesiones de color café oscuro a negro. Sin embargo es más común que las primeras lesiones se puedan descubrir en el envés (por debajo) de las hojas o en los pecíolos como lesiones angulares o lineales de color oscuro o rojo ladrillo o bien como pequeños cánceres hundidos en las venas de las hojas. Si las condiciones ambientales favorables para el hongo se mantienen por periodos largos entonces se presentarán lesiones por el haz (por arriba) de la hoja. La enfermedad es más notoria en las vainas; las primeras lesiones aparecen como lesiones de color naranja que se transforman en cánceres hundidos limitados por un anillo negro ligeramente elevado que a su vez se rodea por una franja de color café rojizo. En el centro de esas lesiones puede observarse el crecimiento del hongo de color café claro a rosa durante periodos muy húmedos. Las vainas

jóvenes pueden “chuparse” o secarse si el ataque del hongo es severo. MENA, *et al.* (2010).

1.2.7.8. Roya (Uromyces phaseoli.)

Enfermedad provocada por el hongo (*Uromyces phaseoli*), siendo esta enfermedad de mucha importancia económica en condiciones de verano, el hongo causante de la roya produce pequeñas lesiones cloróticas por el haz de las hojas. Posteriormente, el centro de la lesión sobresale levemente y se rodea de un halo clorótico. Las lesiones de la roya también se presentan en el envés y en los tallos o peciolos. TAMAYO, *et al.* (2001).

1.2.7.9. Mildiu del frejol: (Erysiphe polygoni.)

Enfermedad provocada por el hongo (*Erysiphe polygoni*). Los síntomas iniciales se observan tanto en haz como en el envés de las hojas como manchas redondas ligeramente oscurecidas, de color blanquecino que da una apariencia polvosa, posteriormente la hoja y la planta completa pueden cubrirse con micelio polvoso deformando tallos y legumbres, dando como resultado pérdidas en rendimiento PERALTA, *et al.* (2007).

1.2.8. Estabilidad del rendimiento y adaptabilidad

Es lógico que una variedad o línea alcance su mejor comportamiento en un ambiente determinado y no necesariamente en todos los ambientes. El agricultor, por supuesto, está interesado en la variedad que le rinde mejor en su ambiente. El mejorador, sin embargo, está interesado en seleccionar los materiales que no sólo se comportan bien en un ambiente determinado sino que exhiban las menores fluctuaciones cuando el ambiente cambia. Estas situaciones comprenden lo que se se comportan bien en un ambiente determinado sino que exhiban las menores fluctuaciones cuando el ambiente cambia. Estas situaciones comprenden lo que se ha llamado la “estabilidad”. El agricultor lógicamente está sólo interesado en lo que de una manera convencional se denomina estabilidad temporal, y, aquella que

se refiere al comportamiento de las variedades con respecto al cambio de los factores ambientales en el tiempo en una localidad determinada. A los mejoradores, en cambio les preocupa además la llamada estabilidad espacial, conocida también como adaptabilidad, que se refiere al comportamiento de los genotipos con respecto a los factores ambientales que cambian de una localidad a otra. Para probar la estabilidad y adaptabilidad de los productos de una introducción, se pueden emplear cualquiera de estas dos formas de evaluación: rotar los materiales cada semestre en localidades distintas o llevar a cabo una evaluación simultánea. VOYSEST, (2000)

1.2.9. Situación actual del fréjol en el Ecuador

En el Ecuador el consumo per cápita se encuentra entre 2,2- 2,3 en kg/año (FAO, 2003). El cultivo de fréjol constituye actualmente el 0,84 % del total de la superficie arable en el Ecuador, de las que se logran rendimientos en promedio del orden de las 0,20 TM/ha en lo que a grano seco se refiere, mientras que en verde los rendimientos alcanzan las 0,62 TM/ha (SICA-MAG-INEC, 2002). En el cuadro 4 se detalla la superficie cultivada en el Ecuador de fréjol tanto de tipo arbustivo como voluble.

CUADRO 1. SUPERFICIE CULTIVADA DE FRÉJOL ARBUSTIVO Y VOLUBLE EN EL ECUADOR

Cultivos Transitorios		Superficie	Superficie	Producción
		Sembrada (ha)	Cosechada (ha)	
Fréjol Seco	Solo	19 438	17 261	8 509
	Asociada	85 689	72 528	9 541
Fréjol Tierno	Solo	4 941	4 297	5 296
	Asociada	11 523	9 274	3 152

Fuente: SICA-MAG-INEC, 2002

Las zonas productoras de fréjol arbustivo se localizan en la costa, en los valles, y las estribaciones de la cordillera. Las altitudes oscilan entre 200 y 2 000 m en la costa y entre 1 000 y 2 500 m en valles y entre los 800 y 1 200 m en las estribaciones según se describe en el Cuadro 2. SICA-MAG-INEC, (2002).

CUADRO 2. ZONAS PRODUCTORAS DE FRÉJOL ARBUSTIVO EN EL ECUADOR.

PROVINCIA	VALLES	ESTRIBACIONES DE CORDILLERA	ÁREAS
Guayas			Cuenca baja del Guayas
Los Ríos			
Carchi	Chota y Mira		
Imbabura	Chota	Intag	
Pichincha	Tumbaco	Nor occidente de Pichincha	
Tungurahua	Patate		
Chimborazo		Pallatanga, Huiara	
Bolívar		Chillanes, Guaranda	
Azuay	Gualaceo y Yunguilla		
Loja	Vilcabamba, Catamayo, Malacatos y Loja		

Fuente; Peralta *et al.* (2001).

Actualmente se siembra en los Valles del Chota y Mira, estribaciones de Intag y Pallatanga, con una amplia área de producción. PERALTA *et al.*, (2001).

1.2.10. Variedades a investigar

1.2.10.1. Variedad INIAP 420 “Canario del Chota”

La línea ACE 1 que dio origen a la variedad INIAP 420 canario del chota proviene de un cruzamiento realizado en 1996 en el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos entre las líneas CAP 9 x CANARIO BOLA. INIAP, boletín divulgativo, (2005).

1.2.10.1.1. Características Importantes

Altura de la planta:	30 a 50 cm
Color de la flor:	rosado
Largo de la vaina:	11 a 17 cm
Color del grano tierno:	blanco
Color del grano seco:	amarillo
Forma del grano:	ovalado
Días a floración:	48 a 55
Días a cosecha en verde:	85 a 95
Días a cosecha en seco:	100 a 110
Número de vainas por planta:	12 a 15
Número de granos por vaina:	3 a 6
Adaptación:	1400 a 2400 m.s.n.m.

1.2.10.1.2 Manejo del Cultivo.

INIAP, boletín divulgativo, (2005) recomienda lo siguiente:

- Época de siembra: febrero a marzo y septiembre a octubre.
- Cantidad de semilla por ha. : 100 a 110 kg
- Distancia entre surcos: 60 cm
- Distancia entre sitios: 25 cm
- Número de semillas por sitio: 3

-Fertilización: 2 a 4 sacos de 18-46-00/ha

1.2.10.1.3 Control de plagas y enfermedades:

Se recomienda realizar aplicaciones de pesticidas cuando se haya comprobado la presencia de plagas en niveles de población que pueda causar daño económico, la principal plaga en los valles es la mosca blanca o mariposa, se recomienda Buprofezin (appaud), 300 g en 200 lts de agua. INIAP, boletín divulgativo, (2005)

1.2.10.2 Variedad INIAP 425 “Fanesquero”

La variedad INIAP 425 Blanco Fanesquero proviene del cruzamiento realizado en el año 1996 en el Programa Nacional de Leguminosas del Iniap entre líneas SUG 55 x INIAP 417 Blanco Imbabura. INIAP, boletín divulgativo, (2004).

1.2.10.2.1. Características Importantes

-Altura de la planta:	43 a 56 cm
-Color de la flor: blanca	
-Largo de la vaina:	12 a 16 cm
-Color del grano tierno:	blanco
-Color del grano seco:	blanco
-Forma del grano:	arriñonado
-Días a floración:	40 a 42
-Días a la cosecha en verde:	75 a 85
-Días a la cosecha en seco:	90 a 100
-Nº- de vainas por planta:	7 a 16
-Nº- de granos por vaina:	4 a 6
-Peso de 100 granos tiernos:	95 gramos
-Adaptación:	1400 a 2400 m.s.n.m.

1.2.10.2.2 Manejo del cultivo

INIAP, boletín divulgativo (2004), recomienda lo siguiente:

- Época de siembra para grano tierno: 75 a 85 días antes de la semana santa.
- Cantidad de semilla por ha. : 100 a 110 kg.
- Distancia entre surcos: 60 cm.
- Distancia entre surcos: 25 cm.
- Nº- de semillas por sitio: 3
- Fertilización: 2 a 4 sacos de 18-46-00/ha.

1.2.10.2.3 Control de plagas y enfermedades

Se recomienda realizar aplicaciones de insecticidas cuando se haya comprobado la presencia de plagas en niveles de población que pueda causar daño económico, aplicando Buprofezin para el control de mosca blanca, en dosis de 300 g. en 200 lts de agua. INIAP, boletín divulgativo (2004).

1.2.10.3 Variedad INIAP 481 “Rojo del Valle”

La nueva variedad de fréjol arbustivo INIAP 481 Rojo del Valle proviene de una cruce entre SEL1308/Red Hawk/Red Hawk/Je.Ma./Paragachi, realizada en el año 2002 en Michigan State University (EE.UU). De esta cruce se generó la línea TP6 de fréjol arbustivo de color de grano rojo moteado de hábito de crecimiento tipo 2 (con guía pequeña). La variedad se encuentra registrada en el departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos (DENAREF) del INIAP con el código ECU-17995. INIAP, boletín divulgativo (2012).

1.2.10.3.1. Características Importantes

- Altura de la planta: 45 a 50 cm.
- Color de la flor: blanca
- Largo de la vaina: 11 a 13 cm.

-Color del grano tierno:	blanco/rosado
-Color del grano seco:	rojo moteado con crema.
-Forma del grano:	arriñonado
-Días a la floración:	45 a 52 días
-Vainas por planta:	10 a 12
-Granos por vaina:	4 a 5

1.2.10.3.2 Manejo del cultivo

INIAP, boletín divulgativo (2012), recomienda para la siembra y densidad poblacional lo siguiente:

- Época de siembra:	febrero a marzo y septiembre a octubre
- Cantidad de semilla por hectárea:	90 kg
- Distancia entre surcos:	60 cm
- Distancia entre sitios:	30 cm
- No de semillas por sitio:	3
- Abonamiento:	200 kg (4 sacos) de 11-52-00
-Riegos:	Uno cada ocho días, con énfasis en floración y llenado de vainas.

1.2.10.3.3 Control de plagas y enfermedades

Se recomienda realizar aplicaciones de pesticidas cuando se haya comprobado la presencia de enfermedades o plagas en niveles que puedan causar daño económico, siempre con criterio técnico y tomando en cuenta las precauciones de uso seguro de plaguicidas. INIAP, boletín divulgativo (2012).

1.2.10.4 Variedad INIAP 480 “Rocha”

Esta nueva variedad de fréjol arbustivo Iniap 480 Rocha proviene de la cruce Iniap 420 Canario del Chota x (Cocacho x San Antonio) S26 p1, realizado en el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos fue codificada como línea ACE 5(Arbustivo, Canario, Ecuador). INIAP, boletín divulgativo (2009).

1.2.10.4.1. Características Importantes

INIAP, boletín divulgativo (2009), recomienda lo siguiente:

-Altura de la planta:	30 a 35 cm.
-Color de la flor:	rosada
-Largo de la vaina:	9 a 12 cm.
-Color del grano tierno:	blanco
-Forma del grano:	redondeado ovoide
-Días a la floración:	45 a 47 días
-Vainas por planta:	10 a 27
-Granos por vaina:	3 a 5

1.2.10.4.2 Manejo del Cultivo

INIAP, boletín divulgativo (2009), recomienda:

-Época de siembra:	febrero a marzo y agosto a septiembre.
-Cantidad de semilla por ha. :	90 kg.
-Distancia entre surcos:	60 cm.
-Distancia entre sitios:	25 a 30 cm.

1.2.10.4.3 Control de plagas y enfermedades

Se recomienda realizar aplicaciones de pesticidas cuando se haya comprobado la presencia de enfermedades o plagas en niveles que puedan causar daño económico, siempre con criterio técnico y tomando en cuenta las precauciones de uso seguro de plaguicidas. INIAP, boletín divulgativo (2009).

1.2.10.5 Variedad pata de paloma (Testigo)

1.2.10.5.1. Características Agronómicas.

La altura de la planta es de 114.32 cm, el tamaño del fruto es de 10.36 cm, llega a la floración a los 33.75 días.

Días a la maduración: 69.75, frutos por planta 24.02, granos por vaina 6.45, peso de 100 granos 20.34g, ciclo vegetativo 81 días, rendimiento por hectárea 56 quintales. CARCELEN, SANCHEZ (2003).

CAPÍTULO II

2 MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Localización y duración del experimento

Esta investigación se llevó a cabo en el Cantón La Maná, en la Lotización del Sindicato de Choferes Profesionales del Cantón La Maná de la provincia de Cotopaxi, que se sitúa en las siguientes coordenadas geográficas, de latitud N 69°53'26,52'' y de longitud E 98°59'0,67'', con una altitud de 223 m.s.n.m., tiene varios pisos climáticos que varía de subtropical a tropical.

La investigación tuvo una duración de 72 días de trabajo de campo.

2.2. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas en la lotización del Sindicato de Choferes del Cantón La Maná son muy diferentes a las que se presentan en la Sierra Ecuatoriana en la cual están adaptadas estas variedades de fréjol que están en estudio en la presente Investigación se presentan en el cuadro 3.

CUADRO 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA LOTIZACIÓN DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTÓN LA MANÁ 2014.

Parámetros	Promedios
Temperatura Max. °C	23.00
Temperatura Min. °C	17.00
Humedad Relativa %	86.83
Heliofanía, horas/luz/año	735.70
Precipitación, mm/año	1230.00

Fuente: Hcda. San Juan. 2012

2.3. Diseño Metodológico

2.3.1. Tipo de investigación

Para la elaboración de la tesis se utilizó la investigación por el alcance y dentro de ella la descriptiva ya que permite conocer la adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol andino.

También se utilizó el estudio correlacional ya que se asoció las variables del estudio de adaptabilidad del fréjol andino de esta manera se pudo determinar qué proyecto es viable.

2.3.2. Metodología

Se utilizó el método Deductivo-Inductivo. El método inductivo, es un proceso analítico – sintético, mediante el cual se partió del estudio de las cosas, hechos o fenómenos particulares para llegar al descubrimiento de un principio o ley general que los rige. Es decir que “va de lo particular a lo general”.

El método deductivo por el contrario permitió partir de ideas o conceptos generales que llevan a definir las particularidades. Es decir que “va de lo general a lo particular”.

2.3.3. Tratamientos

Los tratamientos para la investigación de las variedades de fréjol son:

T0 = Pata de Paloma

T1 = Iniap 420 Canario del Chota

T2 = Iniap 425 Fanesquero

T3 = Iniap 481 Rojo del Valle

T4 = Iniap 480 Rocha.

2.3.4. Diseño Experimental

El diseño experimental que se utilizó es el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cinco tratamientos, cuatro repeticiones y 20 unidades experimentales, ya que la recolección de los datos se lo realizó en los momentos de la cosecha en verde.

CUADRO 4. ESQUEMA DE ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS TRATAMIENTOS EN LA ADAPTABILIDAD DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO EN LA LOTIZACIÓN DEL SINDICATO DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTÓN LA MANÁ 2014.

Fuentes de variación	Grados	de libertad
Repeticiones (4)	$r - 1$	3
Tratamientos (5)	$t - 1$	4
Error experimental	$(t-1)(r-1)$	12
Total	$rt - 1$	19

2.3.5. Unidad experimental

Para la presente investigación se utilizaron 100 plantas de fréjol distribuidas por tratamiento y repetición.

CUADRO 5. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO DE LOS TRATAMIENTOS EN LA ADAPTABILIDAD DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO EN LA LOTIZACIÓN DEL SINDICATO DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTÓN LA MANÁ 2014.

Tratamiento	Repetición	UE	Total
T0= Pata de Paloma	4	5	20
T1 = INIAP 420	4	5	20
T2 = INIAP 425	4	5	20
T3 = INIAP 481	4	5	20
T4 = INIAP 480	4	5	20
Total			100

UE = Unidad Experimental

2.3.6. Variables a medir

En la presente investigación se evaluó las siguientes variables:

2.3.6.1. Altura de planta (cm)

Se midió la altura con un flexómetro en todas las edades y desde la superficie del suelo hasta el tope de la planta, cada 15 días.

2.3.6.2. Diámetro de tallo (mm)

Se midió el diámetro de los tallo con un calibrador o pie de rey cuando empezó la floración y cuando se realizó la cosecha.

2.3.6.3. Emisión floral (días desde la germinación).

Se contó los días desde el primero que empezó la floración hasta el último día de floración en el todos los tratamientos y repeticiones. Con estos dos valores se obtuvo el promedio.

2.3.6.4. Número de vainas (%)

Se contó el número de vainas producidas en cada planta en el momento de la cosecha.

2.3.6.5. Peso de los granos (g)

Para esta variable se consideró el peso de las semillas o frutos de las unidades experimentales después de haber realizado la cosecha de cada una de las plantas, para esta variable se contó con la ayuda de una balanza digital.

2.3.7. Manejo del Experimento

2.3.7.1. Análisis de suelo

Se realizó el análisis para conocer los macros y micronutrientes del suelo que se empleó en la investigación. Se tomó 5 sub-muestras del suelo de las 4 esquinas y una del medio del lote, de 10cm a 20 cm de profundidad, se los mezcló y se tomó una muestra de 1kg de suelo los cuales fueron analizados en el laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas de la Estación Experimental Tropical Pichilingue.

Se corrigió la acidez del suelo aplicando cal en los surcos y mezclando con el suelo, un quintal de carbonato de cal.

CUADRO 6. ANÁLISIS DE SUELO DE LA LOTIZACIÓN DEL SINDICATO DE CHOFERES PROFESIONALES DEL CANTÓN LA MANÁ 2014.

Parámetros	Valores	Interpretación
p H	5,5	Acido(R. cal)
N ppm	38,00	Medio
P ppm	10,00	Medio
K	0,19	Bajo
Ca	8,00	Medio
Mg	8,40	Alto
S	16,00	Medio
Zn	1,70	Bajo
Cu	6,10	Alto
Fe	135,00	Alto
Mn	3,70	Bajo
B	0,30	Bajo
M.O (%)	5,0	Medio
Ca/ Mg	0,90	
Mg/ K	44,21	
Ca+Mg / K	86,32	
Textura (%)		
Arena	48,00	
Limo	46,00	
Arcilla	6,00	

Fuente: Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Aguas Estación Experimental Tropical Pichilingue

2.3.7.2. Distancia de siembra

Longitud del surco: 3 m

Número de surcos por parcela: 5

Distancia entre surcos: 0,70 m

Distancia entre plantas: 0,30 m

Semillas por sitio: 2

Sitios de siembra por surco: 10

Semillas por parcela total: 100

2.3.7.3. Preparación del suelo

Esta práctica fue realizada manualmente luego que estaba completamente libre de malezas, se procedió a remover el terreno para formar los surcos. Este tipo de práctica es la más común entre los agricultores de la zona.

2.3.7.3. Diseño de las Parcelas

Con la ayuda de piolas, estacas y martillo fueron replanteadas las diferentes parcelas (3 m. x 3 m.) de acuerdo a las repeticiones.

2.3.7.4. Siembra

Fue realizada manualmente con ayuda de espeques de madera propios del sector y a una profundidad aproximada de 4 cm. La siembra fue realizada el 11 de junio del 2014, la semilla fue protegida con Semevin 350, mezclando con la semilla antes de la siembra, se utilizó 200cc para toda la semilla.

2.3.7.5. Riego

El riego se efectuó de forma localizada, con la ayuda de una bomba de mochila, de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas y directo a la raíz de la planta.

2.3.7.6. Deshierba

Procedimiento manual con azadón y machetes se realizó a los 15 días después de la siembra y cada vez que la maleza creció.

2.3.7.7. Aporque

Se realizó dos aporques a los 21 días después de la siembra y a los 51 días.

2.3.7.8. Etiquetado e Identificación de parcelas

Se utilizó etiquetas de madera y pintadas de color blanco, las identificaciones de los tratamientos y repeticiones con color rojo.

2.3.7.9. Control fitosanitario

2.3.7.9.1. Control de plagas

Se realizó monitoreo al cultivo revisando todos los tratamientos y repeticiones para ver si existía la presencia de plagas, lo cual no existió ataque de plagas.

2.3.7.9.2. Control de enfermedades

Para controlar la única enfermedad que se presentó, el Sclerotium se utilizó el producto Benomilo a razón de 20 gramos por bomba de 20 litros, aplicando a la raíz de la planta, a los 10 días después de la germinación, en todos tratamientos.

2.3.7.10. Fertilización

Teniendo en cuenta que la totalidad de los agricultores de la zona no emplean fertilizantes por falta de recursos para adquirirlos y por el carácter participativo de la investigación, no se realizó fertilización de fondo, solo fueron realizadas dos aplicaciones foliares de quelatos de Zinc, la primera en floración y la segunda en envainamiento en todos los tratamientos, con la dosis de 100 grs/20 lts. de agua.

2.3.7.11. Cosecha y toma de datos

La toma de datos se lo realizó tomando en cuenta cada uno de etapas de crecimiento, floración, llenado de vainas y por último la cosecha en verde.

2.3.8. Costos de la investigación

2.3.8.1. Costos

Se realizó el análisis económico partiendo, de los costos fijos y costos variables de los tratamientos en los que se utilizaron para realizar la investigación. Se analizó el costo de producción de cada uno de los tratamientos y se comparó el rendimiento económico de los tratamientos que se aplicaron en el cultivo.

Para cada tratamiento se calculó la producción, costos de producción, precios promedio del fréjol en el mercado y los ingresos por venta del producto, con las siguientes fórmulas.

2.3.8.2 Ingreso bruto por tratamiento

Son los valores totales en la fase de la investigación para lo cual se plantea la siguiente fórmula:

$$\mathbf{IB=YxPY}$$

Dónde:

IB = ingreso bruto

Y = producto

PY = precio del producto

2.3.8.3. Costos por tratamiento

Se determina mediante la suma de los costos originados en cada una de las labores culturales, se empleó la siguiente fórmula:

$$\mathbf{CT = PS + S + J + I + F}$$

Dónde:

PS= Preparación del suelo

S= Siembra

J= Jornales

I= Insumos

F= Fertilizantes

2.3.8.4 Utilidad neta

Es el restante de los ingresos brutos menos los costos totales de producción y se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{BN = IB - CT}$$

Dónde:

BN = beneficio neto o utilidad neta

IB = ingreso bruto

CT = costos totales

2.3.8.5. Relación beneficio – costo

Se calculó la relación beneficio costo a cada tratamiento aplicando la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Utilidad}}{\text{Costos}} \times 100$$

Dónde:

RB/C = relación beneficio costo

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1. Altura de la planta (cm)

De los resultados obtenidos en el análisis de varianza, se observó que existen diferencias significativas entre las cinco variedades de frejol en toda la etapa fisiológica. La variedad INIAP 425 presentó una mayor altura a los 15 y 30 días (26,40 y 47,50 cm. respectivamente), sin embargo, a los 45 días fue el INIAP 481 la variedad que alcanzó la mayor altura (53,85 cm); siendo la variedad INIAP 480 la de menor altura a los 30 y 45 días; no obstante, a los 15 días, el testigo (Pata de Paloma) fue la variedad que demostró una menor altura (18,65 cm), concordando con los valores que registra Matute (2013), quien indica valores de altura a la cosecha de 56,00 cm a los 111 días, de igual manera Cevallos (2007) registra valores inferior de 36,67 cm de altura en la variedad INIAP 420 a los 88 días.

CUADRO 7. ALTURA DE LA PLANTA (cm) A LOS 15, 30 Y 45 DÍAS, EN LA PARROQUÍA EL CARMEN 2014.

Variedades	Altura de plantas cm.		
	15d	30d	45d
T0 = Pata de Paloma	18,65 b	37,40 b	46,80 b
T1 = INIAP 420	19,55 b	37,90 b	49,30 b
T2 = INIAP 425	26,40 a	47,50 a	53,60 a
T3 = INIAP 481	22,35 b	47,00 a	53,85 a
T4 = INIAP 480	20,00 b	36,30 b	43,75 b
Coefficiente de variación	13.81	8.89	7.80

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

3.2. Diámetro de tallo (mm)

En el análisis de varianza se observó que existen diferencias entre las variedades a la floración, sin embargo, a la cosecha no se observaron diferencias. A la floración, la variedad INIAP 425 presentó un mayor diámetro (5.55 mm); no obstante, es similar a la mayoría de variedades, a excepción de la INIAP 480 Rocha, que obtuvo el menor diámetro (4.33 mm). A la cosecha, como indicamos, no hubieron diferencias estadísticas; sin embargo, la variedad INIAP 481 alcanzó el mayor diámetro (8.48 mm); mientras que la variedad INIAP 420 obtuvo el diámetro más bajo (6.93 mm). No obstante los valores registrados en la presente investigación no es motivo de discusión por no encontrarse otras investigaciones que tengan de indicador o variable diámetro del tallo.

CUADRO 8. DIÁMETRO DEL TALLO (mm) A LA FLORACIÓN Y A LA COSECHA EN VERDE, EN LA PARROQUÍA EL CARMEN 2014

Tratamientos	Diámetro del tallo	
	Floración	Cosecha
T0 = Pata de Paloma	4,80 ab	7,03 a
T1 = INIAP 420	4.68 ab	6,93 a
T2 = INIAP 425	5,55 a	7,48 a
T3 = INIAP 481	5,28 ab	8,48 a
T4 = INIAP 480	4,33 b	6,98 a
Coefficiente de variación	8.77	11.76

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

3.3. Días a la floración

En el resultado obtenido existen diferencias estadísticas entre variedades. La INIAP 481 necesitó más días para su floración (36 días); en segundo grupo se ubicó la variedad INIAP 420 (34 días) y en un tercer grupo se ubicaron las demás variedades (33 días). Estos datos difieren a los presentados por INIAP (2005), que reporta 48 a 55 días para la floración en la variedad INIAP 420, 40 a 42 días para la variedad INIAP 425 Y 45 A 52 días, en la variedad INIAP 480, también se difiere

con CEVALLOS (2007) que presenta valores de 44 días para la variedad INIAP 420.

CUADRO 9. FLORACIÓN (DÍAS) EN LA PARROQUÍA EL CARMEN 2014

Tratamientos	Floración
T0 = Pata de Paloma	32,88 a
T1 = INIAP 420	33,93 ab
T2 = INIAP 425	33,28 ab
T3 = INIAP 481	36,28 bc
T4 = INIAP 480	38,80 c
Coefficiente de variación	0.69

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

3.4. Número de vainas

En los resultados obtenidos se puede observar que no existen diferencias significativas entre las variedades; sin embargo, la variedad INIAP 480 Rocha produjo más vainas por planta (16), mientras que la variedad INIAP 425 produjo el menor número (11). Estos resultados son semejantes a los presentados por INIAP (2009), que reporta un valor entre 10 a 27 vainas para la variedad INIAP 480, también estos datos concuerdan con MATUTE (2013) que presenta valores de (13) vainas la variedad INIAP 420 y (14) vainas la variedad INIAP 481.

CUADRO 10. NÚMERO DE VAINAS, FLORACIÓN 30 Y 45 DÍAS, EN LA PARROQUÍA EL CARMEN 2014

Tratamientos	Número de Vainas
T0 = Pata de Paloma	15,00 a
T1 = INIAP 420	13,00 a
T2 = INIAP 425	11,00 a
T3 = INIAP 481	13,00 a
T4 = INIAP 480	16,00 a
Coefficiente de variación	32.97

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

3.5. Peso de los granos

En los datos obtenidos se observa que no existe diferencia entre las variedades. Sin embargo, en comparación con el testigo, vemos que la variedad INIAP 425 (30,85 g) se ubica en primer lugar; si bien es inferior al peso obtenido por el testigo Pata de paloma (40,30 g); mientras que se obtuvo menor peso de granos con el INIAP 420 (21,70 g). Estos valores difieren con MATUTE (2013) que da valores de (54,00 g.) en la variedad INIAP 420 y (70,00 g.) para el INIAP 481, esta incongruencia probablemente sea por la diferencia climática.

Se rechaza la hipótesis que indica “La mejor adaptabilidad y producción se obtendrá en las cuatro variedades de frejol” ya que en las diferentes variedades se observan la producción y adaptabilidad más óptima en la variedad pata de paloma.

CUADRO 11. PESO DE LOS GRANOS POR PLANTA (g), DÍAS, EN LA PARROQUÍA EL CARMEN 2014.

Tratamientos	Peso de los granos
T0 = Pata de Paloma	40,30 a
T1 = INIAP 420	21,70 a
T2 = INIAP 425	30,85 a
T3 = INIAP 481	25,65 a
T4 = INIAP 480	27,25 a
Coefficiente de variación	29.75

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

3.6. Evaluación económica

En el Cuadro 12 se observa los costos de producción del ensayo y los promedios de los resultados de la evaluación económica, realizada a los tratamientos, analizando ingresos y egresos

De las cuatro variedades en estudio se presentó el mejor beneficio/costo (0.43) con el testigo Pata de Paloma, por ser una variedad de la zona, mantuvo el primer

lugar en este análisis (0.43), mientras que la variedad INIAP 420 arrojó un menor beneficio/costo (-0.23).

CUADRO 12. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Costos	T0 = Pata de Paloma	T1 = INIAP 420	T2 = INIAP 425	T3 = INIAP 481	T4 = INIAP 480
Preparación del suelo	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Siembra	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75
Control de plagas y enf.	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Deshierbe	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Cosecha	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Aporque	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Semillas	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Fungicidas	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Insecticidas	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Abono foliar	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
Cal	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Total costos	5,99	5,99	5,99	5,99	5,99
Ingresos					
Rendimiento (kg)	3,22	1,74	2,47	2,05	2,18
Precio USD kg*	2,65	2,65	2,65	2,65	2,65
Ingreso bruto	8,54	4,60	6,54	5,44	5,78
Beneficio neto	2,55	-1,39	0,55	-0,55	-0,21
Relación B/C	0,43	-0,23	0,09	-0,09	-0,04
Precio referencial del mercado de Riobamba					

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Las cuatro variedades bajo estudio tuvieron un comportamiento similar en cuanto a la variable, número de vainas por lo que se puede inferir que todas las variedades se adaptan adecuadamente a las condiciones climáticas y agronómicas del Cantón La Maná y pueden ser cultivadas satisfactoriamente.
- Se obtuvo una mayor altura con la variedad INIAP 481 (53,85 cm); siendo la variedad INIAP 480 Rocha la de menor altura (43,75 cm).
- En relación al diámetro, si bien no hubieron diferencias estadística significativas, la variedad INIAP 481 alcanzó el mayor diámetro (8.48 mm); mientras que la variedad INIAP 420 obtuvo el diámetro más bajo (6.93 mm).
- En cuanto al número de vainas, la variedad INIAP 480 Rocha produjo más vainas por planta (16), mientras que la variedad INIAP 425 produjo el menor número (11).
- Referente a la floración, los tratamientos se ubicaron en tres grupos. En el primer grupo se ubicó la INIAP 481, que necesitó más días para su floración (36 días); en un segundo grupo se ubicó la variedad INIAP 420 (34 días) y en un tercer grupo se ubicaron las demás variedades (33 días).

Recomendaciones

- En el Cantón La Maná recomendamos introducir la variedad INIAP 425, como alternativa a la variedad Pata de Paloma, pues estadísticamente ambas tuvieron un comportamiento similar.
- Debido a que el Cantón La Maná se encuentra en las estribaciones de la cordillera occidental de los Andes posee diversidad de microclimas, por esta razón debería realizarse este tipo de investigación en otras localidades, con el fin de identificar las mejores variedades para diferentes condiciones agroecológicas.
- Dada la importancia del cultivo para los agricultores de esta zona, es trascendental seguir realizando investigación sobre este tema, con el afán de dotar a los agricultores de una amplia gama de variedades, que les permita satisfacer la demanda de esta leguminosa tanto en el mercado local como para su seguridad y soberanía alimentaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLOGSPOT, 2010, Cultivo del frijol, disponible en: Cultivosdefrijol.blogspot.com/p/fertilización-del-frejol.html.
- CARCELEN V., SANCHEZ P., 2003, Desarrollo e implementación de un plan de marketing para el posicionamiento del frejol como producto sustituto proteico de la carne de res en la clase social de bajos ingresos del Cantón Guayaquil.
- CEVALLOS, al, 2007. Evaluación de la adaptabilidad de 20 variedades y líneas de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano rojo y amarillo en el valle de Intag, Imbabura.
- ESCOTO E. 2011. El Cultivo del Frijol. Publicación de la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria, DICTA de la Secretaría de Agricultura y Ganadería, SAG. Tegucigalpa, Honduras.
- GOYCOOLEA Nocetti Eduardo, 2012 Frijol, características generales <http://www.inforural.com.mx/spip.php?article99364>
- GREY Mara, 2012 Las partes de la semilla de la planta de frijol y sus funciones-www.ehowenespanol.com/partes-semilla-planta-del-frijol-funciones-lista_69880/16-05-2012.
- INIAP, 2004, Boletín divulgativo, Iniap 425 “BLANCO FANESQUERO”, variedad mejorada de fréjol arbustivo para consumo en grano tierno, Programa nacional de leguminosas y granos andinos, Estación Experimental Santa Catalina.
- INIAP, 2005, Boletín divulgativo, Iniap 420 “CANARIO DEL CHOTA”, Variedad mejorada de fréjol arbustivo de color amarillo, Programa

Nacional de leguminosas y granos andinos, Estación Experimental Santa Catalina.

- INIAP, 2009, Boletín divulgativo, Iniap 480 “ROCHA”, Nueva variedad de fréjol arbustivo de grano amarillo –canario-, Programa Nacional de leguminosas y granos andinos, Estación Experimental Santa Catalina.
- INIAP, 2009, Informe Anual .Programa nacional de leguminosas y granos andinos, Estación Experimental Santa Catalina.
- INIAP, 2010, Manejo agrícola del frejol y otras leguminosas, estación experimental Santa Catalina, Iniap Quito, Ecuador 70p
- INFORURAL, 2012 Disponible en : <http://www.inforural.com.mx/spip.php?article99364>.
- MATUTE, Cristian. 2013. Evaluación Agronómica de quince cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*), en la estación experimental del Austro “BULLCAY” mediante el apoyo de la investigación participativa con enfoque de género para la sierra sur del Ecuador.
- MENA, C. J. y R. V. Velázquez, 2010. Manejo integrado de plagas y enfermedades de frijol en Zacatecas. Folleto Técnico No. 24. Campo Experimental Zacatecas. CIRNOC-INIFAP. 83 p.
- PACCO Julio César, 2011 CULTIVO-DE-FRIJOL [es.scribd.com/doc/55455254/CULTIVO-DE-FRIJOL](https://es.scribd.com/document/55455254/CULTIVO-DE-FRIJOL).
- PERALTA, E; MURILLO, A; CAICEDO, C; PINZON, J; RIVERA, M. 2001. Manual agrícola de leguminosas. Quito – Ecuador. INIAP. 12p.
- PERALTA E; *et al.* 2007. Manual de campo para el reconocimiento y control de enfermedades más importantes que afectan al cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) en Ecuador. Publicación Miscelánea N° 136.

- PERALTA E., Murillo, A., Pinzón, J. Fréjol, 2007. Fréjol, su importancia económica, ecológica y social y la oferta tecnológica del programa nacional de leguminosas, disponible en: <http://www.ceaecuador.org>.
- RÍOS M., QUIROS J., ARIAS J., 2003 Frijol, recomendaciones generales para su siembra y manejo corpomail.corpoica.org.co y [BACDIGITAL /43687/43687.pdf](http://BACDIGITAL/43687/43687.pdf) /
- RÍOS, Manuel; QUIROZ, Joaquin, 2007. El fríjol (*phaseolus vulgaris L.*) Cultivo, beneficio y variedades. Edición. Editorial Produmedio. Bogota, DC, Colombia.
- SICA (Servicio de Información Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador) 2006. El frejol. Disponible en <http://www.sica.gov.ec/cadenas./frijol/docs./reportes.htm>
- SICA EC. 2004 (Servicio de Información y Censo Agropecuario). Fenología agrícola del fréjol. (en línea). Disponible en: <http://www.sica.gov.ec/>.
- SICA-MAG-INEC. 2002. III Censo Nacional Agropecuario. Resultados Nacionales y Provinciales. Volumen 1 Quito, EC. p. 117
- SHARE Slide, 2012. Cultivo del frijol: [www.labautistas/ slideshare.net/ cultivo-de-frijol-18-9-2012](http://www.labautistas/slideshare.net/cultivo-de-frijol-18-9-2012).
- TAMAYO, P.J. & M.E. LONDOÑO. 2001. Manejo Integrado de Enfermedades y Plagas del Fríjol; Manual de Campo para su reconocimiento y control. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoipa, Regional 4, Centro de Investigación “La Selva”, Apartado Aéreo 100, Rio negro, Antioquia, Colombia. Boletín Técnico 10. Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria, PRONATTA, 80 páginas.

- TERRANOVA Editores Limitada, Segunda Edición Marzo, 2001 pág. 137-140

TREVIÑO C.,Rosas R., 2013. El frijol común: factores que merman su producción, disponible en www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol26num1/articulos/el-frijol.html.

- U.S.D.A. 2000. Base de datos sobre composición de alimentos. Consultado 23 agosto 2014. Se lo encuentra en: <http://www.nal.usda/fnic>.
- VASQUEZ, J; et al. 2002. El fréjol arbustivo en Imbabura. Sugerencias para su cultivo. Publicación Miscelánea N°-57 Programa de leguminosas. Estación Experimental Santa Catalina, INIAP. Quito, Ecuador. 24 p.
- VOYSEST, O., 2000, Mejoramiento genético del fréjol (*phaseolus vulgaris*L.) legado de variedades de América latina 1930-1999, centro internacional de agricultura tropical, Cali-Colombia, 195 p.

ANEXOS

ANEXO 1. FOTOS DE LA INVESTIGACIÓN



Foto 1. Localización del proyecto

Preparación del suelo (desbroce y surcado)



Siembra



Germinación y deshierba



Identificación de tratamientos



Floración



Toma de datos



Aporque



Cosecha



Peso y toma de Datos



ANEXO 2. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PESO DE GRANOS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso granos	20	0,56	0,31	29,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	794,30	4	198,58	2,64	0,0862
Repetición	377,35	3	125,78	1,67	0,2255
Error	902,42	12	75,20		
Total	2074,07	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,54518

Error: 75,2017 gl: 12

Tratamiento	Mediasn	E.E.	
5	40,30	4	4,34 A
2	30,85	4	4,34 A
4	27,25	4	4,34 A
3	25,65	4	4,34 A
1	21,70	4	4,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA DE NÚMERO DE VAINAS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
No. vainas	20	0,43	0,10	32,97

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	70,21	4	17,55	0,88	0,5054
Repetición	109,58	3	36,53	1,83	0,1958
Error	239,86	12	19,99		
Total	419,65	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=10,07652

Error: 19,9880 gl: 12

tratamiento	Mediasn	E.E.	
4	16,30	4	2,24 A
5	15,20	4	2,24 A
3	12,50	4	2,24 A
1	12,50	4	2,24 A
2	11,30	4	2,24 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA DE DIÁMETRO DEL TALLO A LA FLORACIÓN EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro tallo1	20	0,66	0,47	8,77

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	3,81	4	0,95	5,10	0,0123
Repetición	0,59	3	0,20	1,06	0,4021
Error	2,24	12	0,19		
Total	6,64	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,97356

Error: 0,1866 gl: 12

Tratamiento	Mediasn	E.E.
2	5,55 4	0,22 A
3	5,28 4	0,22 A B
5	4,80 4	0,22 A B
1	4,68 4	0,22 A B
4	4,33 4	0,22 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DIÁMETRO DEL TALLO A LA COSECHA EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diametro tallo2	20	0,54	0,27	11,76

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	6,82	4	1,71	2,27	0,1224
Repetición	3,67	3	1,22	1,63	0,2354
Error	9,03	12	0,75		
Total	19,52	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,95493

Error: 0,7523 gl: 12

Tratamiento	Mediasn	E.E.		
3	8,48	4	0,43	A
2	7,48	4	0,43	A
5	7,03	4	0,43	A
4	6,98	4	0,43	A
1	6,93	4	0,43	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 6. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 15 DÍAS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura1	20	0,66	0,46	13,81

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	155,39	4	38,85	4,45	0,0196
Repetición	48,84	3	16,28	1,86	0,1894
Error	104,77	12	8,73		
Total	309,00	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,65975

Error: 8,7310 gl: 12

Tratamiento	Mediasn	E.E.		
2	26,40	4	1,48	A
3	22,35	4	1,48	A B
4	20,00	4	1,48	A B
1	19,55	4	1,48	B
5	18,65	4	1,48	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 7. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DÍAS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura2	20	0,81	0,70	8,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	490,67	4	122,67	9,14	0,0013
Repetición	192,66	3	64,22	4,78	0,0204
Error	161,14	12	13,43		
Total	844,47	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,25908

Error: 13,4280 gl: 12

Tratamiento	Mediasn	E.E.		
2	47,50	4	1,83	A
3	47,00	4	1,83	A
1	37,90	4	1,83	B
5	37,40	4	1,83	B
4	36,30	4	1,83	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA DE ALTURA DE PLANTA A LOS 45 DÍAS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura3	20	0,72	0,55	7,80

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	304,47	4	76,12	5,11	0,0122
Repetición	150,28	3	50,09	3,37	0,0549
Error	178,62	12	14,89		
Total	633,37	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=8,69562

Error: 14,8850 gl: 12

Tratamiento	Mediasn	E.E.		
3	53,85	4	1,93	A
2	53,60	4	1,93	A
1	49,30	4	1,93	B
5	46,80	4	1,93	B
4	43,75	4	1,93	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA DE PROMEDIO DE DÍAS A LA FLORACIÓN EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Floración	20	0,98	0,97	0,69

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamiento	33,07	4	8,27	150,33	<0,0001
Repetición	0,09	3	0,03	0,55	0,6605
Error	0,66	12	0,05		
Total	33,82	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,52858

Error: 0,0550 gl: 12

Tratamiento	Mediasn	E.E.		
3	36,28	4	0,12	A
1	33,93	4	0,12	B
2	33,28	4	0,12	C
5	32,88	4	0,12	C
4	32,80	4	0,12	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 10. ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO (kg/ parcela) EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Kg/parcela	20	0,56	0,31	29,75

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	11,72	7	1,67	2,23	0,1068
Tratamiento	7,94	4	1,99	2,64	0,0862
repeticion	3,77	3	1,26	1,67	0,2255
Error	9,02	12	0,75		
Total	20,74	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,95452

Error: 0,7520 gl: 12

Tratamiento	Mediasn		E.E.	
5	4,03	4	0,43	A
2	3,09	4	0,43	A
4	2,73	4	0,43	A
3	2,57	4	0,43	A
1	2,17	4	0,43	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

ANEXO 11. ANÁLISIS DE VARIANZA DE RENDIMIENTO (kg/ha^{-1}) PESO DE GRANOS EN LA ADAPTABILIDAD Y PRODUCCIÓN DE CUATRO VARIEDADES DE FRÉJOL ANDINO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CANTÓN LA MANÁ, 2014.

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	14464780,85	7	2066397,26	2,23	0,1068
Tratamiento	9806152,72	4	2451538,18	2,64	0,0862
repeticion	4658628,14	3	1552876,05	1,67	0,2255
Error	11140970,35	12	928414,20		
Total	25605751,20	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=2171,68510

Error: 928414,1955 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
5	4477,77	4	481,77	A
2	3427,78	4	481,77	A
4	3027,78	4	481,77	A
3	2850,00	4	481,77	A
1	2411,11	4	481,77	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)