

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS



CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

Evaluación agronómica de tres variedades de Fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo las condiciones climáticas de la comunidad de Rumichaca del cantón Pelileo

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: JESSICA DANIELA CURAY PALATE

jessicacuray41@gmail.com

TUTOR: ING. Mg. JORGE DOBRONSKI A.

CEVALLOS – ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

“La suscrita JESSICA DANIELA CURAY PALATE, portadora de la cédula número: 185003018-8, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA COMUNIDAD DE RUMICHACA DEL CANTÓN PELILEO” es original, autentico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas”.

.....
JESSICA DANIELA CURAY PALATE

DERECHO DE AUTOR

“Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA COMUNIDAD DE RUMICHACA DEL CANTÓN PELILEO.” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniera Agrónoma, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él”.

.....
JESSICA DANIELA CURAY PALATE

**“EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE FRÉJOL
ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) BAJO LAS CONDICIONES
CLIMÁTICAS DE LA COMUNIDAD DE RUMICHACA DEL CANTÓN
PELILEO”**

REVISADO POR:

Ing. Mg. Jorge Dobronski Arcos

TUTOR

Ing. Mg. Luciano Valle

ASESOR DE BIOMETRÍA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

FECHA

Ing. Mg. Giovanni Velástegui

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Ing. Mg. Luciano Valle

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Ing. PhD. Pedro Pablo Pomboza

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

DEDICATORIA

A mis queridos Padres José Curay y María Palate por siempre brindarme su apoyo incondicional día a día durante mi vida estudiantil, gracias a su sacrificio he logrado culminar mi carrera Universitaria, fueron ellos quienes me guiaron y me enseñaron a ser responsable en el diario vivir, haciendo de mí una mujer y profesional llena de buenos valores.

De manera muy especial a mi hijo Dylan Omar el regalo más valioso que Dios me ha dado, él fue motivo que me impulso a seguir adelante con humildad, honestidad y paciencia.

A mis hermanos Christian, Gilzon y Diego, de igual forma a mi cuñada Graciela y sobrinas Alison y Danna por darme su apoyo y fuerzas para salir adelante.

Jessica Daniela Curay Palate

AGRADECIMIENTO

A mi Dios por darme la vida, por sus bendiciones y sobre todo porque me ha dado la fortaleza para no rendirme y poder llegar a este día tan importante, el cual siempre anhele.

A la Universidad Técnica de Ambato, de manera especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias mi segundo hogar de formación intelectual, ético y profesional; la cual me permitió culminar con mis estudios y formarme profesionalmente.

Mi más sincero agradecimiento al Ingeniero Jorge Dobronski, Tutor del presente trabajo de investigación, quien compartió sus conocimientos y fue mi guía durante la realización de mi tesis para poder finalizar con éxito esta investigación.

Mi agradecimiento al Ingeniero Luciano Valle, asesor de Biometría quien con su generosidad, conocimientos y paciencia me permitió culminar este trabajo.

Agradezco al Ingeniero Pedro Pablo Pomboza, asesor de Redacción Técnica por sus consejos para terminar con mucho éxito esta investigación.

Jessica Daniela Curay Palate

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	3
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL.....	8
2.2.1. Variable independiente	8
2.2.2. Variable Dependiente	10
2.2.3. Unidad de análisis.....	11
CAPÍTULO III.....	22
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	22
3.1. HIPÓTESIS	22
3.3. OBJETIVOS.....	22
3.3.1. Objetivo General.....	22
3.3.2. Objetivos Específicos	22
CAPÍTULO IV.....	23
MATERIALES Y MÉTODOS	23
4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO).....	23
4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR	23
4.2.1. Clima.....	23
4.2.2. Suelo	24
4.2.3. Agua.....	24
4.3. EQUIPOS Y MATERIALES	24
4.3.1. Equipos	24
4.3.2. Material de campo	24
4.3.3. Material de laboratorio.....	25
4.4. FACTORES EN ESTUDIO	25
4.5. TRATAMIENTOS	25
4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
4.6.1. Características del ensayo.....	26
4.6.2. Esquemas de la unidad experimental.....	26
4.6.2. Esquema de la disposición del ensayo en campo	27
4.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	28

4.7.1. Preparación del terreno	28
4.7.2. Diseño de parcelas	28
4.7.3. Desinfección de semillas	28
4.7.4. Siembra	28
4.7.5. Riego	28
4.7.6. Control de malezas y aporque.....	28
4.7.7. Fertilización	29
4.7.8. Control de plagas y enfermedades	29
4.7.9. Toma de datos	29
4.7.10. Cosecha.....	29
4.8. VARIABLES RESPUESTA	29
4.8.1. Días a la germinación.	29
4.8.2. Porcentaje de germinación.....	29
4.8.3. Días a la floración.	30
4.8.4. Altura de planta (cm).	30
4.8.5. Diámetro de tallo (mm).....	30
4.8.6. Número de vainas por planta.	30
4.8.7. Número de semillas por vaina.	30
4.8.8. Semillas por planta.....	30
4.8.9. Longitud del grano (cm).	30
4.8.10. Peso de los granos (g).	31
4.8.11. Longitud de la vaina (cm).	31
4.8.12. Días a la cosecha.....	31
4.8.13. Rendimiento en kg/ha.	31
4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	31
CAPÍTULO V	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
5.1. Días a la germinación.	32
5.2. Porcentaje de germinación.	32
5.3. Días a la floración.....	33
5.4. Altura de planta en la floración (cm).....	34
5.5. Diámetro del tallo en la floración (mm).	34
5.6. Número de vainas por planta.....	35
5.7. Número de semillas por vaina.	35
5.8. Número de semillas por planta.	36

5.9. Longitud del grano (cm).....	36
5.10. Peso de los granos tiernos (g).....	37
5.11. Longitud de la vaina (cm).....	37
5.12. Días de la cosecha en tierno.	38
5.13. Altura de planta en la cosecha (cm).	38
5.14. Diámetro de tallo en la cosecha (mm).....	39
5.15. Peso de los granos secos (g).	39
5.16. Días a la cosecha en seco.	40
5.17. Rendimiento en vaina tierna kg/ha.	40
5.18. Rendimiento en grano tierno kg/ha.	41
5.19. Rendimiento en grano seco kg/ha.	41
CAPÍTULO VI.....	42
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS	42
6.1. CONCLUSIONES.....	42
6.2. BIBLIOGRAFÍA	43
6.3. ANEXOS	50
CAPÍTULO VII	56
PROPUESTA.....	56
7.1. DATOS INFORMATIVOS	56
7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA	56
7.3. JUSTIFICACIÓN.....	56
7.4. OBJETIVOS.....	56
7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	57
7.6. FUNDAMENTACIÓN	57
7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	57
7.7.1. Preparación del suelo	57
7.7.2. Época de siembra	57
7.7.3. Siembra	58
7.7.3. Riego.....	58
7.7.4. Control fitosanitario.....	58
7.7.5. Deshierbas.....	58
7.7.6. Cosecha.....	58
7.7.7. Comercialización	58
7.8. ADMINISTRACIÓN	58
7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN	59

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Condiciones climáticas durante el ensayo.....	9
TABLA 2. Clasificación taxonómica del fréjol.....	12
TABLA 3. Etapas de desarrollo de la planta de fréjol.....	14
TABLA 4. Condiciones climáticas durante el ensayo.....	23
TABLA 5. Tratamientos.....	25
TABLA 6. Desempeño de las variables agronómicas.....	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de la semilla de fréjol.....	13
Figura 2. Etapas de desarrollo del cultivo de fréjol	15
Figura 3. Superficie de la parcela.....	26
Figura 4. Superficie total del ensayo.....	27

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Registro de datos de las variables en estudio.....	50
ANEXO 2. Actividades realizadas previa obtención de datos.	53

RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó para evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de fréjol. El cual se llevó a cabo en la propiedad del Señor José Curay, ubicado en la comunidad de Rumichaca, parroquia El Rosario, cantón Pelileo, provincia Tungurahua ubicada a 6 km del cantón Pelileo, con una altitud de 2700 msnm, cuyas coordenadas geográficas son: $01^{\circ} 27' 28''$ de latitud Sur y $78^{\circ} 62' 37''$ de longitud Oeste. Para la evaluación se aplicó un diseño bloques completamente al azar (DBCA) con seis repeticiones, se efectuó el análisis de variancia (ADEVA) y se realizaron las pruebas de significación de Tukey al 5%, donde se obtuvieron los siguientes resultados: para la variable días a la germinación Canario obtuvo un promedio de 10,33 días, Mantequilla un promedio 10,67 días y Calima con un promedio de 11,33 días. En la variable porcentaje de germinación los promedios fueron para Canario 93.94%, Calima 87,22% y Mantequilla con 80,56%. Estos datos fueron tomados a los 20 días después de la siembra. Para el número de días a la floración Mantequilla resulto ser el más precoz con un promedio de 45.83 días, Calima obtuvo un promedio de 55,33 días y Canario con un promedio de 84 días. En la variable días a la cosecha en tierno Mantequilla obtuvo un promedio de 120,5 días, Calima con un promedio 134,67 días y Canario con un promedio de 157,17; de igual forma en los días a la cosecha en seco se obtuvo diferentes promedios para Mantequilla con 138,33 días, Calima con 154.50 días y finalmente Canario con 179 días. Los cultivares se ubicaron de la siguiente manera Mantequilla como precoz, Calima como intermedio y Canario como tardío. Para la variable rendimiento en seco Canario obtuvo el más alto promedio con 2673,25 kg/ha, Mantequilla con un promedio de 2234,37 kg/ha y finalmente el Calima con un promedio de 1753,47 kg/ha. Las tres variedades se adaptaron perfectamente al sitio de ensayo, Calima y Mantequilla obtuvieron un menor rendimiento con relación a Canario el cual supero a las otras variedades.

PALABRAS CLAVE: Canario, Calima, Mantequilla, Rumichaca, Comportamiento agronómico.

SUMMARY

The research work was carried out to evaluate the agronomic behavior of three varieties of beans. Which was carried out on the property of Mr. José Curay, located in the Rumichaca community, El Rosario parish, Pelileo canton, Tungurahua province located 6 km from Pelileo canton, with an altitude of 2700 meters above sea level, whose geographic coordinates are: $01^{\circ} 27'28''$ South latitude and $78^{\circ} 62'37''$ West longitude. For the evaluation, a completely randomized blocks design (DBCA) with six repetitions was applied, the analysis of variance (ADEVA) was carried out and the Tukey significance tests were carried out at 5%, where the following results were obtained: for the variable days to the germination Canary obtained an average of 10.33 days, Butter an average 10.67 days and Calima with an average of 11.33 days. In the variable germination percentage the averages were for Canary 93.94%, Calima 87.22% and Butter with 80.56%. These data were taken 20 days after sowing. For the number of days to flowering Butter turned out to be the earliest with an average of 45.83 days, Calima obtained an average of 55.33 days and Canary with an average of 84 days. In the variable days to the harvest in tender Butter obtained an average of 120.5 days, Calima with an average of 134.67 days and Canary with an average of 157.17; Likewise, on the days when the dry harvest was obtained, different averages were obtained for Butter with 138.33 days, Calima with 154.50 days and finally Canary with 179 days. The cultivars were located in the following manner: Butter as precocious, Calima as intermediate and Canary as late. For the dry yield variable, Canary obtained the highest average with 2673.25 kg / ha, butter with an average of 2234.37 kg / ha and finally the Calima with an average of 1753.47 kg / ha. The three varieties adapted perfectly to the test site, Calima and Butter obtained a lower yield in relation to the Canary which surpassed the other varieties

Key words: Canary, Calima, Butter, Rumichaca, Agronomic behavior.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La agricultura es uno de los sectores fundamentales para el mantenimiento de nuestra civilización. La producción agraria y sus prácticas están muy ligadas en el desarrollo de la humanidad sirviendo con una finalidad muy concreta; que es la de proveer suficiente alimento para así mantener el crecimiento de la población (Matute, 2013).

Las leguminosas de grano son plantas que pertenecen a la familia Fabaceae, su fruto es conocido como legumbre, que contiene una a más semillas. Su importancia radica en su utilidad alimenticia; debido a que sus granos contienen altos niveles de proteínas (20 a 46%); vitaminas del complejo B, como el ácido fólico, la Tiamina y la Niacina; minerales principalmente, hierro, fósforo, potasio, calcio, magnesio y yodo (Paz, 2018).

El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), es una de las leguminosas que se desarrolla en climas cálidos y templados bajo condiciones ecológicas muy variables, es sensible a la humedad ambiental, pues le afecta el frío y los cambios bruscos de temperatura; no es muy exigente en relación al suelo, es altamente susceptible a enfermedades, las mismas que tienden a limitar su productividad (Gutiérrez y Quiñones, 2011).

En el Ecuador se encuentra al fréjol bajo dos métodos de cultivo: asociado con maíz (casi un 45%) y también como monocultivo. El fréjol arbustivo se rota con cultivos como el maíz y hortalizas (arveja, zanahoria, pimiento) en la Sierra o con fruta (sandía) en la Costa. El fréjol voluble asociado con el maíz predomina en la región Sierra, con eventuales rotaciones con cultivos de papa, arveja, hortalizas (Basantes, 2015).

En el país el primer trimestre de 2018, la superficie sembrada de fréjol había crecido un 6% aproximadamente; sin embargo, se obtuvo bajos rendimientos por hectárea. Los rendimientos bajos se deben a que el fréjol es asociado con el maíz suave choclo, ubicándolo como último cultivo principal y los niveles de inversión para este período de siembra fueron menores, por lo que los precios de mercado no llegaron a cubrir los

costos de producción. En las provincias de Tungurahua y Riobamba, los niveles de la superficie sembrada de fréjol se han mantenido y los montos de inversión agrícola no cambiaron. En el cantón Guaranda perteneciente a la provincia de Bolívar, se obtuvieron altos niveles de siembra, alrededor del 10% al 50%. En la provincia de Imbabura, cantón Ibarra, se redujo tanto la superficie sembrada como el volumen de producción a un 10% y 20%, respectivamente. En épocas de invierno, se obtiene mayor producción de fréjol, con la desventaja de enfrentarse a una mayor incidencia de plagas y enfermedades las cuales se han controlado con fungicidas o insecticidas, elevando así los costos de producción, pero con la ventaja de mejorar los rendimientos, compensando así los costos de producción. (BCE, 2018).

Debido que en nuestro país existen muy pocas áreas de cultivo de fréjol y que además de ser un producto básico e importante de la canasta familiar, posee un alto valor nutritivo. Es un gran generador de empleo entre las familias campesinas. Por lo tanto, el objetivo de este proyecto es evaluación agronómica de tres variedades de fréjol arbustivo con el fin de seleccionar los mejores cultivares impulsando así al cultivo de leguminosas y en especial al fréjol, generalmente por su fácil siembra contribuyendo de esta forma al mejoramiento de la calidad de vida de los campesinos.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según López, *et al.* (2010) el fin de su investigación fue conocer el efecto combinado del vermicompost y el déficit de humedad en el rendimiento de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), evaluaron el rendimiento de dos cultivares de fréjol en un suelo sin y con 1.5 y 3 % de vermicompost. En ambas condiciones de riego y cultivares, 1.5% de vermicompost incrementó 31 % el número de inflorescencias, 36 % el número de vainas producidas, 16 % las vainas cosechadas, 34 % el número y 33 % la biomasa de semillas por planta. La suspensión del riego tuvo un efecto negativo y se observó en el número de vainas, semillas y en el rendimiento de semilla; sin embargo, con 3 % de vermicompost el cultivar susceptible y tolerante incrementó 17 y 15 % el número de vainas, 28 y 48 % el número de semillas y 15 y 50 % el rendimiento de semillas. Demostrando que el vermicompost en el sustrato tiende a modificar el sistema suelo-planta y disminuye la reacción negativa al déficit de humedad del fréjol, ya que incrementa significativamente su rendimiento.

López y Ligarreto, (2006), en su investigación evaluaron por rendimiento los genotipos promisorios de fréjol voluble, tipos Bola roja y Reventón, para las zonas frías de Colombia mediante el análisis de sendero. Realizaron un diseño de bloques completos al azar con tres réplicas para evaluar 10 genotipos promisorios de fréjol voluble. El análisis de sendero para el rendimiento por planta y las correlaciones entre el rendimiento y sus componentes mostraron que el carácter número de vainas por planta es el de mayor importancia para la determinación del rendimiento, en comparación con los caracteres peso de 100 semillas y número de semillas por vaina, tanto en los genotipos de fréjol voluble tipo Bola roja como tipo Reventón.

Rosales, *et al.* (2001) en su trabajo “Fenología y rendimiento del fréjol en el Altiplano de México y su respuesta al fotoperiodo”, evaluaron la respuesta de variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en diferentes localidades, fechas de siembra y condiciones de fotoperiodo, en cuanto a días a floración, madurez, y el rendimiento de grano, en el Altiplano de México, encontraron que las bajas temperaturas mínimas

retrasaron la floración y la madurez, con mayor efecto en las variedades de las razas Mesoamérica y Jalisco que en las razas Nueva Granada y Durango. Las variedades con mayor rendimiento fueron las de tipo III, de las razas Durango y Jalisco, sobre todo en las variedades mejoradas de esta última raza. Por ello se recomienda la selección de variedades mejoradas con base en la precocidad a floración y a la madurez, así como en el alto potencial de rendimiento.

Acosta, *et al.* (2007) en su investigación Biomasa y rendimiento de fréjol tipo flor de Junio bajo riego y sequía. Determinaron el efecto del contenido de humedad en el suelo. En invernadero se evaluaron cuatro niveles de humedad en el suelo, uno sin sequía y tres niveles de sequía de moderada. En campo se evaluaron dos niveles: secano (S) con la aportación pluvial y secano más riego (S+R) con la aportación pluvial más tres riegos. En invernadero con el tratamiento SMV+SSR la madurez disminuyó en siete días, la biomasa del vástago en 26%, la del sistema radical en 44%, el rendimiento en 53% y la proporción raíz/vástago aumentó con el nivel de sequía. En campo, los genotipos maduraron trece días antes en secano que en S+R y la biomasa del vástago y rendimiento resultaron 34 y 48% menor en secano en comparación con S+R. En base a la reducción del rendimiento, el índice de susceptibilidad a sequía y la media geométrica, las líneas UAZ-FJ2 y UAZ-FJ3 resultaron resistentes a sequía.

Estudios realizados por González, *et al.* (2008), en las siguientes variedades de fréjol: Flor de Junio Marcela y FJ07001, Flor de Mayo Anita y Flor de Mayo Noura, Pinto Durango y Pinto Saltillo, Azufrado 26 y Azufrado Noroeste; tuvieron como resultado que la variedad Azufrado Noroeste obtuvo el menor porcentaje de germinación estándar en la siembra de riego, con 89%. Con el envejecimiento acelerado la semilla de Pinto Saltillo de riego y temporal disminuyó su capacidad germinativa de 93 y 95% a 72 y 67%, respectivamente; mientras que Azufrado Noroeste y Pinto Durango proveniente de la siembra de temporal, mostraron una capacidad germinativa de 48 y 59%. Las variedades de los tipos flor de Junio y Mayo mostraron una germinación promedio de 80% después del tratamiento de envejecimiento acelerado. En general, los porcentajes de germinación disminuyeron en la siembra de temporal, en mayor proporción en las variedades de tipo pinto y azufrado.

Barrios, *et al.* (2010), evaluaron ocho variedades de fréjol del tipo Flor de Mayo y la variedad Michoacán 128, del estado de Michoacán, México; todas de hábito indeterminado tipo III. Hubo diferencias altamente significativas para ambientes, variedades, pero no para la interacción ambiente x variedad. En promedio de ambientes Celaya presentó los rendimientos de semilla más altos, seguido por Montecillo en riego. En promedio de variedades por ambientes, FM Noura, Anita y M38 produjeron mayor rendimiento de semilla, biomasa aérea final, vainas y semillas normales y peso de 100 semillas ($p \leq 0.01$). Michoacán 128 presentó los más bajos valores para rendimiento de semilla y sus componentes.

Torres, *et al.* (2013) Con el fin de obtener información sobre la producción, comercialización y rentabilidad del fréjol Canario en la Comuna Panyatug del cantón Pangua, provincia de Cotopaxi-Ecuador en el año 2009, dieron a conocer a los productores las fortalezas y amenazas en esta actividad productiva. Sus resultados demostraron que los productores poseen experiencia en cultivar el fréjol de 5 a 48 años; mantienen una economía de subsistencia y en sus sistemas de producción el 97% corresponde a la mano de obra familiar, 100% semilla reciclada, no controlan plagas ni enfermedades y poseen otros cultivos como cebada, mora, trigo y arveja tanto para la venta y el autoconsumo. Los costos de producción corresponden a 1,172 USD ha⁻¹, la producción media es 725.76 kg ha⁻¹, el precio de venta promedio 1.675 USD el kg seco, generando una R B/C del 36.18% en 7 meses del ciclo productivo. Por cada 1 dólar pagado por el consumidor corresponde al productor 0.44 USD y a la intermediación 0.56 USD, ésta última se distribuye para el acopiador rural 0.029 USD, el mayorista comisionista 0.225 USD y para el detallista 0.306 USD.

Checa *et al.* (2011), En cuatro municipios de clima medio y frío moderado del Departamento de Nariño, Colombia, se evaluaron por período vegetativo y componentes de rendimiento, nueve genotipos de fréjol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L., proporcionados por CIAT y un testigo variedad regional Diacol Nima. En el peso de 100 semillas en Bombona los genotipos BRB181, CHOCHO, PVA773 y en Sandoná G5708, superaron al testigo, mientras que en Yacuanquer con excepción de G5708 todas las líneas reportaron mayor promedio sobre el testigo. Para rendimiento el testigo y AFR735 fueron adaptables y estables, pero por su media de producción se ubicaron por debajo del promedio general. Los genotipos A36, AFR298, AND277,

CHOCHO, PVA773 y Radical Cerinza fueron adaptables pero de comportamiento impredecible; G5708 con una media de 838.5 kg.ha⁻¹ mostró un mejor desempeño en ambientes favorables aunque inestable, mientras que BRB181 se desarrolla mejor en ambientes desfavorables y fue estable. La heredabilidad para altura de plantas y componentes de rendimiento, osciló entre 86.7 y 36%.

Delgado, *et al.* (2013) en su investigación evaluaron 100 genotipos (95 líneas RC2 y 5 testigos) de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en la Granja Experimental Tunguavita en el municipio de Paipa, Boyacá. Se registraron datos de vigor, días a floración, a madurez, rendimiento de grano y sus componentes: número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 granos. Se identificaron varias líneas manifestando segregación transgresiva sobre el padre recurrente Radical Cerinza, en las variables número de vainas por planta, peso de 100 granos y rendimiento final, con siete líneas superiores significativamente en rendimiento y adecuado tipo de grano. La línea de mayor rendimiento con 3.894 kg ha⁻¹ superó al padre recurrente, en 1.811 kg ha⁻¹. Estos resultados indican que la metodología de retrocruces avanzados se está mostrando como eficiente para introgresar genes para alto rendimiento, desde accesiones silvestres hacia cultivares mejorados.

Cerón, *et al.* (2001), evaluaron 22 colectas y tres testigos de fréjol arbustivo procedente del banco de germoplasma de Corpoica en Mosquera Colombia, lo que permitió seleccionar variables que discriminan la variabilidad existente e identificar las colectas sobresalientes por parámetros morfológicos cuantitativos y componentes de rendimiento. Se seleccionaron las variables de mayor heredabilidad, de las 24 variables cuantitativas en estudio, 14 cumplieron esta condición, las variables descartadas fueron las del estado de plántula, área foliar y rendimiento. Las colectas del acervo Mesoamericano Antioquia 21, Cauca 34, Tolima 16, del acervo Andino: Perú 5 (Poroto Largo) y Cundinamarca 148; obtuvieron el mejor comportamiento agronómico y alta variabilidad genética considerando importante en la conservación de su variabilidad y como posibles progenitores.

Lagos y Criollo (2002), evaluaron el comportamiento de diez materiales de fréjol arbustivo. Los materiales Gualí, ICA Bachué, Monteoscuro, ICA Cerinza y Radical fueron los más procedentes con valores entre 64 y 68 días a floración, después de la

siembra. El mayor número de vainas/planta (17 vainas/planta) lo presentó el material Radical mientras que los materiales Frijolica O-3.1 e ICA Guátara produjeron un mayor número de granos/vaina. Con respecto al rendimiento de grano seco, los materiales mejorados ICA Guátara, Frijolica O-3.1 e ICA Bachué fueron los más productivos con 1314 kg/ha, 1261 kg/ha y 1219 kg/ha, respectivamente. La variable número de granos/vaina presentó una correlación alta y significativa con respecto a la variable rendimiento.

Nápoles, *et al.* (2016), determinaron el efecto de la inoculación de cepas nativas de *Rhizobium*, aisladas del sur de Ecuador, sobre *P. vulgaris* cultivar Mantequilla. Se evaluaron parámetros de nodulación, biomasa, fijación de nitrógeno y la eficiencia de la simbiosis. Todas las cepas inoculadas fueron capaces de nodular las plántulas de frijol. Los mejores resultados se obtuvieron al utilizar las cepas de *R. mesoamericanum* NAM1, *R. leguminosarum* COL6 y *R. etli* PIN 1. Las evidencias experimentales mostraron el potencial de cepas nativas de *Rhizobium* para su utilización como biofertilizantes al elevar las tasas de fijación de nitrógeno en fréjol común en el sur de Ecuador.

Becerra, *et al.* (1995) mencionan que en el cultivo de fréjol la Roya es una de las principales enfermedades en el trópico húmedo de México. En 1990 se iniciaron trabajos de evaluación de fungicidas para el control de la roya en varias localidades. En las variedades susceptibles como Jamapa con el uso de fungicidas, se incrementó los rendimientos en más de 200 kg/ha. Los fungicidas que dieron los mejores resultados fueron: Hexaconazole (0,5 l/ha), Maneb (3 kg/ha) y Tehuconazole (0,5 kg/ha). El costo de la aplicación de fungicidas se pagó con un incremento en el rendimiento de frijol de 75 kg/ha.

Movilla, *et al.* (1986) analizaron el efecto de diferentes láminas de agua, con base en la evaporación del tanque evaporímetro tipo A, el cual fue colocado fuera del invernadero. los tratamientos húmedos y secos presentaron diferencias significativas incrementándose así el desarrollo vegetativo a medida que aumentaban las cantidades de agua presente en el suelo. Obteniendo como resultado mayores producciones de fréjol en las variedades Porrillo y Calima con láminas de 229 mm y 199 mm respectivamente.

2.2 CATEGORÍAS FUNDAMENTALES O MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 Variable independiente

2.2.1.1 Condiciones climáticas

2.2.1.1.1. Precipitación

El fréjol en su ciclo de cultivo necesita de 300 mm a 700 mm de precipitación (Peralta, *et al.* 2014).

Manifiesto que la precipitación promedio es de 39.57 mm, motivo por el cual el cultivo se desarrolló normalmente.

2.2.1.1.2. Temperatura

El cultivo de fréjol es susceptible a las heladas, por lo que no resiste temperaturas inferiores a -2 °C, su rango óptimo oscila 13 y 26 °C (Cornelio, 2013).

Indico que la temperatura máxima en el área de ensayo está en un promedio de 18.46 °C. el cultivo de fréjol se adaptó normalmente dando así buenos resultados.

2.2.1.1.3. Viento

El fréjol requiere de vientos moderados, en el caso de existir vientos demasiado fuertes conlleva a la caída de flores del cultivo, produciendo así bajos rendimientos al momento de cosecha. (Hernández, 2009).

Menciono que durante la realización del ensayo no hubo vientos fuertes por lo tanto no hubo daños en el cultivo, pues los datos obtenidos de la estación meteorológica Querochaca fueron de 4.6 m/s el cual es bajo.

2.2.1.1.4. Humedad relativa

El fréjol necesita de una humedad adecuada en el suelo de 50% y del 70% para un óptimo crecimiento, desarrollo de la planta, la formación y llenado del grano, el exceso de humedad relativa ocasiona la presencia de enfermedades y también dificultan el proceso de fecundación. (Hernández, 2009).

Indico que la humedad relativa promedio del sitio de ensayo fue de 75% dando así resultados buenos.

2.2.1.1.5. Luminosidad

Es una especie de días cortos, por lo general los días largos tienden a retardar la floración y la madurez, por cada hora más de luz en el día se retarda la madurez 2 a 6 días (Lardizabal, *et al.* 2013).

La luminosidad se presentó normal en el lugar del ensayo por lo que el cultivo tubo un buen desarrollo.

TABLA 1. Condiciones climáticas durante el ensayo

Meses	Temperatura (°C)		Humedad %	Precipitación (mm)	Viento (m/s)
	Máxima	Mínima			
Julio	16,2	8,1	78	39,8	3,3
Agosto	16,5	7,6	78	54,5	4,1
Septiembre	18,1	7,1	73	20,4	5,2
Octubre	21,1	8,3	70	18,3	6,0
Noviembre	20,8	10,1	74	58,1	4,3
Diciembre	17,9	9,3	76	48,3	3,2
Enero	18,6	9,3	76	37,6	4,4
Promedio	18,46	8,54	75	39.57	4.36

FUENTE: ESTACIÓN METEOROLÓGICA QUEROCHACA

ELABORADO POR: Curay, (2019)

2.2.2. Variable Dependiente

2.2.2.1. Características agronómicas de las variedades

2.2.2.1.1. Días de la germinación

Empieza con la emergencia de la radícula, posteriormente se convierte en raíz primaria y aparecen sobre ella las raíces secundarias y terciarias. El hipocótilo crece hasta que los cotiledones se queden al nivel del suelo culminando así la etapa de germinación. (Fernández, *et al.* 1985).

2.2.2.1.2. Porcentaje de germinación

Determina la capacidad que una semilla tiene para originar plantas normales y vigorosas. Los resultados obtenidos de la prueba de germinación permiten determinar la cantidad de semilla que se utilizará en la siembra. (Arteaga, 2012).

2.2.2.1.3. Días de la floración

Al abrirse la primera flor en el 50% de las plantas del cultivo, es ahí cuando inicia la etapa de floración (R6). En las variedades de Tipo I (determinadas) la floración empieza en el último nudo y continua de forma descendente. (Fernández *et al.*, 1986).

2.2.2.1.4. Altura de planta

Al formarse la inflorescencia, también se detiene el crecimiento del tallo y de las ramas. El tallo es fuerte posee un número de entrenudos de 5 a 10 comúnmente cortos. La altura varía de entre 30 y 50 cm, aunque también existen casos de planta enanas de 15 a 25 cm (Debouck & Hidalgo, 1984).

2.2.2.1.5. Número de vainas por planta

Luego que ha ocurrido la fecundación de la flor, la corola se marchita y posteriormente la vaina empieza a crecer. Al aparecer la primera vaina en el 50% de las plantas del cultivo se considera como el inicio de la Etapa de Formación de las Vainas (R7). Esta

etapa culmina cuando las vainas han alcanzado su máxima longitud. (Fernández, *et al.* 1986).

2.2.2.1.6. Número de granos por vainas

Inicia cuando en el 50% de las plantas del cultivo la primera vaina termina con su alargamiento y comienza a llenarse debido a que las semillas crecen. El inicio de la pigmentación es variable para las semillas y para las valvas; en las semillas ocurre en la etapa de llenado de vainas (R8), y en las valvas se presenta después de que se inicia la cimentación de las semillas (Fernández, *et al.* 1986).

2.2.2.1.7. Días de la cosecha

Empieza cuando la primera vaina del 50% de las plantas del cultivo cambia su color verde por amarillo o pigmentado, la planta se seca al igual que las semillas, su contenido de agua baja hasta un 15%, las semillas toman su color final y entonces la planta está lista para ser cosechada (Fernández, *et al.* 1986).

2.2.2.1.8. Rendimiento

Para obtener una buena producción y altos rendimientos en el cultivo de fréjol la semilla debe poseer pureza genética, física, fisiológica y sanitaria; además se debe elegir sitios con condiciones agroecológicas ideales, tales como temperatura, humedad, tipo de riego y suelo fértil. (Villareal, 1999).

2.2.3. Unidad de análisis

2.2.3.1 Cultivo de fréjol

El fréjol (*Phaseolus vulgaris L*) es una dicotiledónea anual, originaria del Continente americano, perteneciente a la familia de las leguminosas. Es cultivado en 129 países de los cinco continentes, siendo América Latina la zona de mayor producción y consumo. Por ser una leguminosa con un importante aporte de proteínas para la alimentación diaria se debe proporcionar mayor interés a este cultivo con el fin de

aumentar la productividad para así disponer de un alto contenido proteico a bajo costo. (Vargas, 2013).

2.2.3.2 Clasificación taxonómica

TABLA 2. Clasificación taxonómica del fréjol

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	
Reino:	Plantae
Subreino:	Franqueahionta
División:	Espermatophyta
Subdivisión:	Magnoliophyta
Clase	Magnoliatae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Papilionáceas
Tribu:	Faseoleas.
Género:	<i>Phaseolus</i>
Especie:	<i>vulgaris</i> .
Nombre científico:	<i>P. vulgaris</i> L.

Fuente: Baque, (2014).

2.2.3.3 Descripción botánica

Raíz: Su sistema radicular es bien desarrollado compuesto de una raíz principal y con muchas raíces secundarias, que se encuentran cercanas a la superficie del suelo (Baque, 2014).

Tallo: Herbáceo delgado erecto con un diámetro de 4 a 7 mm, el número de nudos es bajo de 5 a 10 generalmente cortos. La altura de las plantas es variada de entre 30 y 50 centímetros (Cárdenas, 2012).

Hojas: Son de dos tipos simples y compuestas, existen solamente dos hojas simples (hojas primarias) que se forman en la semilla durante la embriogénesis y las hojas compuestas (hojas trifoliadas) son las hojas características del fréjol (Vargas, 2013).

Flores: Típica de las papilionáceas, en su proceso de desarrollo se pueden diferenciar dos estados el de botón floral y el de flor completamente abierta de diversos colores dependiendo de la variedad (Cárdenas, 2012).

Fruto: Corresponde a una vaina con dos valvas, se caracteriza por que sus semillas se encuentran contenidas en las legumbres; las vainas presentan diferentes colores esto depende de la madurez de la planta y de la variedad (Cárdenas, 2012).

Semillas: Presentan una amplia variación de forma y color esto dependerá de la variedad y poseen además un alto contenido proteico (Vargas, 2013).

Las partes externas más importantes de la semilla se detallan a continuación:

- **Testa o cubierta:** Corresponde a la capa que se encuentra recubriendo al ovulo.
- **Hilum:** Cicatriz dejada por el funículo, conecta a la semilla con la placenta.
- **Micropilo:** Cumple la función de absorción de agua para el proceso de germinación.
- **Rafe:** Lóbulo que proviene de la soldadura del funículo con los tegumentos del ovulo (Vargas 2013).

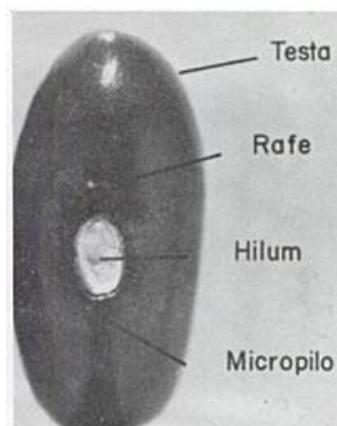


Figura 1. Partes de la semilla de fréjol

Fuente: Beltrán, (2016)

2.2.3.4 Etapas de desarrollo de la planta de fréjol

Cada etapa empieza cuando el 50 % de las plantas muestran las características que describen la etapa.

TABLA 3. Etapas de desarrollo de la planta de fréjol

Fase	Código	Nombre	Descripción
Vegetativa	V0	Germinación	La semilla absorbe agua, emerge la radícula y se transforma en raíz primaria.
	V1	Emergencia	Aparecen el 50% de los cotiledones a nivel del suelo y posteriormente se desarrolla el epicotíleo.
	V2	Hojas Primarias	Las hojas primarias se encuentran totalmente abiertas.
	V3	Primera hoja trifoliada	Se despliega la primera hoja trifoliada en el 50% del cultivo así mismo se puede observar la segunda hoja trifoliada de tamaño reducido.
	V4	Tercera hoja trifoliada	La tercera hoja trifoliada se abre y las yemas de los nudos inferiores producen ramas.
Reproductiva	R5	Prefloración	Se observa el primer botón floral. En las variedades determinadas los botones florares empiezan a formarse en el último nudo del tallo o de la rama.
	R6	Floración	Inicia al abrirse la primera flor.
	R7	Formación de vainas	Aparece la primera vaina con una longitud de 2.5 cm.
	R8	Llenado de las vainas	Empieza el llenado de la semilla en el 50% de las plantas.
	R9	Madurez fisiológica	Las vainas comienzan a perder su pigmentación y empiezan a secarse y las semillas desarrollan el color típico de la variedad.

Fuente: Fernández., *et al*, (1986).

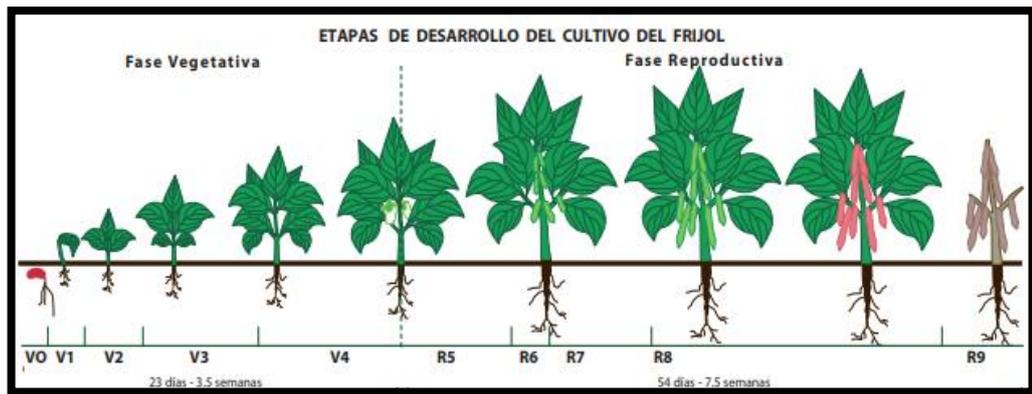


Figura 2. Etapas de desarrollo del cultivo de fréjol

Fuente: IICA, (2009)

2.2.3.5 Variedades en estudio

Calima: se caracteriza por su parte arbustiva, erecto con una altura aproximada entre 45 a 55 cm y con una buena disposición a la carga. La planta presenta hojas trifoliadas, flores blancas; presenta de 4 a 5 granos por planta. Las semillas presentan bordes angulares y se caracteriza por presentar un color rojo con moteado claro (Cornelio, 2013).

Canario: fréjol de tipo arbustivo sin guía tipo I, su grano es grande de color amarillo canario. La etapa de floración ocurre a los 51 días. Con una buena adaptación en localidades de los Valles del Cañar, Azuay y Loja (INIAP, 2014).

Mantequilla: alcanza una altura de planta de 30 a 50 cm, posee un tamaño de vaina de 11 a 17 cm., presenta un color blanco en grano tierno y amarillo en seco, es de tamaño grande; con días a la floración de 48 a 55, días a la cosecha en tierno de 85 a 95 y de 100 a 110 días a la cosecha en seco (Cornelio, 2013).

2.2.3.6 Requerimientos Edafoclimáticos

Suelo: El cultivo de fréjol se desarrolla bien en suelos francos, limosos, arenosos, los cuales deben poseer un buen drenaje y un pH óptimo de 6.5 y 7.5, aunque tolera un pH de 4.5 y 8.2 (Cevallos, 2008).

Altitud: Este cultivo requiere de 1200 a 2500 msnm, en áreas de valle y de 1000 a 2200 msnm en estribaciones. (Peralta, *et al.* 2014).

Temperatura: El cultivo de fréjol es susceptible a las heladas, por lo que no resiste temperaturas inferiores a -2 °C, su rango óptimo oscila 13 y 26 °C (Cornelio, 2013).

Precipitación: El fréjol en su ciclo de cultivo necesita de 300 mm a 700 mm de precipitación (Peralta, *et al.* 2014).

Humedad: El fréjol necesita de una humedad adecuada en el suelo de 50% y del 70% para un óptimo crecimiento, desarrollo de la planta, la formación y llenado del grano, el exceso de humedad relativa ocasiona la presencia de enfermedades y también dificultan el proceso de fecundación. (Hernández, 2009).

Luz: Es una especie de días cortos, por lo general los días largos tienden a retardar la floración y la madurez, por cada hora más de luz en el día se retarda la madurez 2 a 6 días (Lardizabal, *et al.* 2013).

2.2.3.7 Ciclo del fréjol arbustivo

- **Tierno:** 80 a 90 días.
- **Seco:** 150 a 160 días (Matute, 2013).

2.2.3.8 Labores preculturales

2.2.3.8.1 Preparación del terreno

Es recomendable dar un barbecho al suelo después de que se haya recogido el cultivo anterior, con el propósito de que si se presente alguna lluvia sea captada de forma adecuada por el suelo (Villacís, 2015).

2.2.3.8.2 Rastreo y nivelada

Es conveniente realizar uno o dos pasadas de rastra para eliminar terrones dejando así una buena cama de siembra. La nivelación es indispensable ya que ayuda a una buena distribución de agua, para evitar encharcamientos y partes altas donde no llegue el agua (Aldana, 2010).

2.2.3.8.3 Surcado

La dirección de los surcos debe ir en sentido del trazo de riego con el fin de lograr una mayor eficiencia al momento de realizar el riego (Chávez, *et al.* 2004).

2.2.3.9 Labores culturales

2.2.3.9.1 Siembra

La siembra del fréjol se realiza de forma directa, se debe colocar 3 a 4 semillas por golpe, los cuales serán cubiertos de 2 o 3 cm de tierra, las semillas deben ser tratadas con fungicidas y seleccionadas adecuadamente (Minchala, *et al.* 1995).

2.2.3.9.2 Época de siembra

Valles: entre febrero a abril y de septiembre a noviembre.

Estribaciones: de abril a julio (Matute, 2013).

2.2.3.9.3 Control de malezas

Se requiere usualmente de dos deshieras teniendo en cuenta que la primera deshiera se debe realizar al inicio de las primeras etapas de desarrollo del cultivo, es decir entre los 12 a 21 días después de la siembra, la segunda se lleva a cabo al inicio de la floración y en la cual también se realiza un aporque (Cuesta, 2004).

2.2.3.9.4 Riego

Después del riego de presembrado en los suelos arenosos es conveniente dar un riego a los siete días después de la siembra para asegurar una buena emergencia y después dependiendo del tipo de suelo será conveniente realizar riegos cada 8 a 12 días, sobre todo cuidando que no falte el agua en las etapas de floración y llenado de vainas (Vázquez *et al.*, 1992).

2.2.3.9.5 Fertilización

El cultivo de fréjol requiere la aplicación de tres y medio sacos de 18-46-0 por hectárea al momento de realizar la siembra; en lugares donde exista falta de N, se recomienda la aplicación de un saco de urea en la primera deshierba. Si esto no es posible, se debe aplicar urea al follaje u otro fertilizante foliar al realizar las aplicaciones de pesticidas esto se realiza con el objetivo de controlar deficiencias de micronutrientes. (Estrella, 2002).

2.2.3.9.5. Cosecha

➤ Para vaina verde o grano tierno

Según INIAP (2004) manifiesta que, la cosecha se realiza de forma manual cuando las vainas estén verdes, desarrolladas y llenas antes de que empiece a endurecer la semilla. Generalmente se efectúan dos cosechas en la primera se recoge hasta un 70% del cultivo y posteriormente en 15 o 20 días se realiza la segunda cosecha.

➤ Para grano seco

INIAP (2004) sugiere que, la cosecha en vaina seca se realiza cuando las plantas han alcanzado completamente la madurez fisiológica es decir cuando se encuentren defoliadas, las vainas secas de color amarillo y con un contenido de humedad aproximado del 14 a 20 % en las semillas.

2.2.3.10 Zona de Cultivo

Valles

- El Chota (Carchi e Imbabura).
- Guayllabamba y Tumbaco (Pichincha).
- Patate (Tungurahua).
- Gualaceo y Yunguilla (Azuay).
- Vilcabamba, Catamayo y Malacatos (Loja).

Estribaciones de cordillera

- Intag (Imbabura).
- Noroccidente de Pichincha.
- Pallatanga (Chimborazo).
- Chillanes (Bolívar). (Peralta, *et al.* 1998)

2.2.3.11. Enfermedades del cultivo de fréjol

Peralta et al. (2007), en su libro titulado “Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que atacan al cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador”, indica lo siguiente:

Roya (*Uromyces phaseoli*), la infección generalmente aparece en el envés de las hojas como pequeños puntos de color blanco, posteriormente forman pústulas de color café oscuro que los cuales liberan una gran cantidad de esporas; principalmente son afectadas las hojas y ocasionalmente a las vainas, tallos y ramas.

Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), en el estado de plántula, se observan los síntomas en el eipocótilo o en el epicotilo como unas pequeñas lesiones de color marrón oscuro, con un aspecto acuoso, ligeramente hundidas, de forma ovalada; mientras la planta se desarrolla, las lesiones se observar sobre el tallo principal o el pedúnculo de las hojas.

Mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*), los síntomas se presentan en las hojas como lesiones angulares delimitadas por las nervaduras. Inicialmente suelen aparecer

en el envés de las hojas como pequeños puntos grises, las lesiones angulares pueden llegar a unirse cubriendo así totalmente el área de la hoja.

Bacteriosis común (*Xanthomonas campestris*), sus síntomas iniciales son manchas acuosas, al desarrollarse la enfermedad se presenta como tejido marchito la cual se encuentra rodeada de un halo amarillo, al desarrollarse la necrosis puede causar defoliación.

Mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumens*), los síntomas aparecen en las hojas como pequeñas manchas acuosas, a medida que las manchas crecen toman un color más claro que la del tejido sano hasta tomar una coloración café que se encuentra delimitada por un borde más oscuro.

Mildiú polvoso o Cenicilla (*Erysiphe polygoni* DC), sus síntomas se pueden observar tanto en el haz como en el envés de las hojas como manchas redondas ligeramente oscurecidas con un color blanquecino dando una apariencia polvosa, al ser cubierta totalmente la planta por el micelio polvoso se deforman los tallos y vainas generando pérdidas en el rendimiento.

2.2.3.12. Plagas más importantes del cultivo del fréjol

Lorito verde (*Empoasca sp*), habita en el envés de las hojas causando enrollamiento de las puntas de las hojas y produciendo un amarillamiento debido a la succión de la savia. Estos insectos son generalmente importantes, ya que son vectores de muchas enfermedades viróticas para las plantas (IICA, 2010).

Afidos o pulgones (*Aphis spp*, *Myzus persicae*), son insectos chupadores que succionan la savia de hojas, brotes, tallos y flores, siendo transmisores de virus como el mosaico común y mosaico rugoso. Su daño se caracteriza debido a que las hojas se tornan amarillas y corrugadas, lo cual provoca bajos rendimientos (Cascante, 2009).

Gallina ciega (*Phyllophaga spp*), sus larvas atacan las semillas desde el momento en que empiezan a germinar, alimentándose de las raíces y de la base de los tallos de las

plantas. Como consecuencia se observa una mala germinación, plantas poco desarrolladas de color amarillentas y marchitez en horas soleadas (IICA, 2010)

Gusano cortador (*Agrotis ipsilon*), las larvas cortan los tallos tiernos de las plántulas a nivel del suelo provocando la muerte de las plantas. Cuando el daño es más generalizado es necesario volver a sembrar. (Cascante, 2009).

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. HIPÓTESIS

Ha= La variedad Canario tendrá un comportamiento superior a las otras variedades.

3.3. OBJETIVOS

3.3.1. Objetivo General

- Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*), bajo las condiciones climáticas de la comunidad Rumichaca del cantón Pelileo.

3.3.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar agronómicamente las tres variedades de fréjol en la comunidad de Rumichaca.
- Determinar el rendimiento en kilogramos por hectárea de las tres variedades de fréjol.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO (ENSAYO)

El trabajo de investigación se realizó en la propiedad del Sr. José Curay, del sector de Rumichaca, parroquia el Rosario, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. Las coordenadas geográficas son 01° 27'28" de latitud Sur y 78° 62'37" de longitud Oeste, con una altitud de 2700 msnm. Según el sistema de posicionamiento global (GPS).

4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

4.2.1. Clima

1. Temperatura máxima promedio: 18,46 °C
2. Temperatura mínima promedio: 8,54 °C
3. Humedad relativa promedio: 75%
4. Velocidad del viento promedio: 4,36 m/s
5. Precipitaciones promedio: 39,57 mm

TABLA 4. Condiciones climáticas durante el ensayo

Meses	Temperatura (°C)		Humedad %	Precipitación (mm)	Viento (m/s)
	Máxima	Mínima			
Julio	16,2	8,1	78	39,8	3,3
Agosto	16,5	7,6	78	54,5	4,1
Septiembre	18,1	7,1	73	20,4	5,2
Octubre	21,1	8,3	70	18,3	6,0
Noviembre	20,8	10,1	74	58,1	4,3
Diciembre	17,9	9,3	76	48,3	3,2
Enero	18,6	9,3	76	37,6	4,4
Promedio	18,46	8,54	75	39.57	4.36

FUENTE: ESTACIÓN METEOROLÓGICA QUEROCHACA

ELABORADO POR: Curay, (2019).

4.2.2. Suelo

El área del ensayo, posee tierras ideales para la agricultura; cultivos anuales con ligeras limitaciones. Buena para cultivos intensivos y otros usos. Son suelos profundos, bien drenados, con buena permeabilidad, fáciles para el laboreo y con buena fertilidad natural (Ordenamiento territorial el Rosario, 2015).

4.2.3. Agua

El agua utilizada en la Comunidad de Rumichaca proviene del canal Pachanlica, con un caudal de 4.4 l/seg. Este canal cubre áreas de cultivo del Centro Parroquial, Sacato, Rumichaca y Condorahua. Con turnos de cada 15 días (Ordenamiento territorial el Rosario, 2015).

4.3. EQUIPOS Y MATERIALES

4.3.1. Equipos

- Computadora
- Bomba de mochila

4.3.2. Material de campo

- Flexómetro
- Semillas de fréjol: Canario, Calima, Mantequilla
- Estacas
- Rótulo
- Libreta de campo
- Lápiz
- Azadón
- Azadilla
- Rastrillo
- Fertilizantes
- Plaguicidas

- Guantes
- Marcador
- Cámara fotográfica
- Cinta métrica

4.3.3. Material de laboratorio

- Balanza digital
- Calibrador vernier

4.4. FACTORES EN ESTUDIO

En el presente trabajo de investigación los factores en estudio fueron tres variedades de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.): Canario, Calima y Mantequilla.

4.5. TRATAMIENTOS

Los tratamientos corresponderán a cada una de las variedades que se detallan en la siguiente tabla.

TABLA 5. Tratamientos

N° de tratamientos	Simbología	Descripción
1	V1	Canario
2	V2	Calima
3	V3	Mantequilla

Elaborado por: Curay, (2019).

4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con 6 repeticiones. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y aquellos que resultaron significativos se sometieron a prueba de medias según Tukey al 5% usando el paquete estadístico Statistix versión 10.0.

4.6.1. Características del ensayo

Número de tratamientos: 3

Número de repeticiones: 6

Número total de parcelas: 18

Largo de la parcela: 4,80 m

Ancho de la parcela: 2,70 m

Surcos por parcela: 6

Número de surcos/total del ensayo: 108

Semilla por golpe: 3

Semillas por surcos: 30

Distancia entre plantas: 0,30 m

Distancia entre surcos: 0,80 m

Número de plantas por parcela: 180

Número de plantas/total del ensayo: 3240

Área de parcela: 12,96 m²

Área de parcela neta: 2,88 m²

Área total de parcelas: 233,28 m²

Área de caminos: 169,65 m²

Área total del experimento: 402,93 m²

4.6.2. Esquemas de la unidad experimental.

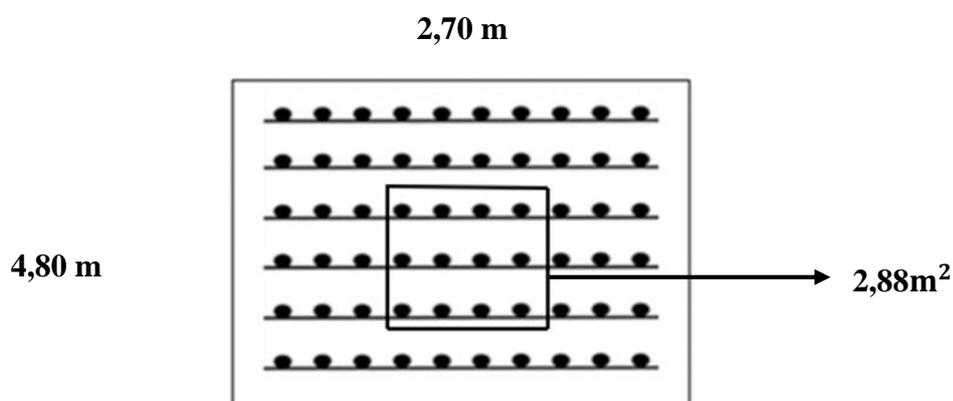


Figura 3. Superficie de la parcela

Elaborado por: Curay, (2019).

4.6.2. Esquema de la disposición del ensayo en campo

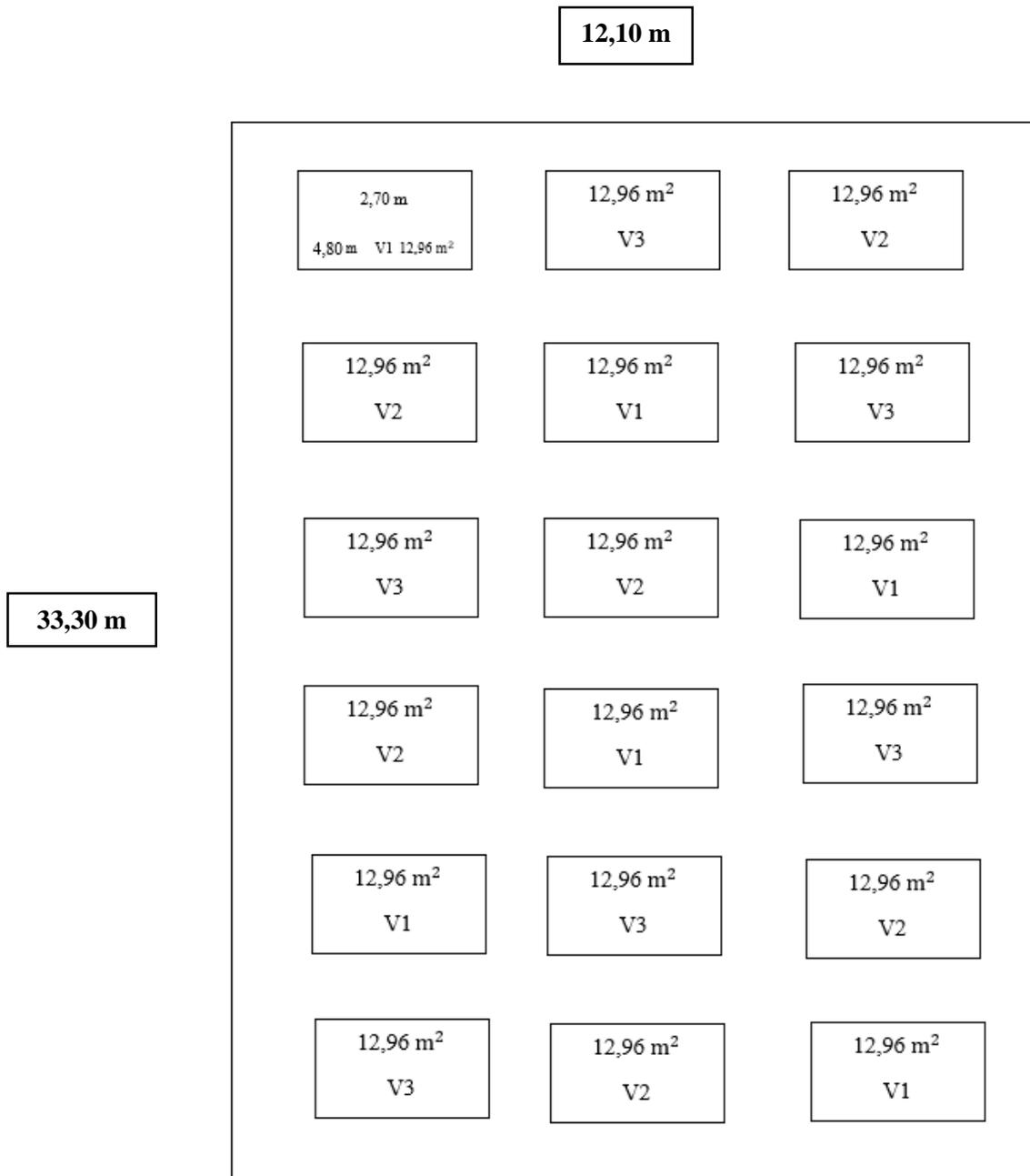


Figura 4. Superficie total del ensayo

Elaborado por: Curay, (2019).

4.7. MANEJO DEL EXPERIMENTO

4.7.1. Preparación del terreno

Se utilizó una rastra para dejar el suelo muy bien mullido y desmenuzado con el objeto de airear y eliminar la mala hierba. Posteriormente se niveló de forma manual con un azadón y un rastrillo.

4.7.2. Diseño de parcelas

Después de la preparación y delimitación del suelo se procedió a realizar el surcado utilizando azadones.

4.7.3. Desinfección de semillas

Para evitar presencia de plagas en el momento de la germinación la semilla se trató con Vitavax® 300 (Carboxin+Captan), a una dosis de 150 a 200 g/100 kg de semilla.

4.7.4. Siembra

Se procedió a realizar la siembra con distancias de plantación de 0.30 m entre plantas y 0.80 m entre surcos.

4.7.5. Riego

El riego que se estableció fue por gravedad, el primero se realizó un día antes de la siembra, el segundo después de la siembra; y se mantuvo el riego durante el desarrollo del cultivo, se regó con una frecuencia de 15 días, cuando fue necesario.

4.7.6. Control de malezas y aporque

Se realizaron las deshierbas de forma manual utilizando azadón, rastrillos y azadillas esto se realizó cada vez que exista la presencia de malezas. Del mismo modo se procedió a realizar el aporque antes de la floración.

4.7.7. Fertilización

Se aplicó Radiplex 20 días después de que las plantas emergieran con dosis de 1 kg/200 l, luego se aplicó Algeed® plus a una dosis de 50 cc/200 l y finalmente se aplicó abono químico 15-15-15 y 8-20-20 a los 30 y 65 días.

4.7.8. Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas como el lorito verde se utilizó Kañón® (Clorpirifos + Cipermetrina) la dosis fue de 100 a 250 ml/200 l, para el control de enfermedades se utilizó Centauro (Metalaxyl + Propamocarb) con dosis de 300g/200 l y Tiofin M 70% PM (tiofanato metil) en dosis de 0.5 – 0.7 kg/ha.

4.7.9. Toma de datos

La toma de datos se realizó desde el momento de la germinación de las plantas hasta los datos de rendimiento en seco kg/ha del cultivo.

4.7.10. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual cuando el cultivo llegó a su madurez fisiológica.

4.8. VARIABLES RESPUESTA

4.8.1. Días a la germinación.

Se registraron los días desde la siembra hasta los días a la emergencia de la semilla.

4.8.2. Porcentaje de germinación.

Se registró a los 20 días después de la siembra.

4.8.3. Días a la floración.

Los días se contabilizaron desde la fecha de siembra hasta cuando el 50% de las plantas presentaron la característica en evaluación.

4.8.4. Altura de planta (cm).

De cada tratamiento se tomaron diez plantas de la parcela neta y se midieron en centímetros la altura de planta en las etapas de floración y cosecha.

4.8.5. Diámetro de tallo (mm).

Se midió el diámetro de los tallos con un Calibrador vernier cuando inició la etapa de floración y cuando se realizó la cosecha.

4.8.6. Número de vainas por planta.

De las diez plantas que se tomaron de la parcela neta de cada tratamiento se procedió a contar el número de vainas.

4.8.7. Número de semillas por vaina.

De diez plantas de la parcela neta se contabilizó el número de semillas de cada vaina

4.8.8. Semillas por planta.

Se contó el número de semillas de 10 plantas que se tomaron de la parcela neta.

4.8.9. Longitud del grano (cm).

Se midió en centímetros la longitud de 10 semillas que se tomaron de la parcela neta.

4.8.10. Peso de los granos (g).

Para esta variable se consideró el peso del total de diez plantas de cada repetición después de realizada la cosecha, para lo cual se utilizó una balanza del Laboratorio de Sanidad Vegetal modelo OHAUS PA214C.

4.8.11. Longitud de la vaina (cm).

Después de la cosecha, se midieron en centímetros, desde la base hasta el ápice de la vaina, 10 vainas de la parcela neta de cada uno de los tratamientos.

4.8.12. Días a la cosecha.

Se registraron los días transcurridos desde el momento de la siembra hasta la cosecha en tierno, así como también en seco de las tres variedades.

4.8.13. Rendimiento en kg/ha.

Se pesó el grano tierno y seco de las tres variedades de fréjol, este dato fue proyectado para obtener los kg/ha de rendimiento de cada variedad en cada repetición.

4.9. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

Los datos tomados en el campo se procesaron utilizando el programa estadístico Statistix versión 10.0, obteniendo los análisis de varianza y las pruebas de rango.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Días a la germinación.

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6), en la variable días de germinación se determinó que no existe significación entre las variedades, presentando los siguientes promedios: el tratamiento V1 (Canario) con 10,33 días, el tratamiento V3 (Mantequilla) con 10,67 días y el tratamiento V2 (Calima) con 11,33 días.

Bravo (2017), manifiesta que la emergencia de plántulas de fréjol está ligada a la calidad de la semilla que se utiliza, así como también a las condiciones de siembra, humedad del suelo, es por esto que se considera una variable netamente importante ya que esta influye en la densidad del cultivo. Los días a la germinación de las tres variedades fueron casi similares esto debido a que el área de ensayo presentó las condiciones adecuadas para que ocurra la germinación, esto quiere decir que las semillas se adaptaron a las condiciones de suelo y clima.

5.2. Porcentaje de germinación.

Para la variable Porcentaje de germinación se determinó que existe significación para tratamientos. En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) presentó los siguientes promedios; el tratamiento V1 (Canario) con 93,94%, el tratamiento V2 (Calima) con 87,22% y el tratamiento V3 (Mantequilla) con 80,56%.

El mínimo porcentaje de germinación, según el Sistema de Semillas de Calidad declarada propuesta por la FAO (2003), es de 60% de germinación, por lo que se puede afirmar que los tres tratamientos, aunque sus semillas evaluadas no eran genéticamente mejoradas es decir eran semillas provenientes de los agricultores, presentaron un excelente porcentaje de germinación. Únicamente el tratamiento V3 Mantequilla presento un promedio menor de 80.56% en cuanto a esta variable talvez debido al manejo inadecuado en postcosecha que realizan los agricultores de esta zona.

TABLA 6. Desempeño de las variables agronómicas

Variable	V1	V2	V3	E.E.	CV%	P. Valor
Días a la germinación	10,33 ^a	11,33 ^a	10,67 ^a	1,18	26,93	0,8341
Porcentaje germinación	93,94 ^a	87,22 ^{ab}	80,56 ^b	3,26	9,15	0,0470
Días floración	84,00 ^c	55,33 ^b	45,83 ^a	2,34	9,27	<0,0001
Altura de planta en la floración (cm)	26,89 ^a	27,53 ^a	27,84 ^a	1,52	13,55	0,9035
Diámetro tallo en la floración (mm)	6,95 ^a	6,84 ^a	6,70 ^a	0,18	6,30	0,6011
Número de vainas/planta	18,63 ^a	11,28 ^b	11,87 ^b	0,71	12,44	<0,0001
Número de semillas/vaina	4,83 ^a	3,67 ^b	3,77 ^b	0,08	4,86	<0,0001
Número de semillas/planta	66,05 ^a	37,00 ^b	34,92 ^b	2,09	11,13	<0,0001
Longitud del grano (cm)	1,79 ^b	2,32 ^a	2,27 ^a	0,02	2,64	<0,0001
Peso de granos tiernos (g)	83,78 ^a	37,28 ^b	50,95 ^b	3,99	17,04	<0,0001
Longitud de la vaina (cm)	13,29 ^a	13,13 ^a	12,56 ^a	0,26	4,97	0,1760
Días a la cosecha en tierno	157,17 ^c	134,67 ^b	120,50 ^a	1,75	3,11	<0,0001
Altura de planta en la cosecha (cm)	41,13 ^a	33,72 ^b	33,82 ^b	0,96	6,51	0,0004
Diámetro tallo en la cosecha (mm)	8,26 ^a	7,72 ^b	7,62 ^b	0,08	2,48	0,0004
Peso de los granos secos (g)	41,49 ^a	18,07 ^b	24,34 ^b	2,08	18,26	<0,0001
Días a la cosecha en seco	179,00 ^c	154,50 ^b	138,33 ^a	2,30	3,58	<0,0001
Rendimiento vaina tierna (kg/ha)	11801,80 ^a	7329,93 ^b	7818,17 ^b	539,14	14,70	0,0003
Rendimiento en grano tierno (kg/ha)	5641,56 ^a	3636,09 ^b	4227,23 ^b	276,12	15,02	0,0013
Rendimiento en grano seco (kg/ha)	2673,25 ^a	1753,47 ^b	2234,37 ^a	119,85	13,22	0,0010

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

Elaborado por: Curay, (2019).

5.3. Días a la floración.

En el análisis de varianza para días a la floración se observan diferencias altamente significativas para tratamientos. En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) para los días a la floración se obtuvieron los siguientes resultados: el tratamiento V3 (Mantequilla) como el más precoz con 45,83 días, con 55,33 días el tratamiento V2 (Calima) y finalmente como tardía el tratamiento V1 (Canario) con 84 días.

Según Schoonhoven & Pastor (1987), manifiesta que los días a la floración se calculan como días después de la siembra que coinciden con el inicio de la etapa de desarrollo R6 o floración cuando el 50% de plantas tiene una o más flores abiertas, la precocidad de las variedades es de carácter genético los cuales pueden ser afectados en forma

diferente por los factores ambientales. Arteaga, *et al.* (2010) cita en su investigación que un material que sea precoz, para llegar a floración de igual forma tiene una gran probabilidad de ser precoz a días a cosecha.

5.4. Altura de planta en la floración (cm).

En el análisis de varianza para la variable altura de planta en la etapa de floración se observó que no presentó significación para las tres variedades. En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) el tratamiento V3 (Mantequilla) con un promedio de 27,84 cm, el tratamiento V2 (Calima) con un promedio de 27,53 cm y el tratamiento V1 (Canario) con un promedio de 26,89 cm.

Según Debouck e Hidalgo (1984), indica que es muy necesario tener en cuenta que las condiciones ambientales también influyen en la expresión del crecimiento, es por esto que, en diferentes ambientes una variedad puede presentar variaciones en la expresión de este carácter.

Además, la temperatura es un elemento importante en el cultivo y desarrollo de las plantas. Conjuntamente con los niveles de luz, dióxido de carbono, humedad del aire, agua y nutrientes, la temperatura influye en el crecimiento de la planta y en la productividad de las cosechas (CANNA, 2019).

5.5. Diámetro del tallo en la floración (mm).

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) el diámetro de tallo en la etapa de floración no presentó significación. El tratamiento V1 (Canario) presentó un promedio de 6,95 mm, el tratamiento V2 (Calima) presentó un promedio de 6,84 mm y finalmente el tratamiento V3 (Mantequilla) con un promedio de 6,70 mm.

Sosa y Rodríguez (2007), indican que la nutrición es un factor importante que influye en el diámetro de tallo de las plantas. Además, indican que el diámetro aumenta al incrementar la cantidad de fertilización nitrogenada. Lo anterior explica que los mayores diámetros observados en el área de ensayo se deben a que la mayor parte de

las plantas asimilaron de la mejor forma los insumos agrícolas aplicados durante el desarrollo del cultivo.

5.6. Número de vainas por planta.

Para la variable número de vainas por planta se observó que existe significación entre las variedades. En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) se puede observar que el tratamiento V1 (Canario) obtuvo un promedio de 18,63 vainas por planta, mientras que el tratamiento V3 (Mantequilla) obtuvo un promedio de 11,87 y finalmente el tratamiento V2 (Calima) obtuvo un promedio de 11,28 vainas por planta.

Esta variable está relacionada con los componentes de rendimiento, ya que si hay un mayor número de vainas también habrá un mayor rendimiento. Sin embargo, también se relaciona con la altura, longitud de los entrenudos, número de ramas y posiblemente la ubicación o disposición de ellas en la planta (Baque, 2014). Por lo tanto, el componente número de vainas por planta es varietal y generalmente depende de su interacción genotipo ambiente.

5.7. Número de semillas por vaina.

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) se determinó que para la variable Número de semillas por vainas existió significación para las tres variedades. Dando como resultado los siguientes promedios: para el tratamiento V1 (Canario) con 4,83 granos, el tratamiento V3 (Mantequilla) con 3,77 granos y el tratamiento V2 (Calima) con 3,67 granos. Los genotipos en estudio presentaron resultados similares a los encontrados por Hernández y Barquero (2003) para la variedad Canario con 4 granos por vaina.

Los resultados obtenidos para este ensayo son el resultado de las características genéticas específicas de cada variedad, puesto a que las variedades descienden de progenitores, que en mayor parte están relacionados entre sí. Según Hernández y Barquero (2003), indican que los granos por vaina, es el número de granos contenidos en una vaina. Esta variable en una planta es una característica genética propia de cada variedad la cual se altera con las condiciones ambientales.

De la Fé, *et al.* (1979) menciona que el número de granos por vaina, constituye un importantísimo componente del rendimiento en el cultivo del fréjol, el cual, en conjunto con el número de vainas por planta, define en alta medida, el rendimiento del mismo.

5.8. Número de semillas por planta.

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) para la variable Número de semillas por planta se observó que existió significación para las variedades. El tratamiento V1 (Canario) con un promedio de 66,05 unidades, el tratamiento V2 (Calima) con un promedio de 37 unidades y el tratamiento V3 (Mantequilla) con un promedio de 34,92 unidades.

Como se ha mencionado anteriormente esta variable también influye en el rendimiento, pues los tratamientos que obtienen mejor productividad son aquellos que alcanzaran un mayor número de granos por plantas y son muy importantes para los programas de mejoramiento genético (Vargas y Corchuelo, 1993). Ya que, dada su variabilidad, a diferentes condiciones ambientales, constituyen un factor de suma importancia para la selección de materiales promisorios

5.9. Longitud del grano (cm).

Para la variable longitud del grano se observó diferencias altamente significativas para tratamiento con un coeficiente de variación de 2,64 %. En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) se determinaron los siguientes promedios para tratamientos. El tratamiento V2 (Calima) con 2,32 cm, el tratamiento V3 (Mantequilla) con 2,27 cm y finalmente el tratamiento V1 (Canario) con 1,79 cm.

Moreno, (1996) manifiesta que el tamaño de la semilla está en función del material almacenado y así como también de los tejidos o capas que lo envuelven. Estos últimos tienen diversas funciones, tales como dispersión, protección, controlan la orientación cuando la semilla cae al suelo y absorción de agua, principalmente. Es así, que el tamaño de la semilla dependerá del ambiente que la rodea y de la adaptación de la semilla a esas condiciones. Por otro lado, Pérez, *et al.* (1955) indican que la calidad fisiológica de la semilla para diversas especies esta relaciona con el tamaño de la

misma debido a que en su investigación encontraron que las semillas grandes son precoces a la germinaron que las semillas pequeñas, dando como resultado un mayor rendimiento por unidad de superficie.

5.10. Peso de los granos tiernos (g).

En el análisis de varianza para la variable peso de los granos tiernos (g) se pudo apreciar diferencias altamente significativas para tratamientos. En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) los resultados fueron los siguientes para esta variable; el tratamiento V1 (Canario) presentó un promedio de 83,78 g por planta, el tratamiento V3 (Mantequilla) presentó un promedio de 50,95 g por planta y el tratamiento V2 (Calima) presentó un promedio de 37,28 g por planta.

El fréjol variedad Canario es conocido como el rey de los fréjoles por su sabor y textura; posee los granos grandes o medianos, semirredondos y de color amarillo, produce un número mayor de vainas por planta por tanto esta es una variable determinada por el genotipo propia de cada variedad (Matute, 2013). Por ende, se acepta la hipótesis de que la variedad Canario tendrá un comportamiento superior a las otras variedades.

5.11. Longitud de la vaina (cm).

Para el análisis de varianza para la longitud de la vaina se determinó que no existe significación entre tratamientos. La prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) para esta variable se obtuvieron los siguientes promedios. El tratamiento V1 (Canario) con 13,29 cm, seguido del tratamiento V2 (Calima) con 13,13 cm y el tratamiento V3 (Mantequilla) con 12,56 cm.

Según SEMINIS (2016), usualmente, la longitud de la vaina no es un factor relevante, las vainas con mayor longitud representan generalmente rendimientos mayores. Sin embargo, las variedades con vainas más largas son más propensas a producir una cantidad mayor de vainas curvadas, y tienden a romperse durante la cosecha y el transporte. Si se cosecharon vainas largas, pero no fueron vainas curvadas, en su totalidad fueron rectas por lo que no se tuvo problemas en el momento de la cosecha.

5.12. Días de la cosecha en tierno.

Para los días a la cosecha en verde existió significación en relación a esta variable, los días fueron contabilizados desde el momento de la siembra hasta cuando el 50% de las plantas de la unidad experimental alcanzaron su máximo crecimiento y desarrollo. En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) para los días a la cosecha en verde se puede observar que el tratamiento V3 (Mantequilla) posee un promedio de 120,50 días, el tratamiento V2 (Calima) posee un promedio de 134,67 días y el tratamiento V1 (Canario) con un promedio de 157,17 días para la cosecha en verde.

Según INIAP (2014), la variedad Canario tiene 130 días a la cosecha en verde, para la variedad Mantequilla con días a la cosecha en verde de: 85 a 95 días, Cornelio (2013) y para la variedad Calima con días a la cosecha en verde de: 85 a 95 días (Granda. 2016). Se observa que los días a la cosecha en el cantón Pelileo son mucho mayores esto puede deberse a las condiciones climáticas del lugar de investigación.

Al momento de la cosecha en verde, los tratamientos presentaron vainas de color cambiantes a amarillo claro y las semillas de un color verde grisáceo adquiriendo así la tonalidad propia de cada cultivar.

5.13. Altura de planta en la cosecha (cm).

Para la variable altura de planta en la cosecha se determinó que existe significación para las tres variedades, presentando en la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) los siguientes promedios para las variedades. El tratamiento V1 (Canario) con 41,13 cm, el tratamiento V3 “Mantequilla” con 33,82 cm y finalmente el tratamiento V2 “Calima” con 33,72 cm.

Según Sossa (2015), indica que la altura para la variedad Calima es de 50 a 60 cm, para la variedad Mantequilla la altura es de 30 a 50 cm y para la variedad Canario una altura de 60 cm (INIAP. 2014). Los resultados obtenidos para las variedades Calima y Canario en esta investigación son menores a los reportados por Sossa e INIAP tal vez son debidos a la falta de adaptación de los cultivares a las condiciones del lugar.

Mientras que el cultivar Mantequilla si se encuentra dentro del rango de altura citada por Sossa.

Pero Goyes (2013), afirma que la morfología del tallo del cultivo de fréjol tiene la capacidad de seguir desarrollándose después de la floración. Y es por esto que la altura de sus tallos en la cosecha tiende a variar en pocos centímetros más de crecimiento.

5.14. Diámetro de tallo en la cosecha (mm).

En el análisis de varianza para la variable diámetro del tallo en la etapa de la cosecha se observa diferencias significativas para los tratamientos. En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 5) se determinaron los siguientes promedios; el tratamiento V1 (Canario) alcanzó el mayor diámetro con 8,26 mm, seguido por el tratamiento V2 (Calima) con 7,72 mm y el tratamiento V3 (Mantequilla) con 7,62 mm.

Como se observa las tres variedades poseían un tallo fuerte y grueso, de tal forma que el transporte interno de nutrientes fue eficiente y las plantas presentaron resistencia al acame. Salinas, *et al.* (2008) indica que el acame de las plantas suele causar bajos rendimiento en los cultivos.

5.15. Peso de los granos secos (g).

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) para la variable peso de los granos secos se determinó que existió significación para los tratamientos, con la siguientes resultados; para el tratamiento “V1” (Canario) con el promedio más alto con 41,49 gramos ubicándose así en el rango “A”, el tratamiento “V3” (Mantequilla) alcanzó un promedio de 24,34 gramos y el tratamiento “V2” (Calima) alcanzó un promedio 18,07 gramos ubicándose estos dos últimos en el rango “B”.

Las diferencias existentes en esta variable generalmente se atribuyen a las características genéticas de cada genotipo (Cevallos, 2008). El tratamiento V1 presentó el mejor resultado en el peso de grano seco, y una razón puede asociarse al hecho de que el fréjol es una leguminosa y por lo que presenta facilidad de colonización de

algunas especies de bacterias en sus raíces, ayudando así a la mineralización de la materia orgánica y por lo tanto la disponibilidad de nutrientes.

5.16. Días a la cosecha en seco.

Para la variable días a la cosecha en seco los datos fueron tomados desde el momento de la siembra hasta la cosecha. El grano adquirió el color típico de cada variedad y la humedad estuvo cercana al 14%. En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) los tratamientos presentaron los siguientes promedios: V3 (Mantequilla) con 138,33 días, V2 (Calima) con 154,50 días y V1 (Canario) con 179 días.

Según Peralta, *et al.* (2014) menciona que el fréjol Canario se cosecha en seco a los 158 días, Cornelio (2013), indica que el fréjol Mantequilla se cosecha en seco de 100 a 110 días y finalmente Cárdenas (2012), menciona que el fréjol Calima se cosecha en seco a los 150 días. Se observa que los días a la cosecha en seco en el cantón Pelileo son mayores esto posiblemente se debe a la variedad utilizada o a las condiciones climáticas del lugar de investigación.

Matute (2013), además menciona que las bajas temperaturas retardan la floración y altas temperaturas aceleran la floración y de igual forma que los genotipos más tardíos en floración prevalecen de igual forma para los días a la cosecha en seco.

5.17. Rendimiento en vaina tierna kg/ha.

Para la variable rendimiento por hectárea en vaina verde, se determinó que existe significación para tratamientos. En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) para el rendimiento por hectárea en vaina verde se obtuvieron los siguientes promedios: para el tratamiento V1 (Canario) con 11801,80 kg/ha, el tratamiento V3 (Mantequilla) con 7818,17 kg/ha y el tratamiento V2 (Calima) con 7329,93 kg/ha.

El resultado obtenido tiene una estrecha relación con factores como el número de vainas por planta y número de granos por vainas estos dos caracteres manifestaron estadísticamente ser los mejores para la determinación de esta variable. Pues el cultivar

Canario obtuvo un mayor número de vainas por planta y un mayor número de granos por vaina y por ende obtuvo de igual forma un mayor rendimiento.

5.18. Rendimiento en grano tierno kg/ha.

Para el rendimiento en grano tierno en la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) se observó que existe diferencias altamente significativas para las variedades y se obtuvieron los siguientes promedios: V1 (Canario) con 5641,56 kg/ha, V3 (Mantequilla) con 4227,23 kg/ha y V2 (Calima) con 3636,09 kg/ha.

Según Ríos *et al*, (2012) indican que el rendimiento es afectado por los factores ecológicos los cuales influyen netamente en el crecimiento de la planta, y por la capacidad genética, que son expresados por ciertos caracteres morfológicos, tales como habito de crecimiento, número de semillas por vainas, tamaño de la vaina, tamaño y densidad de la semilla, entre otros. Debido a que el cultivar Canario superó todas las variables relacionadas al rendimiento y es por esto que de igual forma superó el rendimiento en grano tierno a los cultivares Calima y Mantequilla.

5.19. Rendimiento en grano seco kg/ha.

En la prueba de Tukey al 5% (Tabla 6) para la variable rendimiento en grano seco kg/ha los promedios fueron los siguientes. El tratamiento V1 (Canario) con 2673,25 kg/ha seguido del tratamiento V3 (Mantequilla) con 2234,37 kg/ha y el tratamiento V2 (Calima) con 1753,47 kg/ha.

El rendimiento para la variedad Canario en el cantón Pelileo supero los 2407 kg/ha establecidos por Peralta, *et al*. (2014) obteniendo un rendimiento de 2673,25 kg/ha en lo que se refiere al rendimiento en grano seco. Esto debiéndose principalmente a las mejoras tecnológica que se practican como son el riego, la fertilización a tiempo, y a los adecuados controles fitosanitarios en el cultivo.

De igual forma A pesar de que el ensayo se condujo a las tres variedades bajo las mismas condiciones de manejo, en riego y fertilización la variedad Canario superó en el rendimiento a las variedades Calima y Mantequilla.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. CONCLUSIONES

Finalizada la investigación “Evaluación agronómica de tres variedades de Fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo las condiciones climáticas de la comunidad de Rumichaca del cantón Pelileo” se llegaron a las siguientes conclusiones:

Las variables agronómicas que se relacionan con el desarrollo de la planta como son: días a la germinación, altura de la planta y diámetro de tallo en la floración no mostraron diferencias significativas, pero en las variables altura de la planta y diámetro de tallo en la cosecha en tierno y así como también los días a la floración y los días a la cosecha si mostraron diferencias significativas entre tratamientos. Así mismo, las variables relacionadas con el rendimiento como son: número de vainas por planta y número de semillas por planta de igual forma mostraron diferencias significativas entre tratamientos.

Con la presente evaluación de los tres cultivares de fréjol en el cantón Pelileo se puede concluir que el cultivar Canario superó en lo que se refiere al rendimiento a los cultivares Calima y Mantequilla, confirmando la hipótesis planteada en esta investigación de que la variedad Canario tendrá un comportamiento superior a las otras variedades. Esto no quiere decir que los dos cultivares se comportaron deficientemente, sino que expresaron sus características genéticas propias de cada variedad en relación a las condiciones climáticas que presentaba el lugar de investigación.

Finalmente, en lo que respecta a la incidencia de plagas y enfermedades los tres cultivares fueron susceptibles tanto a plagas como a enfermedades, pues como se mencionó son variedades propias del agricultor y no son fruto de mejoramiento genético; sin embargo, estas con un buen manejo agronómico lograron superar estas limitaciones, obteniendo buenos resultados.

6.2. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, E., Amador, M., Padilla, J., Gómez, P y Valadez, H. (2007). Biomasa y rendimiento de frijol tipo flor de junio bajo riego y sequía. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas., C., Mexico. Dirección General de Agricultura., A., Mexico. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos., G., Mexico. Secretaría de Agricultura, G. y D. R., Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias (Mexico), T. R., & Agricultura técnica en Mexico. (Vol. 32).
- Aldana, L. (2010). Manual Técnico Agrícola Producción Comercial y de Semilla de Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Proyecto “Establecimiento del Mecanismo de Difusión Tecnológica Agrícola y su Aplicación para Mejorar las Condiciones de Vida de los Pequeños Agricultores Indígenas y no Indígenas”. 1 Ed. Quetzaltenango, Guatemala: publicado con el apoyo financiero de la Agencia de Cooperación Internacional del Japón JICA. Pág.: 45.
- Arteaga, F., Burbano, D & Lagos, T. (2010) Comportamiento agronómico de dos variedades de fríjol arbustivo *Phaseolus vulgaris* L.; en clima frío del departamento de Nariño. Revista de Ciencias Agrícolas. (Vol. 28)
- Arteaga, M. (2012). Prueba de Germinación de Frijol. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/71636798/Prueba-de-Germinacion-de-Frijol>
- Barrios, E., *et al.* (2010). Rendimiento de semilla y sus componentes en frijol flor de mayo en el centro de México. Escuela Nacional de Agricultura (Mexico). Colegio de Postgraduados. Agrociencia. In Agrociencia (Vol. 44).
- Basantes, E. (2015). Manejo de cultivos andinos del Ecuador. 1 Ed. Pág.: 9.
- Baque, J. (2014). Adaptación de 26 líneas avanzadas de fréjol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.), asociado con maíz (*Zea mays* L.) en el campo Docente Experimental La Tola, Tumbaco, Pichincha. Universidad Central de Ecuador. Quito, Ecuador.
- BCE (Banco Central del Ecuador), (2018). Reporte de coyuntura sector agropecuario. Recuperado de: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201801.pdf>
- Bravo, O. (2017). Evaluación morfo-agronómica y productiva de 18 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.), en el cantón Caluma, provincia Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar.

- Becerra, E., López, E & Acosta, E. (1995). Resistencia genética y control químico de la roya del frijol en el trópico húmedo de México. *Agronomía mesoamericana*. Vol. 6: 61-67.
- Beltrán, J. (2016). Morfología del frijol. Recuperado de: <http://mcjabe.blogspot.com/2015/06/morfologia-del-frijol.html>
- CANNA. (2019). Influencia de la temperatura ambiental en las plantas. CANNA, España. Recuperado de: http://www.canna.es/influencia_temperatura_ambiental_en_las_plantas?fbclid=IwAR2NBHVdCzm3VPSWrzURO9drv0La0RFmMxN10OXio0L84HJljbLqJhZLibw
- Cárdenas, A. (2012). Frijol Arbustivo: Frejol Arbustivo Andino. Recuperado de: http://frijolarbus.blogspot.com/2012/04/frijol-arbustivo-andino_23.html
- Cascante, J. (2009). Principales plagas de cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Información insumo para la competitividad. Costa Rica.
- Cerón, M., Ligarreto, G., Dilmer, J & Martínez, O. (2001). Selección de variables cuantitativas y clasificación de 22 accesiones de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Corpoica : ciencia y tecnología agropecuarias : revista de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. In Revista Corpoica. Ciencia y tecnología agropecuarias (Vol. 3).
- Cevallos, D. (2008). 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. Escuela Politécnica del Ejército Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias Santo Domingo. Santo Domingo, Ecuador.
- Cornelio, M. (2013), “Adaptabilidad de cinco variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en la finca Angamarca la vieja del cantón Pangua, provincia de Cotopaxi año 2013”. Recuperado de: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3551/1/T-UTC-00828.pdf>
- Cuesta, D. (2004). Evaluación de la respuesta de fertilización en el cultivo de fréjol arbustivo variedad INIAP-418-Jema a tres tratamientos (químico, orgánico y orgánico/químico) en la comunidad Oyambarillo, parroquia Yaruqui, cantón Quito, provincia de Pichincha. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

- Chávez, L., Arias, L., Jarvis, D., Tuxill, J., Lope, D., Eyzaguirre, C & International Plant Genetic Resources Institute. (2004). Manejo de la diversidad de los cultivos en los agroecosistemas tradicionales. IPGRI.
- Checa, O., Yama, Y & Fuel, S. (2011). Evaluación por componentes de rendimiento de nueve genotipos y un testigo de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*) Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. (n.d.-a). Revista de ciencias agrícolas. (Vol 28).
- De la Fe, C., Lamz, A., Cárdenas, R., Hernández, J. (1979). Respuesta agronómica de cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*) de reciente introducción en Cuba. Instituto de Ciencia Agrícola (Cuba), C. F., Cuba. Ministerio de Educación Superior., A., Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (Cuba), Cultivos tropicales : CT. In *Cultivos Tropicales* (Vol. 37).
- Debouk, D & Hidalgo, R. (1984). Morfología de la planta de frijol comun. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali. Colombia. 2 Ed.
- Delgado, H., Pinzón, E., Blair, E & Izquierdo, P. (2013). Evaluación de líneas de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) de retrocruce avanzado entre una accesión silvestre y radical cerinza. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Revista U.D.C.A actualidad & divulgación científica. In Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica (Vol. 16).
- Estrella, (2002). Evaluación de Cuatro Líneas de Frejol Arbustivo. Págs.: 17 – 30.
- FAO. (2003). Sistema de semillas de calidad declarada. Recuperado de:
<http://www.fao.org/3/a0503s/a0503s00.htm>
- Fernandez, F., Gepts, P., & Lopez, M. (1985). Etapas de desarrollo en la planta de frijol. Recuperado en:
<https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/82106/etapas-1e4dab22.pdf?sequence=1&isAllowed>
- Fernandez, F., Gepts, P., & Lopez, M, (1986). Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Cali, Colombia. Recuperado de:
<https://es.scribd.com/document/251067857/etapas-de-desarrollo-de-frijol-pdf>
- González, G., Morán, N., Covarrubias, J & Mendoza, F Hernández. (2008). Rendimiento y calidad de semilla de frijol en dos épocas de siembra en la región del Bajío. Agricultura Técnica en México. Vol. 34(4).

- Goyes, D. (2013). Evaluación de la aclimatación de 10 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) a campo abierto en Pisin, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.
- Gutiérrez, C y Quiñones, L. (2011). Evaluación agronómica de 130 cultivares de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Taura, provincia del Guayas. Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Granda, D. (2016). “Evaluación del comportamiento agronómico de diez variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en estado tierno”. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/11580/1/Granda%20Villa%20Digna%20Marilú.pdf>
- Hernández, J. (2009). Manual de recomendaciones técnicas del cultivo de fréjol. San José, Costa Rica.
- Hernández, L y Barquero, E. (2003). Descripción. Evaluación de 16 variedades de fréjol común negro (*Phaseolus vulgaris* L.), en la época de primera en la compañía, Caraso. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Agronomía. Departamento de Producción Vegetal. Managua, Nicaragua, C.A
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), (2009). Guía técnica para el cultivo de fréjol. Innovaciones para mejorar la competitividad de la cadena agroindustrial de granos y semillas de frijol de los socios de ASOPROL Santa Lucía, Boaco.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), (2010). Guía de identificación y manejo integrado: plagas del frijol en Centroamérica. Managua, Nicaragua. Págs.: 19-21.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2004). El cultivo de fréjol arbustivo en la Sierra sur. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Azogues. Ecuador. Págs.: 9-10.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). (2014). Cultivo de fréjol arbustivo. Recuperado de: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mlegum/rfrejola>
- Lagos, C & Criollo, H. (2002). Evaluación de materiales regionales y mejorados de frijol arbustivo en el departamento de nariño Revista de Ciencias Agrícolas. Vol 16: 60-72.
- Lardizabal, R., Arias, S & Segura, R. (2013). Manual de producción de frijol. Cortes, Honduras.

- López, E., Castañeda, C., Kohashi, J., Acosta, J., Miranda, S & Mayek, N. (2010). Rendimiento de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en relación con la concentración de vermicompost y déficit de humedad en el sustrato. escuela nacional de agricultura (mexico). colegio de postgraduados. agrociencia. In Agrociencia (Vol. 44).
- López, J & Ligarreto, G. (2006). Evaluación por rendimiento de 12 genotipos promisorios de fríjol voluble (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo Bola roja y Reventón para las zonas frías de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Agronomía colombiana. In Agronomía Colombiana (Vol. 24).
- Matute, C. (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. Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5101/1/UPS-CT002697.pdf>
- Minchala, L., Villacis, M., Guaman, M., Lépiz, R. (1995). INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias), El cultivo de fréjol arbustivo en Azuay y Cañar. Estación Experimental Chuquipata. Proyecto frijol zona Andina (PROFRIZA). Cuenca. Ecuador.
- Moreno, P. (1996). Historia natural de las semillas. Recuperado de: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/146/htm/sec_3.htm
- Movilla, B., González, A & Marulanda, E. (1986). Necesidades hídricas de dos variedades de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de invernadero. Acta Agronómica. Vol. 36(2).
- Nápoles, M., Granda, K., Alvarado, Y., Robles, A & Torres, R. (2016). Respuesta de *Phaseolus vulgaris* cv. Mantequilla a la inoculación de cepas de *Rhizobium* nativas de Ecuador en casas de cultivo. Universidad Central de Las Villas. Facultad de Ciencias Agrícolas Centro agrícola. In Centro Agrícola (Vol. 43).
- Ordenamiento territorial el Rosario. (2015). Recuperado de: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1865014620001_DIAGNOSTICO%20PDOT%20EL%20ROSARIO%202015_26-10-2015_16-32-43.pdf

- Paz, L. (2018). Tabla del valor Nutricional Del Frijol. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/346604468/Tabla-Del-Valor-Nutricional-Del-Frijol>.
- Peralta, E., Murillo, A., Caicedo, C., Pinzón, J., & Rivera M. (1998). Manual agrícola de leguminosas: Cultivos y costos de producción. Estacion Experimental Santa Catalina. Recuperado de: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/509>
- Peralta, E., Murillo, A., Falconí, E., Mazón, N & Pinzón, J. (2007). Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo del frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) en Ecuador. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Quito, Ecuador.
- Peralta, E., Murillo, A., Mazon, N., Rodriguez, D. (2014) Catálogo de variedades mejoradas de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para los valles y estribaciones de la sierra ecuatoriana. Incluye huella digital y razas. Quito, Ecuador. 3 Ed. Recuperado de: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/handle/28000/4589>
- Pérez, C., Hernández, A., González, F., García, G., Carballo, A., Vásquez, T & Tovar, M. (1955). Tamaño de semilla y relación con su calidad fisiológica en variedades de maíz para forraje. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. (n.d.). Revista de ciencias agrícolas. Vol. 32(3): 341-352.
- Ríos, K., Viteri, S & Delgado H. (2012). Evaluación Agronómica De Líneas Avanzadas De Frijol Voluble. Revista de Ciencias Agrícolas , Volumen 31 (1).
- Rosales, R., Ochoa, R & Acosta. J. (2001). Fenología y rendimiento del frijol en el altiplano de México y su respuesta al fotoperiodo. Escuela Nacional de Agricultura (Mexico). Colegio de Postgraduados. Agrociencia. In Agrociencia (Vol. 35).
- Salinas, R., Acosta, J., López, E., Torres, C., Ibarra, F & Gastelum, R. (2008). Rendimiento y características morfológicas relacionadas con tipo de planta erecta en frijol para riego. Revista Fitotecnia. México. Vol. 31 (3): 203 – 211.
- SEMINIS. (2016). Selección de variedades de frijol ejotero - Seminis. Recuperado de: <https://www.seminis.mx/recursos/agronomic-spotlights/seleccion-de-variedades-de-frijol-ejotero/>

- Schoonhoven, A & Pastor, M. (1987). Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). Colombia.
- Sossa, J. (2015). Frijol calima. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/yenypsossa/frijol-calima>
- Sosa, G & Rodríguez, D. (2007). Efecto de la calidad de planta en la supervivencia y crecimiento de *Pinus patula* en un área quemada. Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. (Vol. 9).
- Torres, E., Quisphe, D., Sánchez, A., Reyes, M., González, B., Torres, A., Cedeño, A & Haro, A. (2013). Caracterización de la producción de frijol en la provincia de Cotopaxi Ecuador: caso comuna Panyatug. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ciencia y tecnología. Vol. 6(1)., Págs. :23-31.
- Vargas, G y Corchuelo, G. (1993). La plasticidad fenotípica de frijol arbustivo determinado (*Phaseolus vulgaris* L.). Recuperado de: <http://bdigital.unal.edu.co/24167/1/21290-72369-1-PB.pdf>
- Vargas, B. (2013). Manual del Cultivo de Fréjol en Bolivia. Recuperado de: <http://jubovar.blogspot.com/2013/01/manual-de-manejo-del-cultivo-del-frejol.html>
- Vásquez, J., Peralta, E., Pinzón, J & Lépiz, R. (1992). El fréjol arbustivo en Imbabura sugerencias para su cultivo. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Leguminosas. Quito, Ecuador.
- Villacis, Y. (2015). Caracterización morfo-agronómica de 15 accesiones de frejol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en la comunidad de Jashi cantón Chillanes provincia Bolívar. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.
- Villareal, L. (1999). Adaptación y selección de cultivares de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) sembradas en la zona de Taura provincia del Guayas. Universidad Agraria del Ecuador. Milagro, Ecuador. Pág. 6.

6.3. ANEXOS

ANEXO 1. Registro de datos de las variables en estudio

Bloques	Tratamientos	Días a la germinación	% Germinación	Días floración	Altura de planta en la floración (cm)	Diámetro de tallo en la floración (mm)	# vainas por planta
1	V1	10	90	94	30,57	7,23	17,3
2	V1	9	90	80	27,75	6,92	20,2
3	V1	15	100	86	28,99	7,35	19,5
4	V1	8	96,97	76	24,07	6,7	18,2
5	V1	12	100	86	26,88	7,09	20,4
6	V1	8	86,67	82	23,05	6,42	16,2
1	V2	8	93,33	49	30,67	7,22	11,1
2	V2	10	86,67	55	27,05	6,61	12,3
3	V2	16	76,67	59	24,55	6,6	8,9
4	V2	12	96,67	61	27,99	6,95	13
5	V2	8	90	52	34,89	7,61	14,2
6	V2	14	80	56	20,02	6,03	8,2
1	V3	8	70	39	28,72	6,9	10,8
2	V3	15	76,67	45	24,26	6,65	10,9
3	V3	10	96,67	48	36,42	7,94	15,9
4	V3	13	76,67	48	25,02	6,21	11,7
5	V3	8	83,33	45	27,66	6,5	12,7
6	V3	10	80	50	24,94	5,97	9,2

Bloques	Tratamientos	N. semillas por vaina	Semillas por planta	Longitud del grano	Peso de los granos tiernos (g)	Longitud de la vaina (cm)	Días de la cosecha en tierno	Altura de planta en la cosecha (cm)
1	V1	5,2	56,8	1,75	92,99	12,73	150	40,67
2	V1	4,7	66,9	1,75	80,76	13,21	162	39,98
3	V1	4,7	69,6	1,81	79,38	13,68	157	43,47
4	V1	4,5	64	1,84	88,9	12,92	157	40,87
5	V1	5,1	75,8	1,83	69,93	13,74	167	44,56
6	V1	4,8	63,2	1,75	90,72	13,44	150	37,24
1	V2	4,2	40,7	2,29	32,74	13,91	132	35,5
2	V2	3,9	39	2,32	36,39	13,03	127	33,26
3	V2	3,4	33,5	2,37	39,82	13,54	138	32,36
4	V2	3,7	36,1	2,35	36,29	12,77	136	32,54
5	V2	3,8	39,9	2,4	38,51	13,7	140	36,08
6	V2	3	32,8	2,18	39,92	11,8	135	32,57
1	V3	4,1	42,3	2,35	48,51	12,75	118	35,82
2	V3	3,8	31,2	2,34	49	12,87	120	34,74
3	V3	3,7	39,4	2,31	75,75	13,67	115	39,07
4	V3	3,7	32,4	2,21	44,45	10,75	125	27,64
5	V3	3,9	35,4	2,26	48,52	13,69	127	34,55
6	V3	3,4	28,8	2,17	39,46	11,65	118	31,07

Bloques	Tratamientos	Diámetro de tallo en la cosecha (mm)	Peso de los granos secos (g)	Días a la cosecha en seco	Rendimiento en vaina tierna Kg/ha	Rendimiento en grano tierno Kg/ha	Rendimiento en grano seco Kg/ha
1	V1	8	45,36	170	12095,8	5739,2	2771,95
2	V1	8,49	40,37	186	9953,83	4624,12	2267,96
3	V1	8,63	38,56	173	10520,82	5071,42	2425,46
4	V1	8,01	47,73	176	11119,31	5373,81	2582,95
5	V1	8,35	31,65	190	14300,76	6822,79	2910,55
6	V1	8,08	45,26	179	12820,25	6218	3080,65
1	V2	7,83	16,33	150	6388,09	3194,05	1549,78
2	V2	7,79	18,14	147	7900,07	3968,93	1858,47
3	V2	7,88	19,05	147	8593,05	4378,43	2154,56
4	V2	7,43	17,25	160	6942,49	3483,84	1663,17
5	V2	7,78	19,5	157	6847,98	3244,45	1593,87
6	V2	7,58	18,14	166	7307,88	3546,84	1700,97
1	V3	7,82	24,95	137	8152,06	4428,83	2362,46
2	V3	7,59	22,68	141	6406,99	3748,44	2028,59
3	V3	8,04	34,02	133	9853,03	5147,01	2614,46
4	V3	7,36	22,68	140	6047,9	3326,34	1751,37
5	V3	7,92	23,59	139	9273,44	4869,82	2532,56
6	V3	6,98	18,14	140	7175,58	3842,93	2116,77

ANEXO 2. Actividades realizadas previa obtención de datos.



Arada y rastrada



Nivelación y surcado



Desinfección de las semillas



Siembra



Toma de datos días y % de germinación



Rotulación de tratamientos



Deshierba



Riego



Diámetro planta y días floración



Altura de planta en la floración



Altura de planta en la cosecha



Diametro de tallo en la cosecha



Cosecha



Peso en gramos por planta



Mantquilla



Calima



Canario

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

Implementación de cultivos de fréjol arbustivo variedad Canario en la comunidad de Rumichaca.

7.1. DATOS INFORMATIVOS

La presente propuesta se llevará a cabo en la comunidad de Rumichaca, de la parroquia El Rosario, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. Se encuentra ubicada en el noroccidente del cantón Pelileo provincia de Tungurahua, a una altura 2700 msnm.

7.2. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

En esta propuesta se planteó en relación a los mejores resultados obtenidos en la presente investigación en donde se observó que de las tres variedades analizadas (Canario, Calima, Mantequilla) la que superó en número de granos por vaina a las otras variables fue la variedad Canario, así mismo produjo un número mayor de vainas por planta y por ende el rendimiento de esta variedad es mayor en comparación con las dos variedades en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo.

7.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación permitirá a los productores de fréjol aumentar el área de cultivo, ya que no existe un número suficiente de variedades para la exigente demanda y condiciones agroecológicas. Además, pretende identificar las variedades apropiadas para la zona a través de la investigación participativa como alternativa de promover el incremento de la producción y así mismo la obtención de fréjol de mejor calidad.

7.4. OBJETIVOS

Aprovechar las características agronómicas de fréjol variedad Canario para incrementar la producción.

7.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

La presente propuesta es factible efectuarla valorando todos los aspectos técnicos que deben implementarse para llevar a cabo un plan de producción de fréjol con el fin de incrementar los rendimientos de los agricultores del sector y mejorar la dieta alimenticia de su población, al considerarse una variedad local que se adapta de excelente manera en la comunidad, garantizando además la reducción de costos de producción.

7.6. FUNDAMENTACIÓN

Ya que los rendimientos de fréjol son bajos y que no existen un número suficiente de variedades debido a la falta de información del manejo y desarrollo del cultivo. La realidad de la agricultura en el Ecuador, particularmente, en el cantón Pelileo donde los agricultores producen en su totalidad productos tradicionales como el tomate de árbol, mora y frutales, el presente trabajo de investigación tiene como finalidad incentivar a la producción de cultivos no tradicionales, como es el fréjol, el cual además aporta con la disminución de los altos niveles de desnutrición de la población genera además un desarrollo sostenible en armonía con la naturaleza. Y además el fréjol al ser un producto agrícola con un contenido alto de proteínas, puede compararse con la carne, tanto en fibra y así como también en minerales convirtiéndose así en una alternativa frente a la proteína animal. Por todas estas cualidades, hoy en día, el fréjol se convierte en un cultivo de suma importancia en el país.

7.7. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO

7.7.1. Preparación del suelo

Para el cultivo de fréjol variedad Canario se realizará una arada y rastrada para dejar al suelo bien mullido y nivelado, posteriormente se realizará el surcado.

7.7.2. Época de siembra

El cultivo de fréjol puede ser establecido en cualquier época del año siempre y cuando se cuente con agua para riego.

7.7.3. Siembra

Se procederá a sembrar de 2 a 3 semillas de fréjol por golpe, con distancias entre plantas y entre surcos de 0,30 m x 0,80 m, respectivamente.

7.7.3. Riego

El riego se efectuará cada 15 días durante todo el periodo del cultivo.

7.7.4. Control fitosanitario

Se utilizará una bomba manual de 20 litros para impedir la presencia de plagas y enfermedades para lo cual se realizarán aplicaciones foliares a base de Kañón® (Clorpirifos + Cipermetrina) en dosis de 100 a 250 ml/200 l para el control de plagas y para el control de enfermedades se utilizará Centauro (Metalaxyl + Propamocarb) en dosis de 300g/200 l y Tiofin M 70% M (Tiofanato metil) en dosis de 0.5 – 0.7 kg/ha.

7.7.5. Deshierbas

Se realizarán deshierbas manuales eliminando malezas con la ayuda de un azadón y rastrillo esta actividad se llevará a cabo cada vez que exista la presencia de malezas en el área de cultivo.

7.7.6. Cosecha

La cosecha se realizará manualmente retirando las vainas del cultivo de fréjol.

7.7.7. Comercialización

El producto se venderá de forma directa en los mercados locales.

7.8. ADMINISTRACIÓN

Esta propuesta se desarrollará con la participación de productores de fréjol con la asesoría técnica de la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias

Agropecuarias y específicamente la carrera de Ingeniería Agronómica, quienes brindaran una ayuda y de ser necesario capacitaciones a los agricultores de las zonas aledañas para que mejoren sus ingresos económicos.

7.9. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN

Se recomienda evaluar el proyecto de forma continua con el fin de que los resultados sean confiables y difundidos para el beneficio de los pequeños y grandes productores.