



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

TEMA:

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE TRES LÍNEAS PROMISORIAS DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) TIPO CANARIO, EN SISTEMA DE ESPALDERA EN LAGUACOTO III, PROVINCIA BOLÍVAR

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agronomía

Autora:

Chicaiza Sangacha Tatiana Valeria

Director:

Ing. Victor Danilo Montero Silva Mg.

Guaranda – Ecuador

2023

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE TRES LÍNEAS PROMISORIAS DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) TIPO CANARIO, EN SISTEMA DE ESPALDERA EN LAGUACOTO III, PROVINCIA BOLÍVAR

REVISADO Y APROBADO POR:



.....
ING. VICTOR DANILO MONTERO SILVA Mg
DIRECTOR



.....
ING. KLEBER ESTUARDO ESPINOZA MORA Mg.
BIOMETRISTA



.....
ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.
REDACCIÓN TÉCNICA

CERTIFICACIÓN DE LA AUTORÍA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Tatiana Valeria Chicaiza Sangacha, con CI: 0603697202 declaro que el trabajo y los resultados presentados en este informe no han sido previamente presentados para ningún grado o calificación profesional; y que las referencias bibliográficas que se incluye han sido consultados y citados con su respectivo autor (es).

La Universidad Estatal de Bolívar puede hacer uso de los derechos de publicación correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, su Reglamentación y la Normativa Institucional vigente.

Tatiana Chicaiza

.....
CHICAIZA SANGACHA TATIANA VALERIA
CI:0603697202



Victor Danilo Montero Silva

.....
ING. VICTOR DANILO MONTERO SILVA Mg
DIRECTOR
CI:0201185584

Kleber Estuardo Espinoza Mora

.....
ING. KLEBER ESTUARDO ESPINOZA MORA Mg.
BIOMETRISTA
CI:0200989630

David Rodrigo Silva García

.....
ING. DAVID RODRIGO SILVA GARCÍA Mg.
REDACCIÓN TÉCNICA
CI:0201600327



Notaria Tercera del Cantón Guaranda
Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez
Notario



rio...

N° ESCRITURA: 20230201003P01159

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: CHICAIZA SANGACHA TATIANA VALERIA

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS

H.R. Factura: 001-006-000003686

En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día veinticinco de Mayo del dos mil veintitrés, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señorita CHICAIZA SANGACHA TATIANA VALERIA, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en la Ciudad de Riobamba Provincia de Chimborazo y de paso por este lugar, con celular número (0985238303), su correo electrónico es valerych16@yahoo.com; por sus propios y personales derechos, obligarse a quien de conocerle doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertido de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declara lo siguiente manifiesto que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE TRES LÍNEAS PROMISORIAS DE FRÉJOL (*Phaseolus vulgaris* L.) TIPO CANARIO, EN SISTEMA DE ESPALDERA EN LAGUACOTO III, PROVINCIA BOLÍVAR es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónoma en la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto puedo declarar en honor a la verdad, la misma que la hago para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que le fue a la compareciente por mí el Notario en unidad de acto, aquella se ratifica y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.

Tatiana Chicaiza

CHICAIZA SANGACHA TATIANA VALERIA

c.c. 06036 9720 2



Henry Rojas Narvaez

AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL NOTA....

Document Information

Analyzed document	urkund Tatiana Chicaiza.docx (D166605182)
Submitted	5/11/2023 4:25:00 PM
Submitted by	
Submitter email	tachicaiza@mailles.ueb.edu.ec
Similarity	9%
Analysis address	nmonar.ueb@analysis.orkund.com

Sources included in the report

Entire Document

Hit and source - focused comparison, Side by Side

Submitted text As student entered the text in the submitted document.

Matching text As the text appears in the source.



ING. DANILO MONTERO SILVA
DIRECTOR

DEDICATORIA

Quisiera dedicar este trabajo en primer lugar a Dios por haberme dado la vida y la salud, a mis padres Gavina Sangacha y Salvador Chicaiza, que con sus sabias palabras me llena de vida y ganas de seguir luchando cada día, siendo uno de, mis pilares fundamentales y ejemplo a seguir toda la vida, enseñándome valores de humildad, respeto, educación y amistad.

A mis hermanos Luis y Daniela, por estar siempre presentes junto a mi cada día de mi vida por la confianza brindada durante el proceso de estudio. A la Universidad Estatal de Bolívar, a mis amigos, Maritza, Eduardo, Rocio y Rebeca que, a lo largo de mi carrera, me han transmitido sus conocimientos y sabios consejos.

Tatiana

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios y a la virgen santísima por darme la oportunidad de vivir, por iluminarme y guiarme por el camino del bien permitiéndome vivir en su amor infinito.

Al Ing Danilo Montero, Ing Kleber Espinoza e Ing David Silva por haber confiado en mi persona, por la paciencia y sus sugerencias en las correcciones en todo el proceso de elaboración de la tesis. A la Universidad de Estatad de Bolívar mi profundo agradecimiento por el apoyo brindado durante el tiempo en que he sido alumna de la misma, por la dedicación y la sapiencia del grupo de docentes gracias porque me dieron la facilidad de aprender cosas nuevas.

Al programa de semillas de la carrera de Agronomía, por facilitar el germoplasma y su plataforma experimental para el desarrollo de la investigación.

Mi agradecimiento a mis amigos Maritza Maliza y Eduardo Robles por su amistad incondicional, por acompañarme en los momentos que más lo necesité por compartir sus conocimientos y sabios consejos durante los años de estudio, siempre los recordare.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Problema	3
CAPÍTULO II	4
2.1. Marco teórico	4
2.2. Origen.....	4
2.3. Clasificación Taxonómica.....	4
2.4.1. Raíz	4
2.4.2. Tallo	5
2.4.3. Hojas	5
2.4.4. Flores.....	5
2.4.5. Inflorescencia	5
2.4.6. Fruto	6
2.4.7. Semillas	6
2.5. Hábitos de crecimiento del fréjol	6
2.6. Etapas fisiológicas del cultivo.....	6
2.7. Requerimientos edafoclimáticos	8
2.7.1. Suelo.....	8
2.7.2. Precipitación.....	8
2.7.3. Temperatura	8
2.7.4. Ph	8
2.7.5. Luminosidad.....	8

2.8. Preparación del suelo	9
2.9. Rastrado y surcado	9
2.10. Siembra	9
2.11. Control de malezas	9
2.12. Fertilización.....	10
2.13. Sistema de espaldera	10
2.14. Montaje de la espaldera.....	10
2.15. Tutorado	10
2.16. Guiado	11
2.17. Accesiones.....	11
2.17.1. Accesiones en estudio	11
2.18. Épocas de siembra.....	13
2.19. Controles fitosanitarios	13
2.20. Plagas y Enfermedades	14
2.20.1. Plagas	14
2.20.2. Enfermedades	16
2.21. Cosecha y Postcosecha.....	21
2.22. Almacenamiento	21
2.23. Uso del fréjol.....	22
CAPÍTULO III	23
3.1. Marco Metodológico	23
3.1.1. Materiales:.....	23
3.1.2. Localización de la investigación	23

3.1.3.	Situación geográfica y climática	23
3.1.4.	Zona de vida.....	23
3.1.5.	Material experimental	24
3.1.6.	Materiales de campo	24
3.1.7.	Materiales de oficina.....	24
3.2.	Métodos	25
3.2.1.	Factor en estudio	25
3.2.2	Tratamientos.....	25
3.2.3	Procedimiento	25
3.2.4.	Tipos de Análisis.....	26
3.3.	Métodos de evaluación y datos a tomarse.....	26
3.3.1.	Días a la emergencia (DE)	26
3.3.2.	Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)	26
3.3.3.	Evaluación de la incidencia de enfermedades (EIE).....	26
3.3.4.	Días a la floración (DF).....	26
3.3.6.	Color del botón floral (CBF).....	27
3.3.7.	Color principal del tallo (CPT)	27
3.3.8.	Color de la flor (CF).....	28
3.3.9	Días a la formación de vainas (DFV).....	28
3.3.10	Color de la vaina en tierno y en seco (CVT y S)	28
3.3.11	Longitud de las vainas (LV).....	29
3.3.12	Número de vainas por planta (NVPP).....	29
3.3.13	Número de granos por vaina (NGPV).....	29

3.3.14 Días a la cosecha en seco (DCS).....	29
3.3.15 Dehiscencia de la vaina (DV)	29
3.3.16 Número de plantas cosechadas por parcela neta (NPCPN)	30
3.3.17 Peso del grano en seco (PGS)	30
3.3.19 Peso de cien granos secos (PCGS).....	30
3.3.20 Forma del grano (FG).....	30
3.3.21 Color principal del grano (CPG).....	31
3.4 Manejo agronómico	31
3.4.1 Preparación del terreno	31
3.4.2 Delimitación de la parcela y surcado	32
3.4.3 Siembra	32
3.4.4 Tape.....	32
3.4.7 Control de malezas.....	32
3.4.8 Controles fitosanitarios	32
3.4.9 Espalderas	33
3.4.10 Tutorado	33
3.4.11 Cosecha	33
3.4.12 Trilla.....	33
3.4.13 Aventado	33
3.4.14 Secado	34
3.4.15 Clasificación.....	34
3.4.16 Almacenamiento	34
CAPÍTULO IV.....	35

4.1. Resultados	35
4.1.1. Variables Agronómicas.....	35
4.1.2. Variables cualitativas	49
4.1.3 Evaluación de incidencia de enfermedades.....	50
4.2. Coeficiente de variación.....	52
4.3. Análisis de correlación y regresión lineal	53
4.4. Coeficiente de correlación (r).....	53
4.5. Coeficiente de regresión (b)	54
4.6. Coeficiente de determinación (R^2)	54
4.7. Análisis económico en la relación beneficio /costo	55
5. Comprobación de hipótesis	57
6. Conclusiones y Recomendaciones	58
6.1 Conclusiones	58
6.2 Recomendaciones.....	59
Bibliografía	60
ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 1.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables agronómicas: Días a la emergencia (DE), Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Días a la floración (DF), Altura de planta (AP), Días a la formación de vainas (DFV), Longitud de vainas (LV), Número de vainas por planta (NVPP), Número de granos por vaina (NGPV), Número de plantas cosechadas por parcela neta (NPCPN), Peso del grano en seco (PGS), Rendimiento en Kg/ha en seco (Rto kg/ha) y Peso de cien granos secos (PCGS).	35
Cuadro N°2.	Resultados de la caracterización morfológica Color del botón floral (CBF); Color principal de tallo (CPT); Color de la vaina tierna (CPVT); Color de la vaina seca (CPVS); Dehiscencia de vainas (DV); Forma del grano (FG); Color principal del grano (CPG).	48
Cuadro N°3.	Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la incidencia de: Roya (<i>Uromyces phaseoli</i>) y Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>)	49
Cuadro N°4.	Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con la longitud de brote. (Variable dependiente Y).	52
Cuadro N°5.	Costo de producción del cultivo de fréjol en Laguacoto III 2022	54

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N°1.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable días a la emergencia (DE).	38
Gráfico N°2.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable porcentaje de emergencia en el campo (PEC).	39
Gráfico N°3.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable días a la floración (DF).	40
Gráfico N°4.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable días a la formación de vainas (DFV).	41
Gráfico N°5.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable longitud de vainas (LV).	42
Gráfico N°6.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable número de vainas por planta (NVPP).	43
Gráfico N°7.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable número de granos por vaina (NGPV).	44
Gráfico N°8.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable días a la cosecha en seco (DCS)	45
Gráfico N°9.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable peso del grano en seco (PGS).	
Gráfico N°10.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable rendimiento en Kg/ha en seco (Rto kg/ha).	46
Gráfico N°11.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable peso de cien granos secos (PCGS).	47
Gráfico N°12.	Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable evaluación de incidencia de: Roya (<i>Uromyces phaseoli</i>) y Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>).	49

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	DESCRIPCIÓN
1	Ubicación del experimento
2	Base de datos
3	Fotografías
4	Descriptores morfo agronómicos del CIAT y UPOV.
5	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El fréjol es una leguminosa nativa del continente americano, a nivel mundial es considerado uno de los cultivos más importantes, por su alta composición nutritiva. En el Ecuador la producción de esta leguminosa se lo realiza en las regiones de la Sierra Centro-Norte del país, específicamente, en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Imbabura y Carchi. La provincia Bolívar dispone de zonas agroecológicas con un gran potencial para el cultivo de fréjol voluble en zonas agroecológicas que van desde los 1200 a los 2700 m de altitud con más de 40000 has, en variados sistemas de producción principalmente dentro de los cantones: Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes. Pero en estos últimos años la producción de fréjol ha disminuido debido a la práctica del monocultivo y el uso irracional de la maquinaria agrícola, incrementando la incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos, así como la pérdida de fertilidad y erosión de los suelos. Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue realizar la determinación del potencial productivo de tres líneas promisorias de fréjol tipo canario, mediante labranza reducida, con el objetivo de identificar las características agronómicas de las tres líneas de fréjol voluble, evaluar el potencial productivo en cada una de las líneas promisorias y realizar un análisis económico de la relación beneficio costo en los tratamientos. Se evaluó variables agronómicas como: Días a la emergencia (DE), Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Días a la floración (DF), Altura de planta (AP), Días a la formación de vainas (DFV), Longitud de vainas (LV), Número de vainas por planta (NVPP), Número de granos por vaina (NGPV), Número de plantas cosechadas por parcela neta (NPCPN), Peso del grano en seco (PGS), Rendimiento en Kg/ha en seco (Rto kg/ha) y Peso de cien granos secos (PCGS), y variables cualitativas como: Color del botón floral (CBF); Color principal de tallo (CPT); Color de la vaina tierna (CPVT); Color de la vaina seca (CPVS); Dehiscencia de vainas (DV); Forma del grano (FG), e incidencia de enfermedades. Los tratamientos en estudio fueron, T1: Línea 1 canario vaina corta crema, T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo, T3: Línea 3 crema pálido, el tipo de análisis que se realizó fue, Prueba de tukey al 5% y 1%, Análisis de correlación regresión simple y Análisis económico de la relación beneficio costo. Los resultados que se obtuvieron en cada uno de los componentes del rendimiento, presentaron diferencias estadísticas significativas y altamente significativo, registrando con el mayor promedio de rendimiento kg/ a los tratamientos: T3: Línea 3 crema pálido con 2889 kg/ha al 14 % de humedad seguido del T1: Línea 1 canario vaina corta crema con un promedio de 1968 kg/ha. El tratamiento que genero mayor ingreso económico fue el T3: Línea 3 crema pálido con \$ 1462,25 con una relación beneficio costo de 0,68. Los componentes que contribuyeron al rendimiento kg/ha en seco de las líneas promisorias de fréjol tipo canario, con correlaciones altamente significativas fueron: Número de plantas cosechadas por parcela neta con 0,8328 y peso del grano seco con 0,9995 mientras que se registró resultados diferentes en la variable: Número de granos por vaina con 0,3928 demostrando una relación favorable en cada una de las variables evaluadas.

Palabras claves: Líneas promisorias, fréjol, labranza reducida.

SUMMARY

The bean is a legume native to the American continent, worldwide it is considered one of the most important crops, due to its high nutritional composition. In Ecuador, the production of this legume is carried out in the regions of the Sierra Centro-Norte of the country, specifically, in the provinces of Tungurahua, Chimborazo, Imbabura and Carchi. Bolívar province has agroecological zones with great potential for growing bush beans in agroecological zones ranging from 1,200 to 2,700 m altitude with more than 40,000 hectares, in various production systems, mainly within the cantons: Guaranda, Chimbo, San Miguel and Chillanes. But in recent years, bean production has decreased due to the practice of monoculture and the irrational use of agricultural machinery, increasing the incidence of pests and diseases in crops, as well as the loss of fertility and soil erosion. Therefore, the objective of this research was to determine the productive potential of three promising lines of climbing beans canary type, through reduced tillage, in order to identify the agronomic characteristics of the three lines of climbing beans, evaluate the productive potential in each of the promising lines and carry out an economic analysis of the benefit-cost relationship in the treatments. Agronomic variables were evaluated such as: Days to emergence (DE), Percentage of emergence in the field (PEC), Days to flowering (DF), Plant height (AP), Days to pod formation (DFV), Length of pods (LV), Number of pods per plant (NVPP), Number of grains per pod (NGPV), Number of plants harvested per net plot (NPCPN), Dry grain weight (PGS), Yield in Kg/ha in dry (Rto kg/ha) and Weight of one hundred dry grains (PCGS), and qualitative variables such as: Flower bud color (CBF); main stem color (CPT); tender pod color (CPVT); Dry pod color (CPVS); Sheath dehiscence (DV); Grain shape (FG), and disease incidence. The treatments under study were, T1: Line 1 short cream canary pod, T2: Line 2 long yellow pod canary, T3: Line 3 pale cream, the type of analysis that was performed was, Tukey test at 5% and 1%, Simple regression correlation analysis and Economic analysis of the cost-benefit ratio. The results that were obtained in each one of the yield components, presented significant and highly significant statistical differences, registering with the highest yield average kg/ to the treatments: T3: Line 3 pale cream with 2889 kg/ha at 14% of humidity followed by T1: Line 1 canary short cream pod with an average of 1968 kg/ha. The treatment that generated the highest economic income was T3: Line 3 pale cream with \$1,462.25 with a cost-benefit ratio of 0,68. Highly significant correlations were: Number of plants harvested per net plot with 0,8328 and dry grain weight with 0,9995, while different results were recorded in the variable: Number of grains per pod with 0,3928, demonstrating a favorable relationship in each one of the evaluated variables.

Keywords: Promising lines, beans, reduced tillage.

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), es una leguminosa nativa del continente Americano, a nivel mundial es considerado uno de los cultivos más importantes, por su alta composición nutritiva para sus habitantes en áreas rurales y de menores ingresos, por el bajo consume de proteínas de origen animal debido en gran parte a su alto costo (Villalba, 2017).

Es la leguminosa considerada como la fuente más barata de proteínas y calorías, además de los ingresos económicos que genera para los productores de este cultivo. Los frejoles son fijadores de nitrógeno, lo que significa que devuelven nutrientes al suelo, por lo que necesitan menos fertilizantes, tanto orgánicos como sintéticos, y de esta manera, contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Osorno, 2022).

A nivel mundial se producen 18991,95 millones/t, siendo los mayores productores mundiales: los cinco países con mayor producción en el mundo son Myanmar (5,8 millones/t), India (5,3 millones /t), Brasil (2,9 millones /t), China (1,3 millones /t) y Tanzania (1,2 millones/t). A nivel mundial, se observa un decremento en la producción mundial de 3.6% con respecto a 2018. Smarttcom es Inteligencia para el agro (Smattcom, 2021).

En el Ecuador la producción de la leguminosa se recopiló en las regiones de la Sierra Centro-Norte del país, específicamente, en las provincias de Tungurahua, Chimborazo, Imbabura y Carchi, de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados: La superficie cosechada fue menor según el criterio del 16% de los informantes, mientras el 84% afirmó que se ha mantenido igual. Respecto a los rendimientos por hectárea, el 92% de los entrevistados consideró que se mantuvieron iguales y, el restante 8% indicó que fueron menores (Banco Central del Ecuador, 2020).

La provincia Bolívar dispone de zonas agroecológicas con un gran potencial para el cultivo de fréjol en zonas agroecológicas que van desde los 1200 a los 2700 m de altitud con más de 40,000 has, en variados sistemas de producción principalmente dentro de los cantones: Guaranda, Chimbo, San Miguel y Chillanes (Arcibal, 2017).

La importancia de las líneas promisorias tiene como fin principal identificar materiales con buena adaptación en determinadas localidades, pero sobre todo con estabilidad del rendimiento. Estas pueden ser consideradas para liberarse como variedades y además como potenciales progenitores para nuevos cruzamientos. Por lo tanto, las variedades mejoradas generadas a partir de variedades nativas y experimentales son una garantía para incrementar su productividad y así enfrentar las pérdidas por plagas, enfermedades o cambios climáticos que afectan a las diferentes regiones del país (Matos, 2019).

En esta investigación, se plantearon los siguientes objetivos:

- Identificar las características agronómicas de las tres líneas de fréjol
- Evaluar el potencial productivo en cada una de las líneas promisorias
- Realizar un análisis económico de la relación beneficio costo en los tratamientos.

1.2 Problema

Las principales limitaciones de la producción, son las prácticas agronómicas deficientes, la escasa fertilidad del suelo, la falta de cultivares mejorados, el estrés de agua, la competencia de las malezas, y el daño causado por plagas y enfermedades (Meneses, 2020).

En la mayoría de los lugares de producción de fréjol se práctica el monocultivo que tiene desventajas porque contribuye con la disminución de la biodiversidad de los ecosistemas agrícolas, incrementa en la incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos, así como la pérdida de fertilidad y erosión de los suelos (Calderon, 2018).

Los bajos rendimientos de este cultivo han sido asociados a enfermedades foliares y a estreses abióticos como sequía y baja fertilidad de suelos. Sin embargo, las enfermedades foliares como la roya causada por (*Uromyces appendiculatus*), antracnosis causada por (*Colletotrichum lindemuthianum*) y mancha angular causada por (*Phaeoisariopsis griseola*) son las responsables de las mayores pérdidas de producción, ante lo cual recurren al uso irracional de plaguicidas lo que conlleva a la contaminación del ambiente y salud de los productores y consumidores (Llaquiche, 2018).

Estas enfermedades son de mayor incidencia y severidad en el cultivo, dañando los atributos del grano los cuales determinan la calidad comercial del mismo, afectando a los productores y consumidores ya que de acuerdo a los hábitos alimenticios de cada zona prefieren granos que sean de rápida cocción y de sabor agradable. Para lo cual los productores/ras, recurren al uso excesivo de plaguicidas, lo que produce la contaminación del medio ambiente, el incremento de los costos de producción, poniendo en riesgo la seguridad alimentaria.

La producción está fundamentalmente destinada para autoconsumo y venta en mercados locales, además dentro de sus sistemas de producción existe un alto uso de mano de obra sea ésta familiar o contratada. Esto demuestra la importancia económica, nutricional y social del cultivo para los agricultores de bajos recursos, debido a los ingresos financieros que provee la venta de la producción.

CAPÍTULO II

2.1. Marco teórico

2.2. Origen

Los frijoles pertenecen a la familia de las leguminosas. En el mundo se conocen alrededor de 150 especies de frijoles, de las cuales 70 se encuentran en México con gran variedad de tamaños y colores. Hallazgos confirman que el frijol era cultivado en Mesoamérica hace ya 8,000 años y que fue una de las principales especies que se integró a la dieta básica de las culturas indígenas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural México, 2020).

2.3. Clasificación Taxonómica

Reino	Plantae
Sub Reino	Tracheobionta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Fabales
Familia	Fabaceae
Género	Phaseolus
Especie	Phaseolus vulgaris
Nombre científico	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.

Fuente : (Nivicela, 2021)

2.4. Descripción Botánica

2.4.1. Raíz

En la primera etapa de desarrollo de la planta de fréjol el sistema radical está formado por la radícula del embrión la cual se convierte posteriormente en la raíz principal. El sistema radical está constituido por una raíz o eje principal que crece en forma vertical en el perfil del suelo, tiene un número variable de raíces basales,

raíces adventicias que se originan del hipocótilo y raíces laterales que se originan en cada una de estas categorías de raíces (Vanoni, 2019).

2.4.2. Tallo

El tallo puede ser identificado por el eje central de la planta el cual está formado por una sucesión de nudos y entrenudos. Se origina del meristemo apical del embrión de las semillas desde la germinación y en la primera etapa de desarrollo genera nudos. El tallo tiene generalmente un diámetro mayor que las ramas. Existe una relación en lo que respecta a la pigmentación del tallo, de modo que pueden encontrarse derivaciones de tres colores fundamentales: verde, rosado y morado (Yépez, 2020).

2.4.3. Hojas

El primer par de hojas, que se origina a partir de los cotiledones, es opuesto y de forma acorazonada. Las hojas definitivas forman tres folíolos; el central es ovoide y simétrico, y los laterales son asimétricos. El tamaño varía con el cultivar y las condiciones de cultivos (Cruz, 2021).

2.4.4. Flores

La flor es típica papilionácea, ocurre en inflorescencia en racimo, se van desarrollando de la base hacia el ápice de la inflorescencia. Las primeras en presentar la antesis, son las que tienen mayor probabilidad de transformarse en vainas normales o maduras, pero dicha posibilidad va disminuyendo según avanza el período de floración, con el aumento de vainas que se caen posiblemente por abscisión, especialmente las menores de 3cm de longitud; las de mayor longitud generalmente ya no sufren abscisión (Matos, 2017).

2.4.5. Inflorescencia

Las inflorescencias son axilares o terminales que, botánicamente se consideran como racimo de racimos, es decir, un racimo principal compuesto en racimos secundarios los cuales se originan de un complejo de tres yemas que se encuentran en las yemas formada por las brácteas primarias y el raquis (Yanez, 2017).

2.4.6. 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 (Palate, 2019).

2.4.7. Semillas

Las semillas son de forma sub cilíndrica y los nutrientes se almacenan en los cotiledones, también puedes encontrar diferentes colores, formas y tamaños (Léon, 2021).

2.5. Hábitos de crecimiento del fréjol

- **Volubles o trepadores:** Más del 99% de este tipo de fréjol se siembra asociado con maíz suave y tiene características de agresividad (vuelcan el maíz). Son de color canario, bayo, rojo y mixtura, de grano grande o pequeño, de acuerdo a la zona (Díaz, 2019).
- **Arbustivos:** El fréjol arbustivo se siembra en su mayoría en monocultivo. Los colores más cultivados son el rojo moteado (80%), rosado moteado (10%), canario, negro, blanco (10%) (Bonilla, 2021).

2.6. Etapas fisiológicas del cultivo

El desarrollo de la planta de fréjol comprende dos fases sucesivas la vegetativa y reproductiva, las cuales conforman la escala que se encuentra descrita en la Tabla.

Fase	Código	Nombre	Evento en que se inicia cada etapa
Vegetativa	V0	Germinación	La semilla está en condiciones favorables para su germinación
	V1	Emergencia	Los cotiledones del 50% de las plantas aparecen a nivel del suelo.
	V2	Hojas primarias	Las hojas primarias del 50% de las plantas están desplegadas.
	V3	Primera hoja trifoliada	La primera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada.
	V4	Tercera hoja trifoliada	La tercera hoja trifoliada del 50% de las plantas está desplegada

Reproductiva	R5	Prefloración	Los primeros botones o racimos han aparecido el 50% de las Plantas.
	R6	Formación	Se ha abierto la primera flor en el 50% de las plantas.
	R7	Formación de las vainas	Al marchitarse la corola, en el 50% de las plantas aparece por lo menos una vaina.
	R8	Llenado de las vainas	Llenado de semillas en la primera vaina en el 50% de las plantas.
	R9	Maduración	Cambio de color en por lo menos una vaina en el 50% de las plantas (del verde al amarillo uniforme o pigmentado).

Fuente: (Lanchango, 2018)

Composición química

COMPOSICIÓN QUÍMICA (100 g)		
Componentes	Fréjol verde	Fréjol seco
Agua	58,2	14,3
Proteínas	10,5	21,5
Grasa	0,4	1,1
Carbohidratos	27,2	54,5
Fibra	1,8	4,6
Cenizas	1,9	4
Otros componentes (mg)		
Calcio	67	105
Fósforo	220	425
Hierro	3,3	5,8
Tiamina	0,39	0,9
Riboflavina	0,08	0,14
Niacina	1,4	1,8
Ácido ascórbico	16	2,5
Calorías	151	306

Fuente: (Allan & Villa, 2017)

2.7. Requerimientos edafoclimáticos

2.7.1. Suelo

El fréjol requiere de suelos profundos y fértiles, con buenas propiedades físicas, de textura franco limosa, aunque también tolera texturas franco arcillosas (Gómez, 2021).

2.7.2. Precipitación

El fréjol se adapta bien desde 200 hasta 1.500 msnm. El cultivo necesita entre 300 a 400 mm de lluvia. La falta de agua durante las etapas de floración, formación y llenado de vainas afecta seriamente el rendimiento. El exceso de humedad afecta el desarrollo de la planta y favorece el ataque de gran número de enfermedades (Villalba, 2017)

2.7.3. 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 (Palate, 2019).

2.7.4. Ph

El pH adecuado actúa entre 6.5 y 7.5, ya que dentro de estos límites la mayoría de los elementos nutritivos del suelo presenta su máxima disponibilidad; no obstante, se comporta bien en terrenos que tienen un pH entre 4.5 y 5.5. (Sader, 2019)

2.7.5. Luminosidad

Las plantas usan la luz como fuente de energía para la fotosíntesis. El fréjol es una planta de día corto, aunque en las condiciones de invernadero no le afecta la duración del día. No obstante, la luminosidad condiciona la fotosíntesis, soportando temperaturas más elevadas cuanto mayor es la luminosidad, siempre que la humedad relativa sea adecuada (López, 2022).

2.8. Preparación del suelo

Una de las prácticas que juega un papel fundamental en los sistemas agrícolas sostenibles en la preparación del suelo es la labranza mínima. Aunque esta influye negativamente en la supervivencia, producción del fréjol y los efectos alelopáticos de las cosechas anteriores. Ocasionando que los costos de producción del fréjol sean muy elevados (Granda, 2020).

2.9. Rastrado y surcado

En suelos sueltos tipo “talco” con una o dos pasadas de rastra es suficiente. El surcado en áreas bajo riego se hace con animales, para un buen trazado de tablas o franjas y surcos, siempre en función de la pendiente. Arado, cruza y surcado: en suelos más pesados siempre es necesario arar, cruzar y rastrar con tractor y el surcado con animales o tractor. Labranza mínima o reducida, haciendo “hoyos”, con espeques, pala o surcos superficiales, se puede usar herbicidas previamente (Díaz, 2019).

2.10. Siembra

Época:	Febrero a abril y de septiembre a noviembre (Valles). Abril a Julio (Estribaciones)
Cantidad:	70 kg/ha para grano tamaño grande. 50 kg/ha, para grano pequeño
Sistema:	Monocultivo: 0.60 m entre surcos y 0.40 m entre plantas
Semillas por sitio:	3

Fuente: (Vega, 2018)

2.11. Control de malezas

Se realiza con azadón o machete, que es el método más recomendado para las condiciones de los suelos, en la mayor parte de los cultivos de fréjol, especialmente de tipo voluble (Murillo, 2020).

2.12. Fertilización

La mayoría de suelos donde se cultivan fréjol son deficientes en Nitrógeno, Zinc y Manganeso, y muchos de ellos en Fósforo. En los trabajos realizados, el fréjol ha respondido muy bien a las aplicaciones de N y P. Se sugiere aplicar al momento de la siembra, tres y medio sacos de 18 - 46 - 00/ha; en aquellos sitios donde sea acentuada la falta de N, será necesario aplicar un saco de Urea en la primera deshierba. La fertilización completa equivale a la fórmula 54 - 80 - 00 de N - P - K en kg/ha de elemento puro. Si esto no es posible, en la segunda aplicación de N por lo menos se debe asperjar urea al follaje (1 kg/ tanque de 200 l de agua) u otro fertilizante foliar al hacer las aplicaciones de pesticidas, esto ayudará a controlar deficiencias de micronutrientes (Gómez , 2021).

2.13. Sistema de espaldera

Cuando usamos la malla espaldera evitamos que la planta de fréjol compita con las malezas, debido a que le funciona como soporte y guía para su desarrollo vegetativo tiene mayor facilidad de progresar su crecimiento y mantener mayor luz solar, evitando acumulación de humedad y hospederos de parásitos y enfermedades al cultivo, así como favorecer en la distancia de un cultivo con el otro para mayor control biológico (Gallego, 2019).

2.14. Montaje de la espaldera

Se identifica así al sistema de producción de fréjol voluble en unicultivo, en el cual se utilizan postes fuertes de caña guadua o madera, colocados cada 8 metros sobre el surco; sobre esto se tiende alambre en la parte superior, y se usa hilo de plástico para guiar las plantas al alambre. Además, se agrega una vara de soporte entre los postes de madera (Vega, 2018).

2.15. Tutorado

Es una práctica imprescindible en el fréjol voluble para permitir el crecimiento vertical y la formación de una pared de vegetación homogénea. Consiste en la colocación de un hilo, generalmente de polipropileno (rafia) que se sujeta por un

extremo al tallo y por el otro al emparrillado al alambre el cual está sujeto por tutores de madera. Colocando un tutor más entre cada par de plantas, aumenta la uniformidad de la masa foliar, mejorando la calidad y la producción (Pacheco, 2019)

2.16. Guiado

Cuando las plantas emitan las guías principales y laterales, éstas deben ser guiadas en el sentido contrario al de las manecillas del reloj, en torno a de los tutores. Las guías de las plantas de los dos sitios contiguos deben dirigirse a un mismo tutor. Labor se debe realizar por lo menos en 3 ocasiones (Gómez , 2021).

2.17. Accesiones

Muestra de semillas diferenciable e identificable de manera única, que representa un cultivar, una línea de mejoramiento o una población, y que se mantiene en almacenamiento para conservación y uso (Arias, 2022).

Las accesiones de fréjol se pueden clasificar de acuerdo a diferentes criterios: por la forma de consumo como grano seco y grano verde (vaina). De acuerdo a las características agronómicas como duración del período vegetativo, se tienen accesiones precoces o tardías; la reacción a ciertos factores limitantes de la producción, les ubica globalmente en dos categorías: resistentes y susceptibles (Quinatoa, 2019).

2.17.1. Accesiones en estudio

INIAP-426 Canario Siete Colinas, Variedad de color amarillo es de ciclo precoz, resistente a enfermedades, buena producción.

Características agronómicas: INIAP-426 Canario Siete Colinas	
Hábito de crecimiento	Iva
Altura de planta	1.8 a 2.15 m
Color de la flor	Blanca

Largo de la vaina	13 a 15
Color del grano tierno	Blanco
Color del grano seco:(canario):	Amarillo
Forma del grano	Redondo
Tamaño del grano seco	Grande
Días de floración	70 a 98
Días de cosecha en verde	150 a 160
Días a la cosecha en seco	170 a 190
No. De vainas /planta en asocio	7 a 18
No. De vainas /planta en espaldera	17 a 40
No. De granos por vaina	6 a 7
Peso de 100 granos tiernos	100 a 110 g
Peso de 100 granos secos	50 a 60 g

Fuente: (Peralta, INIAP-426 Canario Siete Colinas: Variedad mejorada de frejol voluble, 2004)

Variedad UEB-Bombolín, proviene de un proceso masal en campos de productores de los cantones: Guaranda, San Miguel, y Chillanes.

Características agronómicas: UEB-Bombolín	
Hábito de crecimiento	IVa
Altura de planta	2.9 m
Color de la flor	Lila
Largo de la vaina	16.2cm
Color del grano seco:(canario):	rojo sólido y brillante
Forma del grano	Redondo
Tamaño del grano seco	Grande

Días de floración	80 a 95
Días de cosecha en verde	155 a 168
Días a la cosecha en seco	165 a 192
No. De vainas /planta en espaldera	30
No. De granos por vaina	5
Peso de 100 granos tiernos	195 g
Peso de 100 granos secos	100 g.

Fuente: (Agualongo & Cando, 2021)

2.18. Épocas de siembra

Las épocas de siembras recomendadas para el fréjol voluble en la zona agroecológica de Laguacoto II van del mes de noviembre hasta el mes de diciembre.

En las zonas agroecológicas de San Pablo y Chillanes la época de siembra de fréjol voluble asociado con maíz o en unicultivo va desde el mes de enero hasta los primeros días de marzo (Agualongo & Cando, 2021).

2.19. Controles fitosanitarios

El control fitosanitario se define como los métodos y técnicas para la prevención, control, eliminación o curación de las enfermedades de las plantas, procurando la estabilidad y bienestar de tu cultivo o agroecosistema. Existen diferentes prácticas de fitosanidad, algunas de las más utilizadas son: control cultural, control mecánico, control biológico y control químico, los cuales podemos agrupar en: preventivos, de control y eliminación. Innovación Agrícola (Environment, 2022).

2.20. Plagas y Enfermedades

2.20.1. Plagas

- **Trozadores (*Agrotis sp.* y *Spodoptera sp.*)**

Se alimentan de las raíces causando la extinción de la planta, rápidamente trozan los tallos tiernos, causando la muerte de la planta. Se nutren en la oscuridad y se conservan encubiertos de día en la superficie. El gusano de *Spodoptera* se consigue exponer a modo tierrero, como comedor del follaje o atacando al botón floral. (Trujillo, 2018).

- **Arañita roja (*Tetranychus spp.*)**

En términos generales, la arañita roja ataca el fréjol hacia finales del período vegetativo y sólo en algunas ocasiones llega a afectar el rendimiento. Las especies más comunes actualmente son *T. urticae* y *T. telarius*. Sus poblaciones se ven favorecidas por sequía, altas temperaturas y aplicaciones muy frecuentes de insecticidas. Lo recomendable es empezar con productos que afectan en menor grado a los controladores biológicos, como son el azufre ya sea en polvo seco o mojable; si el problema es más severo se puede recurrir a productos químicos como los acaricidas, considerando que estos deben ser aplicados dirigiendo la boquilla al envés de la hoja y se debe mojar bien (Pucuji, 2019).

- **Lorito verde (*Empoasca kraemeri*)**

El lorito verde es posiblemente la plaga más trascendental del fréjol en América Latina. Se encuentra distribuido comenzando en México incluso en Argentina. En condiciones de alta temperatura y sequía sus poblaciones aumentan considerablemente y pueden venir a producir la pérdida total de la cosecha. En mayor es pequeño, de aproximado 3 mm de longitud, y presentan manchas blancas características en la cabeza y en la parte anterior del tórax. Las ninfas a manera que los grandes absorben el líquido del envés de las hojas, síntomas propios; deformación y retorsión de las hojas, de los pecíolos de las vainas. Para su control

se recomienda aplicar endosulfan (Thionex o Thiodan), 1000cc/ha mas Lambdacihalotrina (Karate), 500cc/ha (Palate, 2019).

- **Thrips (*Caliothrips phaseoli*)**

Producen daño directo, por raído y succión de los tejidos al rompen las células superficiales y succionan los jugos vegetales. Aparecen, entonces, pequeñas manchas blanquecinas que luego toman color amarillento, marrón y hasta rojizo. Las hojas se ven plateadas o grises (como sucias de polvo) y luego amarillentas-rojizas. Este daño incrementa la pérdida de agua de las plantas y, en condiciones de sequía del suelo, se deshidratan y se marchitan más rápidamente. Con grandes cantidades de trips por hoja (40-50), éstas envejecen prematuramente y pueden caer de la planta. En el control químico, las aplicaciones deben alcanzar bien toda la planta, sobre todo en el envés de las hojas y flores. Procurar mantener un control de la plaga desde el inicio del cultivo y sobre todo antes de la floración (Reyes, 2021).

- **Chinche verde (*Nezara viridula*)**

La chinche verde es una especie cosmopolita y polífaga; se encuentra por todas partes y se alimenta sorbiendo la savia de una gran variedad de plantas, en particular de las pertenecientes a las familias papilionáceas, umbelíferas y solanáceas. Puede ocasionar plagas en huertas y campos. Para su control las piretrinas y los piretroides son los compuestos más comunes usados para controlar las chinches (Castro, 2018).

- **Rata de campo (*Sigmodon sp.*)**

Este roedor se localiza en mayor cantidad cerca de drenes, canales y caminos, principalmente cuando éstos se encuentran enmontados; asimismo, se le encuentra en plantíos de caña, donde las condiciones propician su cohabitación y proliferación. Cuando se cultive fréjol en lotes colindantes con caña, debe programarse una campaña permanente de combate para un control químico se recomienda utilizar (rodenticidas) (Reyes, 2021).

- **Pulgones o áfidos (*Aphis spp*)**

Son insectos muy pequeños que chupan la savia de las plantas de fréjol y le transmiten enfermedades virales. Pueden verse de color oscuro, como también verdes o amarillos. Debido a que los áfidos hembra pueden reproducirse sin necesidad de aparearse con un macho, en pocos días se observan poblaciones muy altas. Aunque son abundantes en verano, tienen gran cantidad de enemigos naturales como las mariquitas y las avispas. Se localizan en el envés de las hojas, las vainas y los peciolos de las hojas. El daño físico causado por los áfidos no es importante en el fréjol, su importancia debe en realidad a su capacidad para transmitir el virus como el del mosaico común. Los pulgones se pueden controlar con pirimicarb tan pronto como el 5% de las plantas hayan sido colonizadas, Revista de Investigaciones Agropecuarias (RIA, 2017).

2.20.2. Enfermedades

Las enfermedades son más frecuentes cuando hay alta humedad relativa y temperaturas arriba de lo normal, el uso de variedades no sugeridas, siembras fuera de la fecha o manejo inadecuado del agua de riego. Las principales enfermedades que atacan al cultivo son el mosaico dorado y el moho blanco (Gavilanez, 2020).

- **Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)**

Es una de las principales enfermedades del fréjol que más pérdidas económicas causa en todo el mundo. Los síntomas pueden aparecer en cualquier parte de la planta. Las lesiones foliares ocurren inicialmente en el envés de las hojas, a lo largo de las nervaduras principales, en forma de manchas pequeñas, angulares de color rojo a púrpura las que posteriormente se vuelven de color oscuro. La antracnosis se reconoce con mayor facilidad en las zonas donde las lesiones son chancros deprimidos, de forma redondeada, con márgenes ligeramente prominentes delimitados con un anillo negro con borde café rojizo. Para su control se recomienda utilizar productos con Difenconazol (Score 250 EC), en dosis 1000cc/ha (Rúales, 2018).

- **Roya (*Uromyces phaseoli*)**

La roya es una de las enfermedades más importante del cultivo de fréjol en Ecuador. La infección del hongo es favorecida por periodos prolongados de lluvia, con una humedad relativa de más del 90% y temperatura moderada entre 17 a 27 °C. Las pérdidas a causa de la enfermedad pueden alcanzar del 40 al 46% de la producción, en el Ecuador han sido identificadas 27 razas de roya. Para su control se recomienda utilizar productos como Oxicarboxin (Plantvax), en dosis de 600-800g/ha (Cotes, 2019).

- **Ascoquita (*Phoma exigua var diversispora*)**

También conocida como mancha anillada, las condiciones ambientales óptimas para el desarrollo de esta enfermedad son una temperatura entre 15 y 20 °C y una humedad relativa alta (entre 80% y 100%), condiciones que se dan en altitudes superiores a los 1 500 msnm. Las lesiones son manchas de color café a gris casi circulares y concéntricas; el resultado de estas lesiones es la quemadura severa de las hojas, también ataca tallos pecíolos y vainas. Puede causar la caída prematura de las hojas y la muerte de la planta. Puede transmitirse por residuos contaminados de cosechas pasadas y por semilla. Métodos de control, utilización de semilla limpia, variedades resistentes y eliminación de residuos de cosecha, rotación de cultivo (Jara, 2019).

- **Mancha angular (*Pseudocercospora griseola*)**

Producida por un hongo, por lo general se presenta después de la floración. Períodos alternos de lluvia y calor potencian el desarrollo de la enfermedad. La semilla contaminada es una fuente de inóculo primario. El patógeno sobrevive entre 140 y 500 días en residuos de cosecha infectados y en el suelo. Inicialmente son lesiones grises o pardas, que pueden estar rodeadas por un halo clorótico (amarillo), con márgenes indefinidos; aproximadamente nueve días después de la infección se tornan necróticas (café oscuro), y bien definidas con la forma angular típica delimitada tanto por las nervaduras principales como secundarias. Las lesiones en las vainas son como manchas ovales a circulares con centros rojizos-pardos, a veces

rodeados por bordes de color más oscuro. Las vainas infectadas presentan semillas mal desarrolladas o arrugadas. Para su control se recomienda el uso de Clorotalonil (Bravo 720), en dosis de 700-1000cc/ha (Cotes, 2019).

- **Roya del fréjol (*Uromyces phaseoli*)**

El viento es el principal medio de transporte del hongo dentro del campo y hacia campos vecinos. Es una enfermedad que no se transmite por semilla. El hongo sobrevive en residuos de cosecha, en tutores usados para fríjol trepador, o bien en las cañas de maíz cuando se siembra en asocio. La humedad relativa mayor de 95% y temperaturas moderadas entre 17 a 27 °C son condiciones que favorecen la infección. Esta enfermedad se inicia como pequeñas lesiones amarillas en las hojas, en las cuales se empieza a formar un punto de color ladrillo y de aspecto polvoso. Estos puntos crecen ligeramente en tamaño y se distribuyen uniformemente sobre la superficie de la hoja, en ataques severos, el polvo rojizo se adhiere a los dedos cuando se toca la superficie de la hoja. Para su control se recomienda utilizar Bitertanol (Baycor), en dosis de 250-300cc/ha (Montejo, 2019).

- **Oidium o Mildeo Polvoso (*Erysiphe polygoni*)**

Este hongo es causante del Mildeo polvoso del fréjol que también se le conoce como Oidio, Cenicila o Mildeo pulverulento. Los daños pueden ser severos cuando la infección se presenta en las plantas jóvenes. Sin embargo, la infección es mayor en plantas adultas, aunque rara vez produce pérdidas importantes del cultivo. Este patógeno se desarrolla bien con humedad baja o alta, pero crece mejor en temperaturas bajas. El esparcimiento del hongo ocurre principalmente por la acción de las corrientes de aire. Inicialmente los síntomas se presentan en el haz de la hoja como áreas oscuras, que posteriormente se cubren de micelio blanco, presentando una apariencia polvosa, la infección también puede causar una deformación de las vainas. Para su control se recomienda utilizar productos como el azufre (Elosal720), en dosis de 600cc/ha (Castillo, 2017).

- **Bacteriosis (*Xanthomonas axonopodis*)**

También llamada Tizón bacteriano común, es ocasionada por la bacteria *Xanthomonas axonopodis* y su variante *fuscans*. Su temperatura óptima de desarrollo está entre 28 y 30 °C. En el campo la enfermedad se dispersa principalmente por salpique de lluvia, insectos. También el paso de personas o animales entre la plantación favorece el transporte de la bacteria a otras plantas. Desarrolla síntomas en las hojas causando lesiones deformadas rodeadas de un área amarillenta. Ataques severos resultan en quema generalizada y caída de hojas. Los síntomas también se pueden presentar en tallos y vainas, las semillas infectadas se presentan arrugadas y con algunas decoloraciones. Para su control se recomienda utilizar Hidróxido de cobre (Kocide), en dosis 750cc/ha (Muñoz, 2017).

- **Añublo de Halo (*Pseudomonas syringae*)**

Es de las enfermedades causadas por bacterias, la de mayor importancia económica en Colombia. Se presenta en regiones con temperaturas frías o moderadas y humedad alta. La bacteria penetra directamente de la vaina a la semilla y es capaz de sobrevivir en estas semillas infectadas y en residuos vegetales en la superficie del suelo hasta que las condiciones ambientales son buenas para el desarrollo de la infección. La enfermedad puede ser dispersada por agua de riego o de lluvia. Los síntomas iniciales aparecen como pequeñas manchas húmedas, generalmente en el envés de la hoja. Posteriormente se forma un halo amarillo verdoso alrededor de las áreas húmedas que ya se han tornado de color café, en las vainas se observan como manchas húmedas. Para su control químico se recomienda utilizar Hidróxido de cobre (Kocide), en dosis 750cc/ha (Moya, 2017).

- **Mosaico Común Esta enfermedad es causada por el Virus Común del Mosaico del Frijol (BCMV).**

Es la enfermedad viral más difundida a nivel mundial. Los síntomas que producen los virus son variados y fácilmente se confunden con otras alteraciones como deficiencias nutricionales, toxicidades o afectos ambientales. Síntomas: Los más comunes son: alteraciones del verde de las hojas que van desde verde claro hasta

amarillo; enanismo; hojas deformes (generalmente enrolladas hacia el envés); el ciclo de vida de la planta se acorta o se alarga; las vainas son deformes, con menor número de granos, estas enfermedades virales pueden ser transmitidas por insectos como áfidos o mosca blanca. Para su control prevenir se recomienda el uso de semillas de buena calidad, libre de esta enfermedad o erradicar plantas enfermas y combatir insectos vectores (Castro, 2018).

- **Pudrición radicular por fusarium (*Fusarium solani*)**

Este padecimiento invade y deteriora el sistema vascular de la planta, que por ello se marchita y, finalmente, muere. El hongo sobrevive en el suelo asociado con fragmentos de tejido o con partículas de humus. La compactación del suelo, la humedad, y una temperatura moderada favorecen el desarrollo del hongo. Produce lesiones rojizas en la raíz primaria una o dos semanas después de la germinación; estas lesiones aumentan en extensión e intensidad de color y pueden invadir toda la raíz. Después, la coloración roja se torna café y pueden aparecer fisuras longitudinales o grietas en el exterior de la raíz principal y extenderse hacia su parte superior. Con frecuencia las raíces primarias y las laterales mueren a causa del hongo; sin embargo, en la raíz primaria se pueden desarrollar raíces secundarias por encima de las lesiones, cuando la infección es severa, la médula puede ser destruida y se produce el ahuecamiento de la base del tallo. Para su control se recomienda desinfectar la semilla con productos como Carboxin-Tiran (Vitavax), en dosis de 3g/kg de semilla (López, 2021).

- **Chancro (*Rhizoctonia solani*)**

También conocida como pudrición de la raíz por Rhizoctonia o Tizón. La temperatura óptima del suelo que favorece la formación de chancros es de aprox. 18 °C, así como una humedad alta en el suelo; en estas condiciones puede causar pérdidas muy altas y destruir completamente un cultivo. Chancros o depresiones de color café rojizo. Los chancros aumentan de tamaño con el tiempo, se tornan más profundos de color café oscuro, se presenta retraso en el crecimiento y eventualmente puede matar la planta, las semillas contaminadas pierden un poco el

color y pueden transportar el hongo. Para su control se recomienda utilizar Captan (Captan 50%), en dosis de 2.5g/kg de semillas (Ramírez, 2020).

2.21. Cosecha y Postcosecha

- **Para vaina verde o grano tierno**

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 (Palate, 2019).

- **Para grano seco**

La cosecha en vaina seca se debe realizar cuando las plantas hayan alcanzado completa madurez fisiológica, es decir cuando las plantas están completamente defoliadas, las vainas secas, de color amarillo y con un contenido aproximado de 18 a 20% de humedad en las semillas (se marcan a la presión con la uña) (Pérez, 2018).

- **Arrancado y trillado**

El arrancado de plantas debe realizarse antes que las vainas estén completamente secas, el arrancado debe realizarse por las mañanas para que no se desgranen. La trilla se realiza cuando las vainas se abren fácilmente, se puede realizarse por pisoteo con animales o por golpe sobre el piso usando varas de madera, cuando se trate de cantidades pequeñas (1 a 2 ha). El uso de trilladoras mecánicas es recomendado para cosechas grandes. Para producir semilla de buena calidad, se debe utilizar el sistema manual de “varas” o “marimba” (Guebla, 2021).

2.22. Almacenamiento

El grano para consumo y la semilla se deben almacenar en lugares frescos (10-12°C) y secos, con 70% de humedad relativa, libres de gorgojo y con humedad en el grano inferior al 13% (Quinatoa, 2019).

2.23. Uso del fréjol

Los fréjoles son fuente de carbohidratos complejos, proteínas, vitaminas, minerales y fibra. Además, tienen un bajo contenido de grasa y, por ser un alimento de origen vegetal, no tiene colesterol. La proteína vegetal que aportan los fréjoles es de menor calidad que la que aportan alimentos de origen animal, no obstante, si se combinan los fréjoles con granos como arroz, maíz o trigo, se puede obtener una proteína de alta calidad. En relación con las vitaminas: los fréjoles son fuente de tiamina, riboflavina, niacina (aportando energía al cuerpo) y ácido fólico (fundamental para la formación y maduración de las células, antes y durante el embarazo, para prevenir defectos del tubo neural). Son recomendados para prevenir enfermedades cardiacas, presión alta, cáncer de colon, diabetes tipo 2, reumáticas, prevenir el estreñimiento, como antitumoral, a mantener la glucosa en la sangre dentro de un nivel normal, ya que al ser altas en carbohidratos complejos se digieren de forma lenta y la glucosa entra a la sangre poco a poco (Yanez, 2017).

CAPÍTULO III

3.1. Marco Metodológico

3.1.1. Materiales:

3.1.2. Localización de la investigación

País	Ecuador
Provincia	Bolívar
Cantón	Guaranda
Parroquia	Gabriel Ignacio Veintimilla
Sector	Laguacoto III

3.1.3. Situación geográfica y climática

Altitud	2608 msnm
Latitud	01°36' 51'' S
Longitud	78° 59 54'' W
Temperatura máxima	21° C
Temperatura mínima	7° C
Temperatura media anual	14.4° C
Precipitación media anual	710 mm
Heliofania media anual	900h/l/año
Humedad Relativa media anual	70%
Velocidad promedio anual del viento	6m/s

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, 2019

3.1.4. Zona de vida

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida, realizado por Holdrige, L.; corresponde a la formación bosque seco Montano Bajo (bs-MB) (Holdridge, 1976).

3.1.5. Material experimental

- Líneas promisorias de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo canario.

3.1.6. Materiales de campo

- Flexómetro
- Piola
- Estacas
- Alambre
- Libreta de campo
- Azadones
- Suncho
- Martillo
- Grapas
- Letreros
- Tres líneas de fréjol
- Baldes, cal
- Bomba de mochila
- Guantes de caucho
- Mascarilla
- Saquillos
- Balanza
- Herbicidas
- Insecticida

3.1.7. Materiales de oficina

- Computadora
- Impresora
- Flash Memory
- Calculadora
- Esferográficos

- Papel Boom
- Libreta de campo
- Programas Estadísticos: Statistix 9.0

3.2. Métodos

3.2.1. Factor en estudio

3 líneas promisorias de fréjol tipo canario

3.2.2 Tratamientos

Se consideró un tratamiento a cada línea promisorias de fréjol tipo canario, según el siguiente detalle:

TRATAMIENTOS	LÍNEAS
T1	Línea 1: (Canario Vaina Corta Crema)
T2	Línea 2: (Canario Vaina Larga Amarillo)
T3	Línea 3: (Crema Pálido)

3.2.3 Procedimiento

Localidades	1
Número tratamientos	3
Número de unidades experimentales	3
Número de surcos por parcela	3
Distancia entre surco	1,5m
Distancias entre plantas	0,5m
Ancho de la parcela	5m
Largo de la parcela	23,83m
Área de parcela neta	3m x 22,83= 68,49m ²
Separación entre parcelas	2,90 m
Área total del ensayo con los caminos	71,50m x 15m= 1.072,5m ²
Numero de semillas por golpe	3
Densidad / ha	13.333plantas

3.2.4. Tipos de Análisis

- Prueba de Fisher al 5% y 1%, en estudio.
- Prueba de Tukey al 5% y 1%, para comparar tratamientos.
- Análisis de correlación y regresión simple.
- Análisis económico en la relación beneficio costo.

3.3. Métodos de evaluación y datos a tomarse

3.3.1. Días a la emergencia (DE)

Este dato se registró los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta cuando más del 50% de plántulas emergieron en cada uno de los tratamientos.

3.3.2. Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)

Se determinó el porcentaje de emergencia en un periodo de tiempo comprendido entre los 15 a 21 después de la siembra, en todas las parcelas se contó el número de plántulas emergidas y se expresó en porcentaje, en base al número de semillas sembradas en toda la parcela.

3.3.3. Evaluación de la incidencia de enfermedades (EIE)

Se evaluó la incidencia de: Roya (*Uromyces phaseoli*) y Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta, en la etapa vegetativa y reproductiva mediante la siguiente fórmula propuesta por James:

$$I = \% \frac{\text{número de planta afectadas}}{\text{número de plantas totales}} \times 100$$

3.3.4. Días a la floración (DF)

Se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas de cada tratamiento presentaron flores abiertas.

3.3.5. Altura de plantas (AP)

La altura de planta se evaluó en la etapa de floración y cosecha, de 10 plantas tomadas al azar con la ayuda de un flexómetro desde la base del tallo hasta el meristemo terminal del tallo principal dato que se expresó en centímetros.

3.3.6. Color del botón floral (CBF)

En la etapa de prefloración, por observando directa se identificó el color del botón floral y se comprobó con la siguiente escala (Anexo 5):

1 = Blanco

2= Rosado

3 = Púrpura

4 = Amarillo

5 = Crema

6 = Otros (Monar, 2010)

3.3.7. Color principal del tallo (CPT)

Dato que se evaluó por observación directa una vez que estuvo la planta en etapa de floración en 10 plantas tomadas al azar, mediante la siguiente escala (Anexo 5):

1: Verde

2: Verde Claro

3: Verde/morado

4: Otros (Ramírez, 2017)

3.3.8. Color de la flor (CF)

En la etapa de floración, por observación directa se evaluó el color principal de la flor mediante la siguiente escala (Anexo 5):

- 1: Blanco
- 2: Rosado
- 3: Púrpura
- 4: Amarilla
- 5: Crema

3.3.9 Días a la formación de vainas (DFV)

Para determinar esta variable se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando más del 50% de las plantas presentaron vainas formadas en cada tratamiento.

3.3.10 Color de la vaina en tierno y en seco (CVT y S)

Este dato cualitativo se evaluó en la fase de llenado de las vainas y madurez fisiológica en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta y por observación directa se registró el color principal, según la siguiente escala (Anexo 5):

- **En tierno**

1. Verde intenso
2. Verde claro
3. Púrpura
4. Otros

- **En seco**

1. Amarillo
2. Crema
3. Café
4. Otros (Monar, 2010)

3.3.11 Longitud de las vainas (LV)

Cuando el cultivo estuvo en madurez fisiológica, con ayuda de un flexómetro en centímetros, se midió la longitud de 10 vainas tomadas al azar de cada parcela neta, desde la base del pecíolo hasta el ápice terminal de la vaina.

3.3.12 Número de vainas por planta (NVPP)

En la etapa de madurez fisiológica, mediante un conteo directo se registró el número de vainas en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela neta.

3.3.13 Número de granos por vaina (NGPV)

Dato que se evaluó por conteo directo en 10 vainas tomadas al azar de cada parcela neta al momento de la cosecha en seco, se contó el número de granos por vaina.

3.3.14 Días a la cosecha en seco (DCS)

Para determinar esta variable, se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta la cosecha en madurez fisiológica.

3.3.15 Dehiscencia de la vaina (DV)

Dato que se evaluó en la etapa de madurez fisiológica en toda la parcela mediante la siguiente escala:

- 1: Fuerte dehiscencia en la maduración
- 2: Dehiscencia media en la maduración

3: Dehiscencia leve en la maduración

3.3.16 Número de plantas cosechadas por parcela neta (NPCPN)

Dato que se evaluó al momento de la cosecha, se contó el número de plantas por parcela neta de cada unidad experimental.

3.3.17 Peso del grano en seco (PGS)

En una balanza de reloj, se pesó el total en Kg/Parcela neta del fréjol seco al 14% de humedad.

3.3.18 Rendimiento en Kg/ha en seco (Rto kg/ha)

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

$$R = PCP(Kg) \times \frac{10.000 \text{ m}^2 / \text{ha}}{\text{ANC m}^2/1} \times \frac{100 - \text{HC}}{100 - \text{HE}}$$

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

PCP = Peso de Campo por Parcela en Kg

ANC = Área Neta Cosechada en m²

HC = Humedad de cosecha en porcentaje

HE = Humedad Estándar (14%)

3.3.19 Peso de cien granos secos (PCGS)

Una vez cosechado en seco, se tomó una muestra al azar de cien granos de cada unidad experimental y se evaluó su peso en una balanza de precisión en gramos.

3.3.20 Forma del grano (FG)

Este dato cualitativo, se evaluó después de la cosecha, trilla y aventado, mediante la siguiente escala:

- 1: Redondo
- 2: Arriñonado
- 3: Oblongo
- 4: Aplanado
- 5: Otros

3.3.21 Color principal del grano (CPG)

Esta variable, se evaluó por observación directa en la cosecha en seco de acuerdo a la siguiente escala (Anexo 5):

- 1: Blanco
- 2: Amarillo
- 3: Café claro
- 4: Negro
- 5: Marrón
- 6: Gris
- 7: Café oscuro
- 8: Crema/Bayo
- 9: Otros

3.4 Manejo agronómico

3.4.1 Preparación del terreno

Labor que se inició de la misma forma que hace el productor; la siembra del fréjol se realizó en labranza reducida realizando únicamente los surcos.

3.4.2 Delimitación de la parcela y surcado

Se estableció los tres bloques experimentales cada uno de acuerdo al diseño y croquis establecido. Únicamente los surcos se realizaron de forma manual con azadones, en labranza reducida.

3.4.3 Siembra

La siembra se efectuó de forma manual a una distancia de 1.5 m entre surco y 0,50 m entre planta depositando 3 semillas por sitio.

3.4.4 Tape

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

3.4.5 Fertilización

La fertilización se realizó con el abono 18 – 46 – 0 en la siembra y una segunda aplicación cuando las plantas presenten hojas trifoliadas, en cada uno de los tratamientos con una dosis de 30 Kg/ha por cada tratamiento 0,36kg.

3.4.6 Riego

Se aplicó riegos por aspersión de acuerdo a las condiciones climáticas y tomando además en consideración las necesidades hídricas del cultivo.

3.4.7 Control de malezas

Se realizó de forma manual con ayuda de un azadón cuando las malezas presentaron de 3 a 5 hojas verdaderas por dos ocasiones. Además, se realizó un control químico con herbicidas agrícola selectivo Fomesafen (Frej), en dosis 40cc/20 L de agua por tres ocasiones.

3.4.8 Controles fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se realizaron aplicando insecticidas y fungicidas después de haber comprobado la presencia de insectos plaga. (*Agrotis sp*) y taladrador de vainas (*Epinotia sp*); y enfermedades como: Roya y Antracnosis en niveles que

pueden causar daños severos al cultivo. Se utilizó el insecticida Chlorpyrifos en dosis de 30 cc/20 L de agua por dos ocasiones. Para enfermedades se utilizó los fungicidas Carbendazin en dosis de 30 cc/20 L de agua.

3.4.9 Espalderas

Se utilizó postes de madera de 2.50 m de largo mismos que se colocó en hoyos de 0,50 m de profundidad a una distancia de 5 m entre postes, luego se procedió a templar alambre galvanizado No.12 a una altura de 2 m y se sujetó con grapas.

3.4.10 Tutorado

Esta labor se realizó cuando las plantas presentaron las primeras hojas trifoliadas. Se templó una piola plástica en forma horizontal en dirección de la hilera a una altura de 0,20 m y se aseguró en los mismos postes, posteriormente se sujetó la piola plástica en la dirección de cada planta y se templó al alambre. Después se realizó el guiado de las plantas en sentido contrario a las agujas del reloj por tres ocasiones, de acuerdo a la morfología de la planta y el hábito de crecimiento.

3.4.11 Cosecha

Esta actividad se realizó de forma manual cuando las plantas presentaron la etapa reproductiva de llenado de vaina para tierno y en seco cuando el cultivo alcanzo su madurez comercial es decir cuando la planta esté totalmente sin hojas y su color sea crema claro.

3.4.12 Trilla

Se realizó de forma manual dando golpes con una vara y luego se procedió a separar la cascará de la semilla. Esta actividad se realizó sobre una gangocha.

3.4.13 Aventado

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

3.4.14 Secado

Se realizó en una gangocha, hasta cuando el grano obtuvo un contenido de humedad estándar del 14%, mismo que se verifico en un determinador portátil de humedad.

3.4.15 Clasificación

El grano limpió se separó y se clasifico en tres categorías: grueso, mediano y pequeño.

3.4.16 Almacenamiento

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

CAPÍTULO IV

4.1. Resultados

4.1.1. Variables Agronómicas

Cuadro N°1. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de las variables agronómicas: Días a la emergencia (DE), Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Días a la floración (DF), Altura de planta (AP), Días a la formación de vainas (DFV), Longitud de vainas (LV), Número de vainas por planta (NVPP), Número de granos por vaina (NGPV), Número de plantas cosechadas por parcela neta (NPCPN), Peso del grano en seco (PGS), Rendimiento en Kg/ha en seco (Rto kg/ha) y Peso de cien granos secos (PCGS). Granja Experimental Laguacoto III. 2022.

Variables	Tratamientos			Media general	CV (%)
	T1	T2	T3		
DE (*)	12 B	8 A	9AB	10 Días	18,65
PEC (*)	100 B	98A	97A	98%	1,35
DF (**)	85 BC	82AB	80A	82 Días	2,65
AP (NS)	308,33 A	269,5A	283,33A	287,05 cm	10,05
DFV (**)	115 BC	112AB	108 A	111 Días	2,72
LV (*)	12,37 A	16,86 B	16,12 B	15,12 cm	13,89
NVPP (*)	72 B	47 A	49 A	56 Vainas	22,36
NGPV (*)	4 A	6 B	6 B	5 Granos	18,75
DCS (**)	190 C	185 B	181 A	185 Días	2,11
NPCPN(NS)	38 A	41 A	46 A	42 Plantas	11,54
PGS (*)	13,70 A	13,30A	20,27 B	15,76 kg	10,13
Rto kg/ha(*)	1968 A	1938A	2889 B	2265 kg/ha	25,03
PCGS (*)	0,11 AB	0,09A	0,09A	0,10 kg	9,23

NS= No significativo

*= Significativo

**Altamente significativo

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales

Líneas promisorias (fréjol tipo canario)

La determinación del potencial productivo de las tres líneas promisorias de fréjol tipo canario evaluados en la Granja Experimental Laguacoto III, en relación a las variables: Altura de planta (AP) y Número de plantas cosechadas por parcela neta (NPCPN), fueron similares (NS), con un promedio general de 287,05 cm para (AP) y 42 plantas cosechadas (NPCPN) (Cuadro N°1).

Sin embargo para las variables: DE; PEC; LV; NVPP; NGPV; PGS; Rto kg/ha y PCGS fue (*) significativo, y DF; DFV y DCS fueron altamente significativas (**) (Cuadro N°1).

Con un promedio general de 10 días para (DE); 98 % para (PEC); 82 días para (DF); 111 días para (DFV); 15,12 cm para (LV); 56 vainas para (NVPP); 5 para (NGPV); 185 días para (DS) 15,76 kg para (PGS); 2265kg/ha para Rto kg/ha y 0,10 kg para PCGS (Cuadro N°1).

Estos resultados permiten inferir que los componentes agronómicos, son atributos varietales que dependen de su interacción genotipo ambiente.

Sin embargo (Allan & Villa, 2017) menciona algunos factores como: La calidad de la semilla, manejo agronómico, las condiciones climáticas como la humedad, temperatura y concentración de oxígeno que inciden en el desarrollo de las plantas.

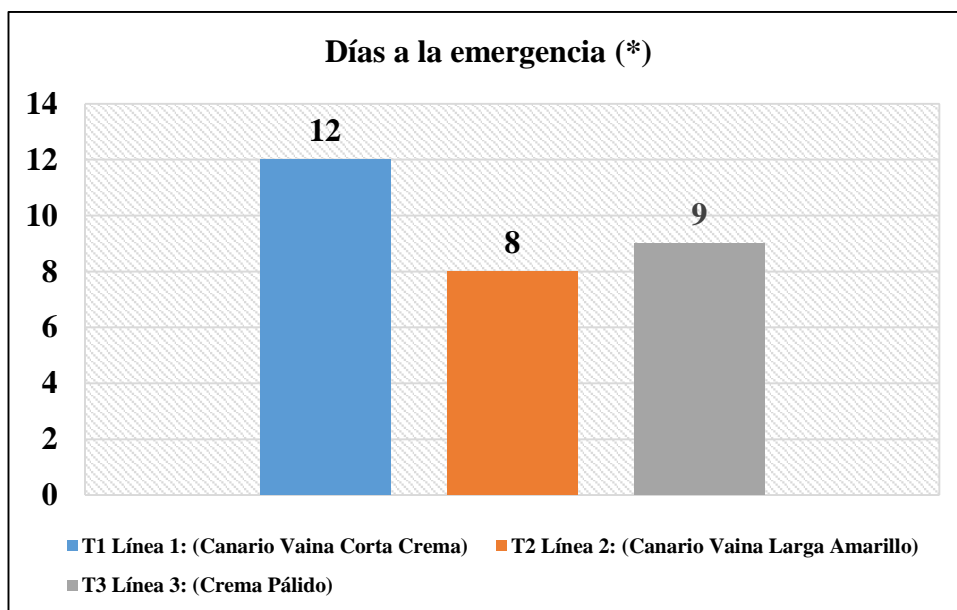


Gráfico N° 1. Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable días a la emergencia (DE).

La determinación del potencial productivo de las tres líneas promisorias de fréjol tipo canario en cuanto a la variable (DE) presento diferencia estadística significativa (*), registrando una media general de 10 días y un coeficiente de variación de 18.65% (Cuadro N°1).

El tratamiento mas precoz en cuanto a la emergencia fue T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo con 8 días, seguido del tratamiento T3: Línea 3 crema pálido con 9 días mientras que el tratamiento T1: Línea 1 canario vaina corta crema fue el más tardío con 12 días, registrando así una diferencia de 3 días en relación a las otras líneas promisorias en estudio (Gráfico N°1).

Los resultados obtenidos son características varietales propias de cada línea promisorias en estudio, que dependen de su interacción genotipo ambiente, siendo determinantes la altitud, la temperatura y buena distribución de la precipitación.

(Allán y Villa, 2017) menciona que, para los días a la emergencia a más de los atributos varietales, depende de la calidad y el tamaño de la semilla, profundidad de siembra, condiciones de humedad y concentración de oxígeno. Ya que

generalmente variedades o líneas de grano grande toman más tiempo en iniciar los procesos enzimáticos de inhibición del agua e iniciar el proceso de germinación y emergencia de las plántulas en el campo.

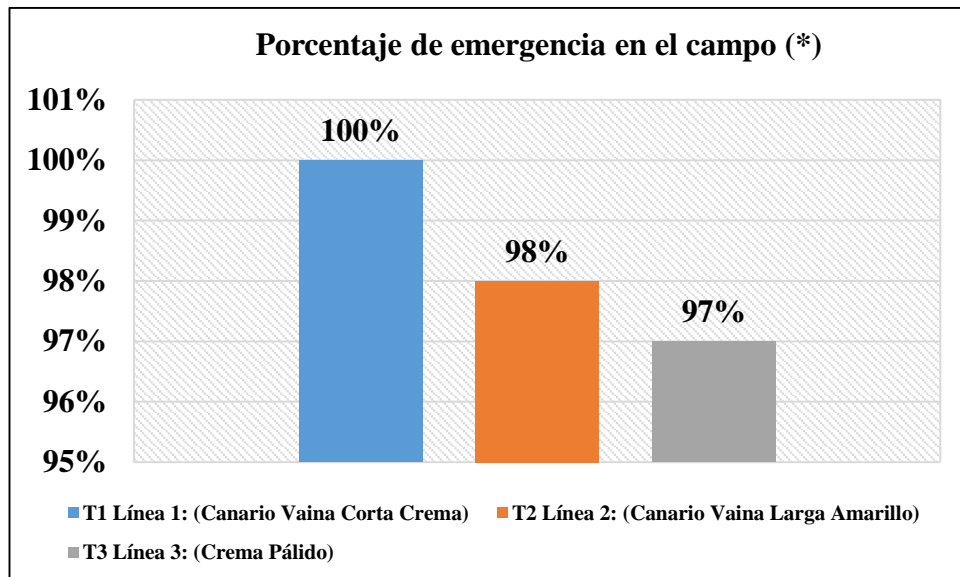


Gráfico N° 2. Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable porcentaje de emergencia en el campo (PEC).

La respuesta agronómica de las tres líneas promisorias de fréjol en relación a la variable porcentaje de emergencia en el campo (PEC), fue diferente (*) significativo, registrando una media general de 98% y un coeficiente de variación de 1,3% (Cuadro N°1).

Con la prueba de Tukey al 5% el mayor promedio de porcentaje de emergencia en el campo se registró en el T1: Línea 1 canario vaina corta crema con un 100% de emergencia, seguido de los tratamientos: T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo con un 98% y T3: Línea 3 crema pálido, con 97% mismo que registraron el menor promedio de porcentaje (Gráfico N°2). Esto permite mencionar que en esta variable incidieron factores varietales tales como, calidad y viabilidad de la semilla, así como también los factores edafoclimáticos especialmente las bajas temperaturas y exceso de agua en la fase de germinación y emergencia de las plántulas.

Según (Villalba, 2018) menciona que la temperatura es un factor importante, que influye en los procesos fisiológicos y bioquímicos en la germinación y desarrollo de las plantas. En fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) se postula que la temperatura mínima de crecimiento es 10 °C.

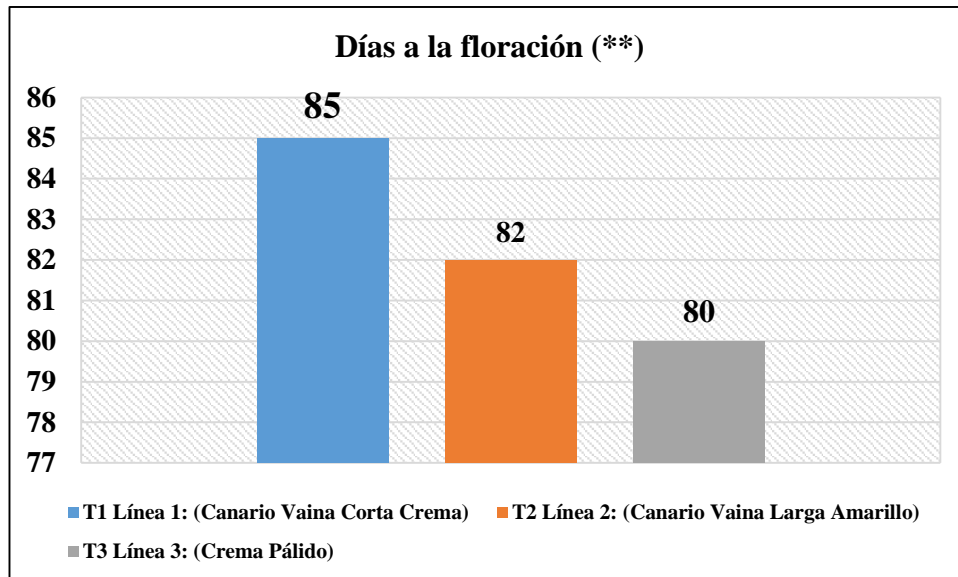


Gráfico N° 3. Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable días a la floración (DF).

La determinación del potencial productivo de las tres líneas promisorias de fréjol tipo canario en cuanto a la variable (DF) fue (**) altamente significativo, registrando una media general de 82 días y un coeficiente de variación de 2.65% (Cuadro N°1).

El tratamiento más precoz en cuanto a floración fue el T3: Línea 3 crema pálido con 80 días, seguido del T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo con 82 días, registrando así al T1: Línea 1 canario vaina corta crema como el más tardío con 85 días, indicando una diferencia de 5 días entre el tratamiento T3 y 3 días entre el T2 (Gráfico N°3). El componente días a la floración, es un descriptor determinante que depende de las condiciones climáticas que presente la zona agroecológica en estudio. Factores como una buena nutrición, iluminación y una buena conductividad de agua influyen en los procesos fisiológicos de floración, lo que significa que accesiones tardías en presentar la floración.

(Villalba, 2018) menciona que los factores climáticos como la temperatura, humedad, el fotoperiodo, presencia de viento, evapotranspiración, siendo también determinante la nutrición del suelo y la sanidad de las plantas.

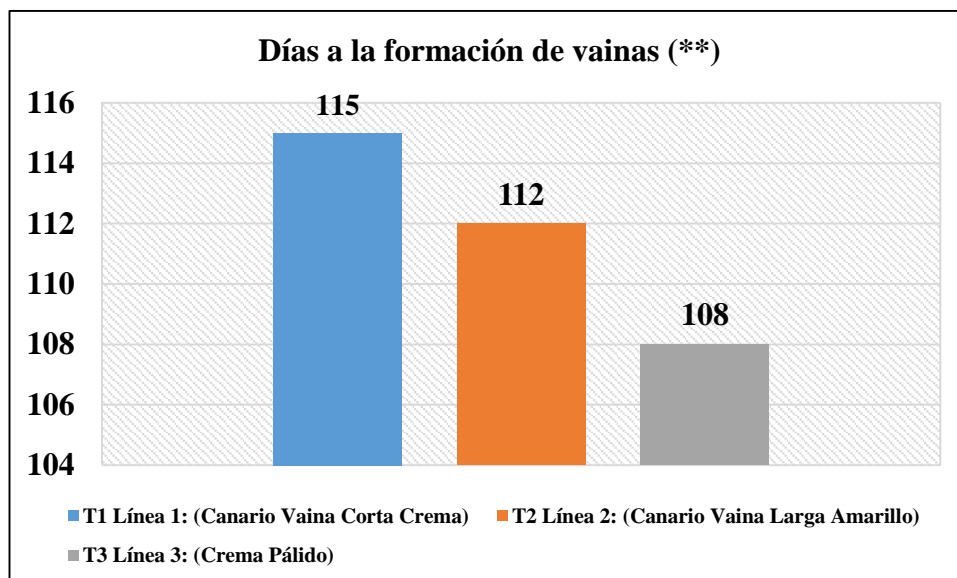


Gráfico N° 4 Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable días a la formación de vainas (DFV).

La respuesta productiva de las tres líneas promisorias de fréjol tipo canario en cuanto a la variable (DFV) presentó diferencia estadística altamente significativa (**), registrando una media general de 111 días y un coeficiente de variación de 2,72 % (Cuadro N°1).

El tratamiento más precoz en cuanto a la formación de la vaina fue el T3: Línea 3 crema pálido con 108 días, seguido de el T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo con 112 días, indicando que el T1: Línea 1 canario vaina corta crema es el más tardío con 115 días, registrando una diferencia de 7 días entre el T3 y 4 días entre el T2. (Gráfico N°4).

Los datos registrados en esta investigación son características varietales que dependen de su interacción genotipo ambiente, siendo determinantes las condiciones edafoclimáticas, así como también el manejo agronómico.

Según (Quinatoa, 2019) menciona que la temperatura, humedad, el fotoperiodo, y nutrición del cultivo, son factores que inciden en los resultados ya que para que exista una buena formación y llenado de vainas, los factores bioclimáticos y edáficos presentes en la zona agroecológica son determinantes en la formación de vainas.

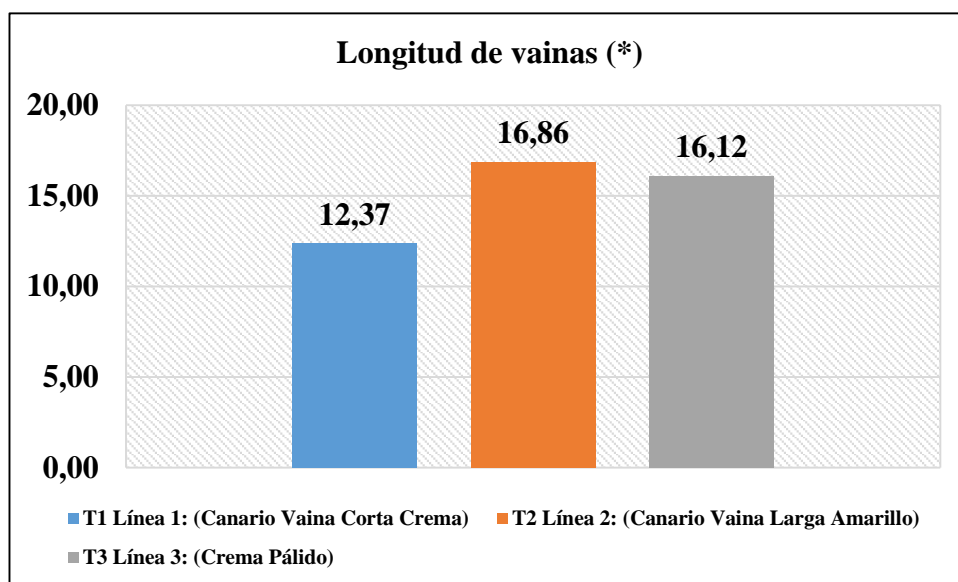


Gráfico N° 5. Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable longitud de vainas (LV).

La respuesta agronómica de las tres líneas promisorias de fréjol en relación a la variable longitud de la vaina (LV), fue (*) significativo, registrando una media general de 15,12 cm y un coeficiente de variación de 13,89 %. (Cuadro N°1).

Para la variable longitud de la vaina (LV) se determinó que el T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo registro la el mayor promedio de longitud de vaina con 16,86 cm seguido de el T3: Línea 3 crema pálido con 16,12 cm, indicando que el T1: Línea 1 canario vaina corta crema, es el que obtiene el menor promedio de longitud de vaina con 12,37 cm (Gráfico N°5).

La longitud de la vaina, son atributos varietales y depende además de su interacción genotipo ambiente siendo determinante una buena distribución de la precipitación en la etapa de prefloración y floración.

Según (Quinatoa, 2019) manifiesta que la longitud de la vaina, son atributos varietales y están relacionados directamente con la adaptación vegetativa y reproductiva del cultivo. Tiene un efecto directo la sanidad, nutrición del cultivo, humedad, temperatura, cantidad y calidad de luz solar y el hábito de crecimiento. Además, se relaciona con el número de granos por vaina es decir vainas más largas mayor número de granos por vaina.

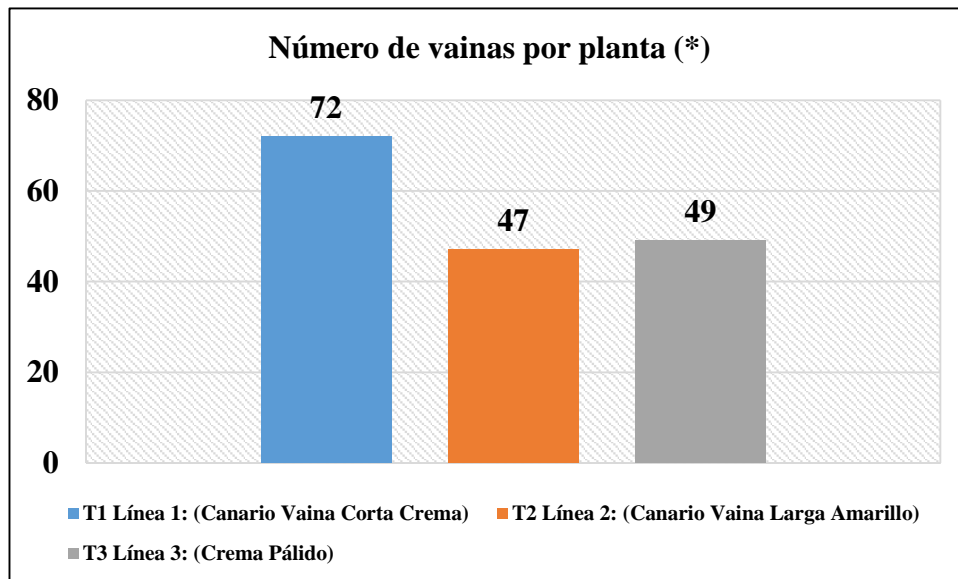


Gráfico N° 6. Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable número de vainas por planta (NVPP).

La determinación del potencial productivo de las tres líneas promisorias de fréjol tipo canario en cuanto a la variable (NVPP) fue diferente (*) significativo, registrando una media general de 56 vainas y un coeficiente de variación de 22,36 % (Cuadro N°1).

Con la prueba de Tukey al 5% el mayor promedio de número de vainas por planta (NVPP) se registró en el T1: Línea 1 canario vaina corta crema con 72 vainas, seguido del T3: Línea 3 crema pálido con 49 vainas, registrando al T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo con el menor promedio con 47 vainas por planta (Gráfico N°6).

El componente número de vainas por planta es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente y se relaciona con la altura de la planta, ya que están relacionadas directamente con el ambiente, además tiene un efecto directo la sanidad, temperatura, humedad, cantidad, calidad de luz solar, además la presencia de fuertes vientos en la etapa reproductiva.

Además (Salcedo, 2018) manifiesta que las temperaturas altas (cerca o superiores a los 35°C) y el estrés hídrico durante la floración y el establecimiento de las vainas ocasionan el aborto de un gran número de inflorescencias e incluso de vainas en etapas tempranas de desarrollo reduciendo así la producción.

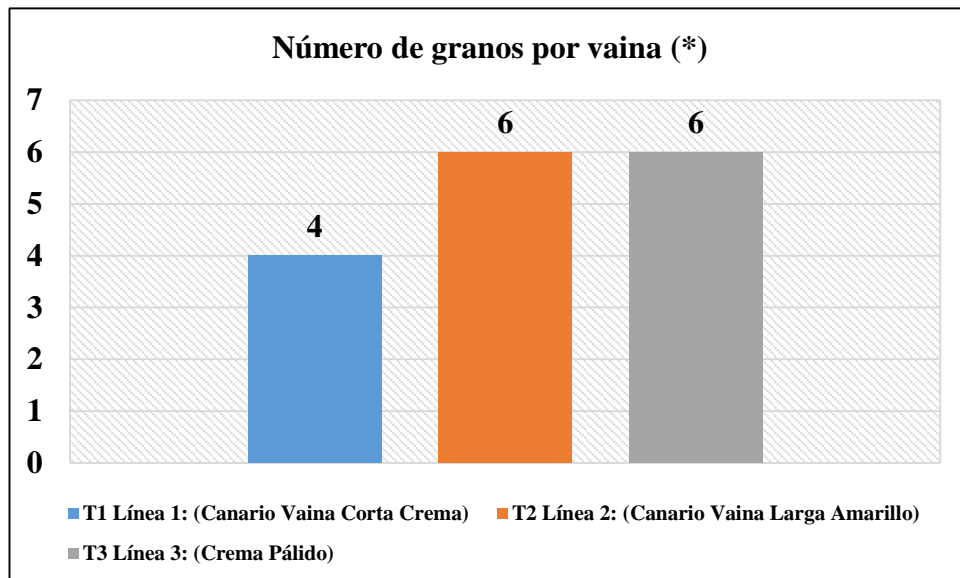


Gráfico N° 7. Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable número de granos por vaina (NGPV).

La respuesta productiva de las tres líneas promisorias de fréjol en relación a la variable número de granos por vaina (NGPV), fue (*) significativo, registrando una media general de 5 granos y un coeficiente de variación de 18,75 %. (Cuadro N°1).

Para la variable (NGPV), se determinó una similitud de promedios entre los tratamientos: T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo y T3: Línea 3 crema pálido

con 6 granos, registrando al T1: Línea 1 canario vaina corta crema con el menor promedio de 4 granos por vaina (Gráfico N°7).

Los resultados obtenidos confirman la variabilidad del germoplasma y su interacción genotipo ambiente, esta variable tiene relación con la longitud de la vaina. Es decir, vainas más largas mayor número de granos.

Sin embargo (Alarcón, 2017) menciona que los factores bioclimáticos como la altitud, calor, temperatura, humedad, ciclo del cultivo, hábito de crecimiento, presencia de fuertes vientos en la etapa reproductiva del cultivo y especialmente en la formación y llenado de las vainas influyen directamente en el rendimiento.

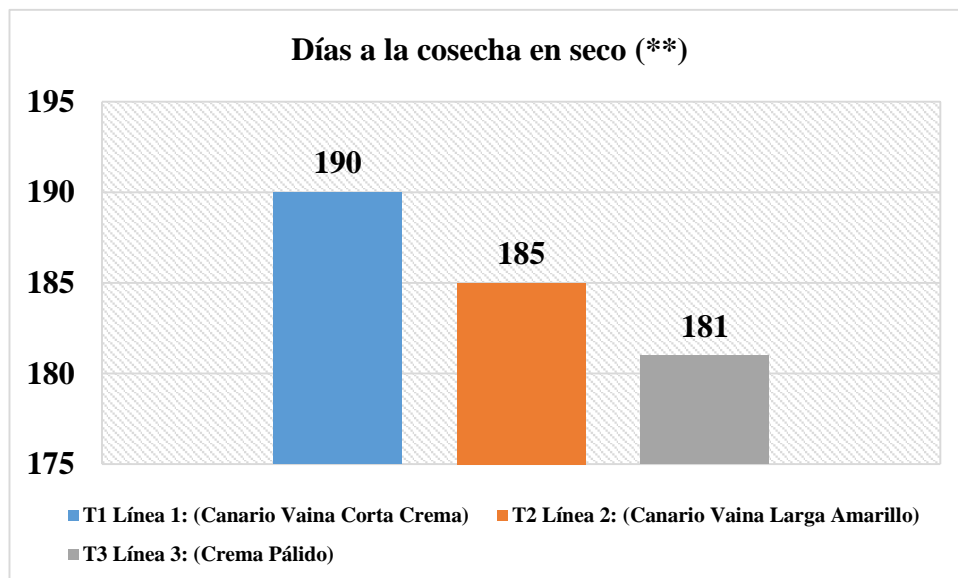


Gráfico N° 8. Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable días a la cosecha en seco (DCS).

La respuesta productiva de las tres líneas promisorias de fréjol tipo canario en cuanto a la variable (DCS) presento diferencia estadística altamente significativa (**), registrando una media general de 185 días y un coeficiente de variación de 2,11 % (Cuadro N°1).

El tratamiento más precoz en cuanto a la cosecha en seco fue el T3: Línea 3 crema pálido con 181 días, seguido de el T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo con

185 días, indicando que el T1: Línea 1 canario vaina corta crema es el más tardío con 190 días, indicando una diferencia de 10 días entre el T3 y 5 días entre el T2. (Gráfico N°8).

Los datos registrados en esta investigación son características varietales que dependen de su interacción genotipo ambiente, siendo determinantes las condiciones edafoclimáticas, así como también el manejo agronómico. Ya que el ciclo de cultivo es un componente agronómico muy importante dentro del proceso de adopción de tecnología.

Según (Arcibal, 2017) menciona que el ciclo del cultivo es un factor determinante, que se relaciona con los factores físicos, químicos y biológicos del suelo, así como los componentes bioclimáticos.

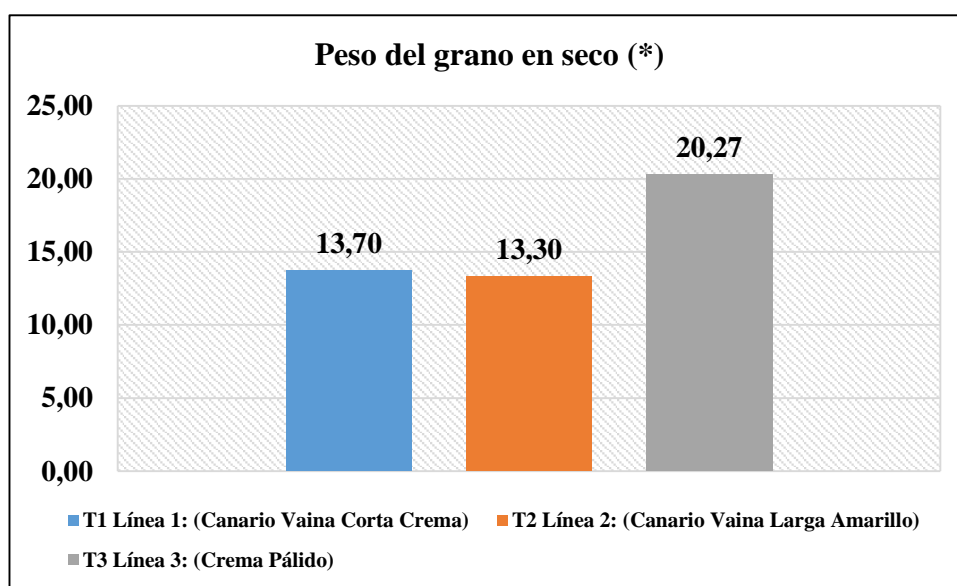


Gráfico N° 9. Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable peso del grano en seco (PGS).

La determinación del potencial productivo de las tres líneas promisorias de fréjol tipo canario en cuanto a la variable (PGS) fue (*) significativo, registrando una media general de 15,76 kg y un coeficiente de variación de 10,13 % (Cuadro N°1).

Con la prueba de Tukey al 5% el mayor promedio, peso del grano en seco (PGS) se registró en el T3: Línea 3 crema pálido con 20,27 kg, seguido del T1: Línea 1 canario vaina corta crema con 13,70 kg, mientras que el T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo presenta el menor promedio de 13,30 kg. (Gráfico N° 9).

El componente (PGS) es un descriptor varietal y esta relacionado al tamaño del grano y el porcentaje de humedad que contenga. Sin embargo (Veloz,2019) menciona que el peso de las semillas es un componente crítico del rendimiento de los cultivos de granos y su valor final está determinado por el contenido de materia seca y agua que acumule. Por lo tanto, el rendimiento final del cultivo está ligado a la dinámica del crecimiento y humedad del fruto.

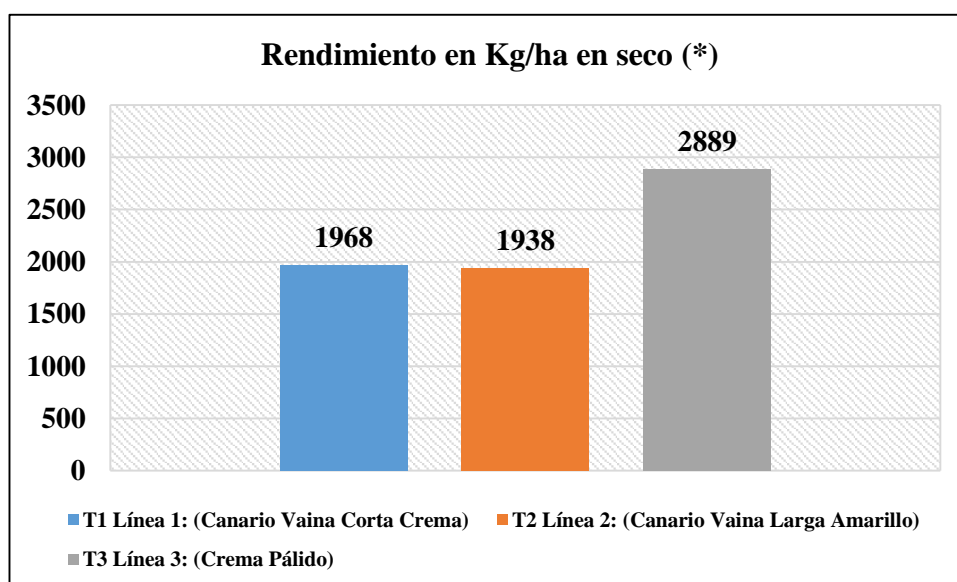


Gráfico N° 10. Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable rendimiento en Kg/ha en seco (Rto kg/ha).

La respuesta productiva de las tres líneas promisorias de fréjol en relación a la variable rendimiento en Kg/ha en seco (Rto kg/ha), fue diferente (*) significativo, registrando una media general de 2265 kg/ha y un coeficiente de variación de 25,03 %. (Cuadro N°1).

El promedio más alto para la variable (Rto kg/ha), registró el T3: Línea 3 crema pálido con 2889 kg/ha, seguido del T1: Línea 1 canario vaina corta crema con 1968

kg/ha, mientras que el T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo presentó el menor promedio de rendimiento con 1938 kg/ha (Gráfico N° 10).

El rendimiento es el resultado de la respuesta agronómica, su interacción genotipo ambiente y los valores promedios de los componentes del rendimiento como son principalmente el ciclo del cultivo, vainas/planta, granos/vaina, altura de planta, peso de cien granos secos (tamaño), sanidad del grano entre otros.

Los rendimientos registrados en esta investigación, son superiores en comparación a datos registrados por (Quinatoa,2019) y (Gómez,2021). Concluyendo que estas diferencias pudieron darse por la competencia con las malezas especialmente en la etapa vegetativa y el manejo fitosanitario.

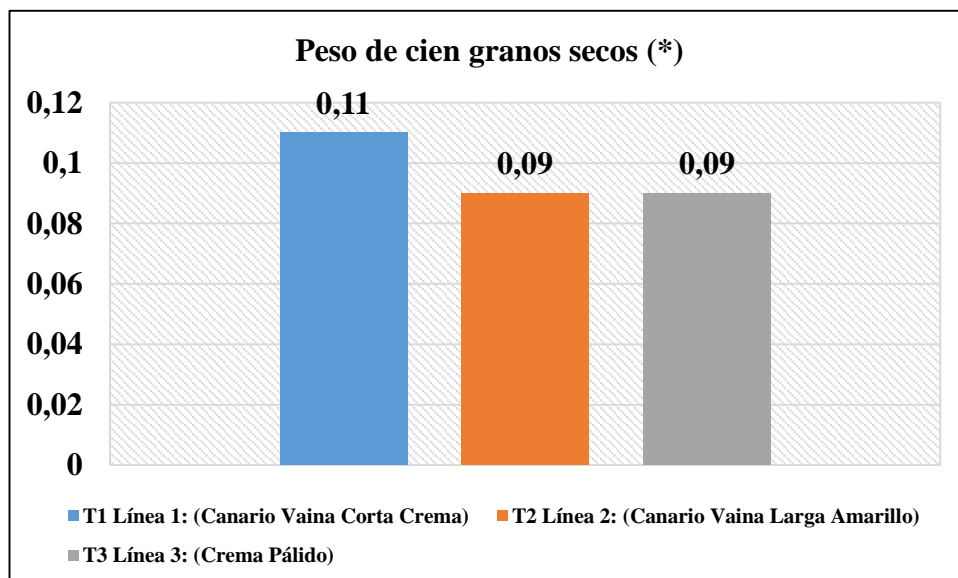


Gráfico N° 11. Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable peso de cien granos secos (PCGS).

La determinación del potencial productivo de las tres líneas promisorias de fréjol tipo canario en cuanto a la variable (PCGS) fue (*) significativo, registrando una media general de 0,10 kg y un coeficiente de variación de 9,23 % (Cuadro N° 1).

Para la variable (PCGS), se determinó que el T1: Línea 1 canario vaina corta crema registró el mayor promedio de peso en cien granos secos con 0,11 kg seguido de los tratamientos: T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo y T3: Línea 3 crema

pálido que adquieren una similitud en el menor promedio de peso de cien granos secos con 0,09 kg (Gráfico N°11).

Los resultados obtenidos, permiten deducir que la variabilidad que existió en los componentes evaluados en las tres líneas promisorias de fréjol tipo canario, influye directamente en la producción, además tiene una relación directa con el manejo agronómico del cultivo, siendo además muy importante la sanidad y nutrición del cultivo.

Sin embargo (Granda, 2020) menciona que el tamaño del grano está relacionado con el peso de grano ya sea en seco o en tierno, además de ser característica varietal que depende de la interacción genotipo ambiente, sin embargo, las condiciones climáticas, edáficas y nutricionales influyen en el rendimiento final.

4.1.2. Variables cualitativas

Cuadro N.º 2. Resultados de la caracterización morfológica: Color del botón floral (CBF); Color principal de tallo (CPT); Color de la vaina tierna (CPVT); Color de la vaina seca (CPVS); Dehiscencia de vainas (DV); Forma del grano (FG); Color principal del grano (CPG). Granja Experimental Laguacoto III. 2022.

Variables	T1	T2	T3
CBF	Verde	Verde	Verde
CPT	Verde claro	Verde claro	Verde claro
CF	Blanco	Blanco	Blanco
CVT	Verde claro	Verde claro	Verde claro
CVS	Crema	Crema	Crema
DV	Leve	Leve	Fuerte
FG	Oblongo	Oblongo	Oblongo
CPG	Crema/Bayo	Amarillo/canario	Crema/Bayo

La respuesta agronómica de la caracterización morfológica de las tres líneas promisorias de fréjol fue similar, para las variables CBF fue verde; CPT verde claro; CF blanco; CVT verde oscuro; CVS crema y FG oblongo, lo que permite deducir que estas características son varietales propias de las tres líneas en estudio y que depende de su interacción genotipo ambiente. En cuanto a la forma del grano es muy importante en los procesos de investigación y selección ya que prefieren formas redondas, oblongas y arriñonadas.

La DV; para los tratamientos T1, T2 fue leve y para el T3 fue fuerte es decir las vainas secas cuando hay la presencia de viento pueden abrirse, lo cual es un atributo no deseable en las variedades comerciales. Es muy importante que en madurez comercial las vainas sean resistentes a la dehiscencia para que no se abran por acción del sol y el viento.

Para la variable CPG: los tratamientos T1, T3 presentaron un color Crema/Bayo mientras que para el T2 fue amarillo/canario. El color del grano seco, es un carácter de suma importancia, los productores demandan accesiones de fréjol que el grano seco sea de color amarillo canario, crema/bayo y rojo radical, ya que esto se relaciona directamente con un buen precio de venta en el mercado.

4.1.3 Evaluación de incidencia de enfermedades

Cuadro N° 3. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de la incidencia de: Roya (*Uromyces phaseoli*) y Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) Granja Experimental Laguacoto III. 2022.

EIE	Tratamientos			Media general	CV (%)
	T1	T2	T3		
IR(NS)	1,6A	1,3A	1A	1,33	37,35
IA(*)	16,6B	11,3A	19B	15,6	24,31

NS= No significativo

*= Significativo

Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales

Promedios con letras diferentes es estadísticamente diferente

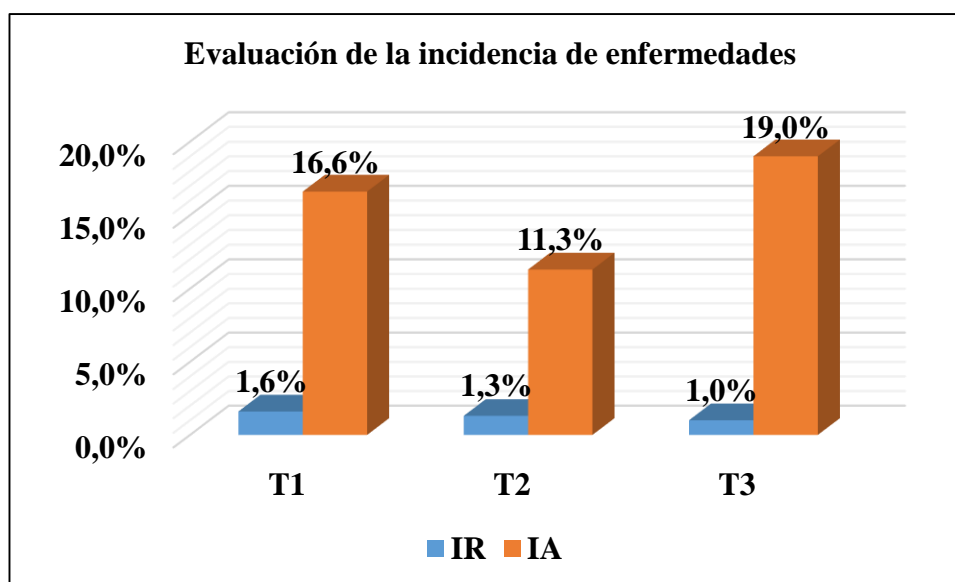


Gráfico N° 12. Valores promedios de tres líneas promisorias de fréjol en la variable evaluación de incidencia de: Roya (*Uromyces phaseoli*) y Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*).

La respuesta agronómica de las tres líneas promisorias de fréjol tipo canario en cuanto a la variable evaluación de la incidencia de enfermedades, no presento diferencias estadísticas significativas (NS) para la (IR) registrando una media general 1,33 % y un coeficiente de variación de 37,5 % mientras que para la (IA) fue diferente (*) significativo registrando una media general de 15,6 % y un coeficiente de variación de 24,31 % (Gráfico N° 12).

Para la incidencia de roya se determinó una similitud en los promedios de incidencia en cada uno de los tratamientos, registrando un rango de promedios que va de 1 a 1,6 %, que de acuerdo a la escala Ciba Geigi significa que las líneas promisorias de fréjol tipo canario son tolerantes a roya.

Sin embargo (Becerra,2019) menciona que la roya es un patógeno que ha mostrado extensa variabilidad genética en las áreas productoras de fréjol, constituyéndose en una de los factores limitantes en el cultivo.

Para la variable incidencia de antracnosis se determinó que el T2: Línea 2 canario vaina larga amarillo, registró el menor promedio de incidencia con 11,3 %, mismo que indica que las plantas son tolerantes a antracnosis mientras que los tratamientos: T1: Línea 1 canario vaina corta crema y T3: Línea 3 crema pálido, registran un promedio que va de 16,6 % a 19 %, lo que indica que las plantas son medianamente tolerantes.

Es claro que la reacción de las líneas promisorias de fréjol tipo canario a la incidencia de enfermedades foliares es un atributo varietal y depende de su fuerte interacción genotipo ambiente, además que las condiciones extremas de precipitación tienen una relación negativa en el cultivo.

Según (Cotes, 2016) manifiesta que la humedad relativa, bajas temperaturas y el manejo del cultivo, influyen directamente en la severidad de la enfermedad afectando los procesos fisiológicos de la planta. Y es exactamente lo que sucedió en esta investigación, debido a que se manifestó altas precipitaciones durante el desarrollo vegetativo del cultivo, se pudo observar que el porcentaje de incidencia de antracnosis aumento en cada uno de los tratamientos en estudio.

4.2. Coeficiente de variación

En esta investigación se registró un coeficiente de variación inferior al 20% en las variables: Días a la emergencia (DE), Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Días a la floración (DF), Altura de planta (AP), Días a la formación de vainas (DFV), Longitud de vainas (LV), Número de granos por vaina (NGPV), Número de plantas cosechadas por parcela neta (NPCPN), Peso del grano en seco (PGS), Rendimiento en Kg/ha en seco (Rto kg/ha), Peso de cien granos secos (PCGS) e incidencia de roya (IR), lo cual es un indicador de confiabilidad de los resultados y las inferencias, conclusiones y recomendaciones que se hagan para esta zona agroecológica, son aceptables.

Mientras que para la variable: Número de vainas por planta (NVPP), se registró un coeficiente de variación superior al 20%, notándose una clara interacción entre el genotipo- ambiente, lo cual no está bajo el control del investigador.

4.3. Análisis de correlación y regresión lineal

Cuadro N°4. Resultados del análisis de correlación y regresión lineal de la variable independiente (Xs) que tuvieron una relación estadística significativa con la longitud de brote. (Variable dependiente Y).

Variables independientes (Xs) componentes del rendimiento kg/ha	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (R²) %
PEC	-0,6089 **	-1.42**	37,08 %
DF	-0,3524*	-2.495*	42,13 %
AP	-0,3524*	-0.01794*	12,42 %
DFV	-0,7365 **	-3.95 **	54,24 %
LV	0,3088*	1.143*	9,54 %
NVPP	-0,3581*	-7.92*	12.82 %
NGPV	0,3928*	6.93*	15,43 %
DCS	-0,6742**	-4.64**	45,45 %
NPCPN	0,8328**	7.12**	69,36 %
PGS	0,9995**	7.18**	99,91 %

4.4. Coeficiente de correlación (r)

En esta investigación las variables que tuvieron una relación altamente significativa y negativa con el rendimiento kg/ha en seco fueron: Porcentaje de emergencia en el campo con -0,6089, días a la formación de las vainas con -0,7365, días a la cosecha en seco con -0,6742, y las variables que tuvieron una relación significativa y negativa fueron: Días a la floración con -0,3524, altura de planta con -0,3524, y días a la cosecha en seco con -0,6742. En respuesta inversa, se calculó una estreches muy diferente y positiva entre los componentes agronómicos: Número de plantas cosechadas por parcela neta con 0,8328 y peso del grano seco con 0,9995 mientras que se registró resultados diferentes en la variable: Número de granos por vaina con 0,3928.

4.5. Coeficiente de regresión (b)

En esta investigación, del potencial productivo de tres líneas promisorias de fréjol tipo canario, las variables que redujeron significativamente el rendimiento fueron: Porcentaje de emergencia en el campo con -1,42, días a la formación de las vainas con -3,95 y días a la cosecha en seco con -4,64. Sin embargo los componentes agronómicos que contribuyeron a incrementar significativamente el rendimiento de grano seco al 14% de humedad, fueron: Número de plantas cosechadas por parcela neta con 7,12 y peso del grano seco con 7,18. El incremento del rendimiento es el resultado de la respuesta agronómica, su interacción genotipo ambiente y los valores promedios de los componentes del rendimiento.

4.6. Coeficiente de determinación (R²)

En esta investigación el mayor incremento en el rendimiento kg/ha se obtuvo en la variable peso del grano en seco, con un valor de coeficiente de determinación (R²) de 99,91%, esto quiere decir que 99,91% de incremento en el rendimiento se debe al peso del grano seco, mientras que la variable longitud de vaina registro un menor coeficiente de determinación de 9,54 % que influyo en la disminución del rendimiento kg/ha (Cuadro N° 4).

4.7. Análisis económico en la relación beneficio /costo

Costo de producción del cultivo de fréjol en Laguacoto III 2022.

Concepto			
	T1	T2	T3
Rendimiento promedio kg/ha	1968	1938	2889
Ingreso bruto	2460	2713,2	3611,25
Costos Variables por tratamiento			
1. Preparación del suelo			
Costo del glifosato	28	28	28
Aplicación del glifosato (2 jornales)	30	30	30
2. Siembra			
Semillas	80	70	80
18-46-0	55	55	55
Vitabax	7	7	7
Jornales (5)	75	75	75
3. Tutoreo			
Postes	875	875	875
Suncho	48	48	48
Piola plástica	42	42	42
4. Labores culturales			
Control químico (3 veces) (Fomesafen Frej)	66	66	66
Control de malezas manual (2 veces)	30	30	30
Fertilización 18-46-0 (1 vez)	55	55	55
Control de Fitosanitario (8 veces) carbendazim + clorpirifos	156	156	156
5. Cosecha			
Jornales (37 personas)	555	555	555
Costales	12,5	12,5	25
Piola plástica	2	2	2
Transporte	15	15	20
Total costos que varían	2131,5	2131,5	2149
Total, beneficios netos	328,5	581,7	1462,25
Relación Ingreso Costo RI/C	1,15	1,27	1,68
Relación Beneficio Costo RB/C	0,15	0,27	0,68

El costo-beneficio (B/C) también es conocido como índice neto de rentabilidad y su valor se obtiene al dividir el Valor Actual de los Ingresos Totales Netos o beneficios netos (VAN) entre el Valor Actual de los Costos de inversión o costos totales (VAC). En esta investigación el tratamiento que generó mayor ingreso económico fue el T3: Línea 3 crema pálido con \$ 1462,25 de ingreso neto y con una relación beneficio costo de 0,68, lo que significa que los productores de fréjol por cada dólar invertido tendrán una ganancia del 0,68.

Identificando que la línea 3 crema pálido genera buena rentabilidad económica, demostrando ser una alternativa factible para diversificar los sistemas de producción locales.

5. Comprobación de hipótesis

De acuerdo a los resultados obtenidos en la determinación del potencial productivo de tres líneas promisorias de fréjol tipo canario, se acepta la hipótesis alterna, debido a que la respuesta de la determinación del potencial productivo del cultivo de fréjol, dependió de la línea promisorio y su interacción genotipo- ambiente, contando con germoplasma promisorio para esta zona agroecológica.

Por lo tanto, la mejor línea promisorio es la del tratamiento T3: Línea 3 crema pálido, registrando precocidad en su ciclo de cultivo y un mayor peso de los granos y por ende mayor producción en kg/ha, seguido del T1: Línea 1 canario vaina corta crema que también registro un promedio alto de producción en kg/ha.

6. Conclusiones y Recomendaciones

6.1 Conclusiones

- En función a los análisis estadísticos se concluye, que las características agronómicas evaluadas en las tres líneas de fréjol tipo canario, fueron diferentes, registrando el mayor promedio de rendimiento kg/ha en el T3: Línea 3 crema pálido con 2889 kg/ha al 14 % de humedad seguido del T1: Línea 1 canario vaina corta crema con un promedio de 1968 kg/ha.
- En cuanto a características cualitativas y tolerancia a enfermedades se puede mencionar que las tres líneas promisorias de fréjol, poseen las características que los agricultores requieren dentro de este cultivo, como es el color del grano en seco ya que esto se relaciona directamente con un buen precio de venta en el mercado, en cuanto a enfermedades se puede deducir que las líneas en estudio son tolerantes a incidencia de roya.
- Se observó que dentro de los componentes que contribuyeron al rendimiento kg/ha en seco de las líneas promisorias de fréjol tipo canario, existieron correlaciones altamente significativas, en las variables: Número de plantas cosechadas por parcela neta con 0,8328 y peso del grano seco con 0,9995 mientras que se registró resultados diferentes en la variable: Número de granos por vaina con 0,3928 demostrando una relación favorable en cada una de las variables evaluadas.
- El tratamiento que generó mayor ingreso económico fue el T3: Línea 3 crema pálido con \$ 1462,25 de ingreso neto y con una relación beneficio costo de 0,68, lo que significa que los productores de fréjol por cada dólar invertido tendrán una ganancia del 0,68.

6.2. Recomendaciones

En base a las conclusiones establecidas se sugieren las siguientes recomendaciones:

- Continuar con el proceso de investigación en diferentes zonas agroecológicas de la provincia Bolívar, con labranza reducida y asociación de cultivos como el maíz.
- Para obtener mayores cosechas en un ciclo corto de cultivo de fréjol, utilizar la línea 3 crema pálido canario, en espalderas y con labranza de conservación (reducida).
- Establecer un plan de manejo fitosanitario debido a que las líneas promisorias estudiadas en esta investigación, son mediamente susceptibles a incidencia de antracnosis.

Bibliografía

- Agualongo, G., & Cando, C. (2021). Caracterización morfo-agronómica de dieciséis accesiones de fréjol voluble (*Phaseolus vulgaris L.*) colectadas en el cantón Chillanes, provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/4001>
- Allan, C., & Villa, G. (2017). Caracterización morfo-agronómica de 20 accesiones de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*) en dos épocas de siembra en el recinto Galápagos, cantón Echeandia, provincia de Bolívar . Obtenido de <https://aprenderly.com/doc/2680433/tesis-final---ueb---universidad-estatal-de-bolivar>
- Arcibal, O. (2017). Evaluación morfo-agronómica y productiva de 18 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*), en el cantón Caluma, provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1812/1/TESIS%20FINAL%20OSCAR%20BARAVO.pdf>
- Arcibal, R. (2017). Evaluación morfo-agronómica y productiva de 18 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*), en el cantón Caluma, provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/1812/1/TESIS%20FINAL%20OSCAR%20BARAVO.pdf>
- Arias, P. (2022). “Evaluación y multiplicación de las accesiones de fréjol (*Phaseolus vulgaris*) obtenidas genotípicamente, en la provincia de Pichincha”. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/34526/1/Tesis301%20%20Ingenier%20C3%ADa%20Agron%20C3%B3mic%20-%20Guam%20C3%A1n%20Arias%20Jerlly%20Paulina.pdf>
- Banco Central del Ecuador. (2020). Reporte de coyuntura sector agropecuario. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201903.pdf>

- Bonilla, J. (2021). Adaptación de 10 variedades de fréjol arbustivo a las condiciones climáticas del Cadet-Tumbaco, Pichincha. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/25164/1/UCEFAGCIATORRES%20JUN.pdf>
- Calderon, S. (2018). Asociación de cultivos, maíz y leguminosas para la conservación de la fertilidad del suelo. Obtenido de [file:///C:/Users/USER/Downloads/1068-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1554-1-10_20180822%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/1068-Texto%20del%20art%C3%ADculo-1554-1-10_20180822%20(1).pdf)
- Castillo, J. (2017). Oidium o Mildeo Polvoso. Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10933.pdf>
- Castro, R. (2018). Chinche verde - *Nezara viridula*. Obtenido de https://panorama-agro.com/?page_id=134
- Cotes, A. (2016). Guía de enfermedades. Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/Guia_de_enfermedades_y_plagas_del_frijol_en_Colombia_Cartilla_2.pdf
- Cruz, H. (2021). Evaluación agronómica de ocho variedades de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*), con la aplicación de dos abonos líquidos en la estación experimental de Sapecho. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/26641/T2925.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, K. (2019). “Comportamiento agronómico y productivo del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad cuarentón, bajo aplicación de inoculante y abonos orgánicos en el cantón Mocache, 2019”. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3816/1/T-UTEQ-0152.pdf>
- Environment. (2022). Métodos y técnicas de control fitosanitario. Obtenido de https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=169
- Gallego, J. (2019). Entutorar el cultivo de frijol de guía con malla espaldera. Obtenido de <https://www.hortomallas.com/cultivo-de-frijol/#>

- Gavilanez, A. (2020). Enfermedades . Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6925/1/UTC-PIM-000266.pdf>
- Gómez, C. (2021). Respuesta morfo-agronómica de 8 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*), en la granja Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3894>
- Gómez, L. (2021). Respuesta morfo-agronómica de 8 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*), en la granja Laguacoto III, cantón Guaranda, provincia Bolívar. Obtenido de <https://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3894>
- Granda, A. (2020). Comportamiento morfo-agroproductivo de diferentes cultivares de fréjol común (*Phaseolus vulgaris*) en las condiciones edafoclimáticas de la granja Santa Inés. Obtenido de <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16153/1/TTUACA-2020-IA-DE00036.pdf>
- Guachetá, Y. (2018). Producción y comercialización de fríjol (*Phaseolus vulgaris L.*) variedad cargamanto flor blanca, enfocada hacia la agricultura sostenible en el municipio de Morales Cauca . Obtenido de https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1110&context=ingenieria_agronomica
- Guebla, E. (2021). Uso de extractos vegetales como alternativa para el control del *Agrotis spp.* en el cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris L.*), Mariscal sucre - Milagro. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TENESACA%20GUEBLA%20CRISTINA%20ELIZABETH.pdf>
- Holdridge. (1976). Clasificación bioclimática de Holdridge. Obtenido de <https://biogeografia.net/bioclima06e.html>
- Jara, C. (2019). Guía de enfermedades y plagas del fríjol. Obtenido de http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/biblioteca/Guia_de_enfermedades_y_plagas_del_frijol_en_Colombia_Cartilla_2.pdf

- Lanchango, R. (2018). Evaluación morfoagronómica de variedades locales de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) de la parroquia chaltura, en la granja “la Pradera”, cantón Antonio ante. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8122/1/03%20AGP%20232%20TRABAJO%20D E%20GRADO.pdf>
- León, S. (2021). Viabilidad de semillas de seis variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) Mediante pruebas de tetrazolio. Obtenido de <http://repositorio . utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17486/1/TTUACA-202IADE00068.pdf>
- Llaquiche, M. (2018). Descripción cuantitativa de roya (*Uromyces appendiculatus*) y antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en dos variedades de fréjol con diferente nivel de resistencia. Obtenido de <dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/16339/1/T-UCE-0001-CAG-020.pdf>
- López, C. (2021). Pudrición radicular por fusarium. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/perfil-de-las-enfermedadesradic ularesfusarium/#:~:text=La%20pudrici%C3%B3n%20de%20la%20ra%C3 %ADz,cada%20tipo%20de%20planta%20atacada>.
- López, J. (2022). La influencia de la luz en el crecimiento del cultivo. Obtenido de <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/la-influencia-de-la -luz-en-el-crecimiento-del-cultivo/>
- Matos. (2019). “Líneas promisorias de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en condiciones de la costa central”. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4222/rojas-matos-laura-amalia.pdf? =1&isAllowed=y>
- Matos, P. (2017). Caracterización morfoagronómica de cinco cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) en el municipio de Jobabo. Obtenido de <https://www.eumed.net/rev/caribe/2017/10/cultivares-frijol-comun.html>

- Meneses, D. (2020). Caracterización Fenotípica y Agronómica de líneas avanzadas del fríjol voluble (*Phaseolus vulgaris L.*) resistentes a virus en Perú. Obtenido de http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2409-16182020000100003
- Monar, C. (2010). Uso de variedades resistentes como INIAP – 421 Bolívar e INIAP – 426 Canario Siete Colinas. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2603/1/iniapscpl234.pdf>
- Montejo, L. (2019). Caracterización de Razas de Roya (*Uromyces appendiculatus*). Obtenido de [https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IICA-CRIA%202020/13%20FRIJOL%20OCCIDENTE/RazasRoyaICTALMontejo/Caracterizaci%C3%B3n%20de%20Razas%20de%20Roya%20\(Uromyces%20appendiculatus\).pdf](https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IICA-CRIA%202020/13%20FRIJOL%20OCCIDENTE/RazasRoyaICTALMontejo/Caracterizaci%C3%B3n%20de%20Razas%20de%20Roya%20(Uromyces%20appendiculatus).pdf)
- Moya, K. (2017). Añublo de Halo (*Pseudomonas syringae*). Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10933.pdf>
- Muñoz, G. (2017). Bacteriosis (*Xanthomonas axonopodis*). Obtenido de <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/H10-10933.pdf>
- Murillo, A. (2020). Control de malezas . Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5101/1/UPS-CT002697.pdf>
- Nivicela, G. (2021). Envejecimiento acelerado: Efecto sobre la viabilidad de semillas en cinco variedades de fréjol. Obtenido de <http://repositorio.utmahala.edu.ec/bitstream/48000/17485/1/TTUACA-2021-IA-DE00067.pdf>
- Ochoa, E. (2020). El fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*). Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3501/1/tesis%20final%20Emilio%20Ochoa%20T..pdf>
- Osorno, J. (2022). El futuro del Fríjol. Obtenido de <https://www.portafolio.co/tendencias/sociales/presente-y-futuro-de-la-industria-mundial-del-frijol-563734>

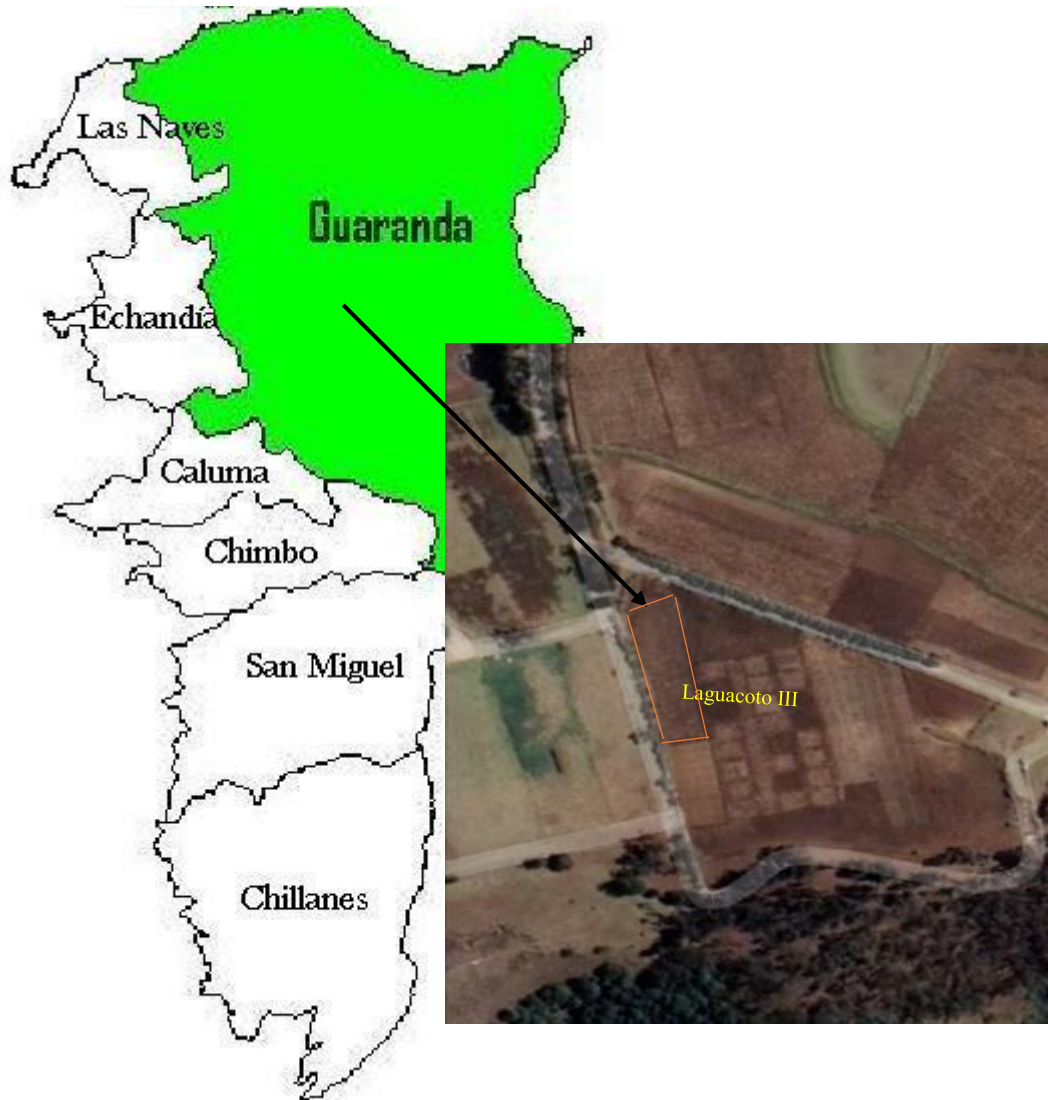
- Pacheco, J. (2019). Tutorado. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3549/1/T-UTC-00826.pdf>
- Palate, D. (2019). Evaluación agronómica de tres variedades de Fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris L.*) bajo las condiciones climáticas de la comunidad de Rumichaca del cantón Pelileo. Obtenido de [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30037/1/Tesis237%20%20Ingenier%20n%20%20CD%20640.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/30037/1/Tesis237%20%20Ingenier%c3%ada%2Ago%20n%20%20CD%20640.pdf)
- Peralta , E., Murillo , A., Mazón, N., Pizón , J., & Monar , C. (2004). INIAP-426 Canario Siete Colinas: Variedad mejorada de frejol voluble. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2603>
- Pérez, P. (2018). Manejo de cosecha. Obtenido de <https://www.frijolesveracruz.com/frijol/procesos-cosecha-de-frijol/>
- Pucuji, W. (2019). Manual de campo para el reconocimiento y control de las enfermedades más importantes que afectan al cultivo de fréjol en Ecuador. Obtenido de <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/6409/1/Manejo%20integrado%20de%20plagas%20y%20enfermedades%20en%20frijol.pdf>
- Quinatoa. (2019). Caracterización morfo-agronómica de frejol voluble (*Phaseolus vulgaris L.*) tipo canarios colectados en los cantones Chillanes, San Miguel y Guaranda. Obtenido de <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3273>
- Quinatoa, D. (2019). Caracterización morfo-agronómica de frejol voluble (*Phaseolus vulgaris L.*) tipo canarios colectados en los cantones Chillanes, San Miguel y Guaranda. Obtenido de <http://dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/3273>
- Ramírez. (2017). Caracterización morfológica de líneas de *Phaseolus vulgaris L.* en casa de cultivo. Obtenido de <https://revista.ibp.co.cu/index.php/BV/article/view/557/html>

- Ramírez, F. (2020). Chancro Rhizoctonia solani. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/600968/Pudrici_n_de_la_ra_z.pdf
- Reyes, C. (2019). Thrips - Caliothrips phaseoli. Obtenido de <https://panorama-agro.com/?p=255>
- RIA. (2017). Pulgones. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/864/86451165007.pdf>
- Rúales, W. (2018). Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*). Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3549/1/T-UTC-00826.pdf>
- Sader. (2019). Aptitud agroclimática del frejol. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/448930/Reporte_de_Aptitud_agroclim_tica_de_M_xico_del_frijol_PV_2019.pdf
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural México. (2020). Obtenido de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/frijol-historia-y-sabor>
- Smatcom. (2021). Panorama de la producción y precio del fríjol a nivel nacional e internacional. Obtenido de <https://smatcom.com/blog/panorama-produccion-precio-frijol-nivel-nacional-internacional>
- Trujillo, E. (2013). Plaga que ataca al cultivo de fréjol. Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6925/1/UTC-PIM-000266.pdf>
- Vanoni, M. (2019). Manejo agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo condición de humedad a capacidad de campo en la zona de Mocache. Obtenido de <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3632/1/T-UTEQ-0168.pdf>
- Vega, E. (2018). Validación agronómica de 20 cultivares de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.), en la localidad de Monte Carlos, Cantón Urdaneta Provincia de los Ríos. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2705>

- Villalba. (2017). Desarrollo fenológico del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) var. cargabello en el cantón Bucay provincia del Guayas. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25091/1/tesis%20025%0Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Villalba%20Juan%20%20cd%20025.pdf>
- Villalba, D. (2017). Desarrollo fenológico del cultivo de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25091/1/tesis%20025%20Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20%20Villalba%20Juan%20-%20cd%20025.pdf>
- Yanez, J. (2017). Desarrollo fenológico del cultivo del fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) Var. cargabello en el cantón Bucay provincia del Guayas. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25091/1/tesis%200250Ingenier%C3%ADa%20Agropecuaria%20-%20Villalba%20Juan%20-%20cd%20025.pdf>
- Yépez, S. (2020). Determinación del tiempo de drenaje en el frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) durante la etapa de floración. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CHILUISA%20YEPEZ%20JENNIFER%20STEPHANIA.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación del experimento



VARIABLES AGRONÓMICAS															
T	DE	AP	PEC	DF	DFV	LV	NVP	NGV	DCS	NPCPN	PGS	PS	Rto Kg/ha	IR	IA
1	12	350	100	85	115	12.37	79	4	190	33	0.11	10.3	1475	2 %	17 %
2	8	283.5	98	82	112	16.47	43	6	185	38	0.09	9.9	1459	2 %	10 %
3	9	288	97	80	108	15.97	47	6	181	46	0.09	19.3	2761	1 %	20 %
1	12	261	100	85	115	12.57	69	4	190	37	0.10	15	2146	2 %	16 %
2	8	261	98	82	112	16.83	51	6	185	43	0.09	13.8	2014	1 %	18 %
3	9	282	97	80	108	16.03	51	6	181	46	0.09	21.6	3059	1 %	15 %
1	12	314	100	85	115	12.17	68	4	190	46	0.11	15.8	2283	1 %	17 %
2	8	264	98	82	112	17.27	47	6	185	43	0.09	16.2	2341	1 %	9 %
3	9	280	97	80	108	16.37	50	6	181	46	0.09	19.9	2847	1 %	19 %

VARIABLES CUALITATIVAS								
T	CBF	CPT	CF	CVT	CVS	DV	FG	CPG
1	Verde	Verde claro	Blanco	Verde claro	Crema	Leve	Oblongo	Crema/Bayo
2	verde	Verde claro	Blanco	Verde claro	Crema	Leve	Oblongo	Amarillo/canario
3	verde	Verde claro	Blanco	Verde claro	Crema	Fuerte	Oblongo	Crema/Bayo
1	Verde	Verde claro	Blanco	Verde claro	Crema	Leve	Oblongo	Crema/Bayo
2	verde	Verde claro	Blanco	Verde claro	Crema	Leve	Oblongo	Amarillo/canario
3	verde	Verde claro	Blanco	Verde claro	Crema	fuerte	Oblongo	Crema/Bayo
1	Verde	Verde claro	Blanco	Verde claro	Crema	Leve	Oblongo	Crema/Bayo
2	verde	Verde claro	Blanco	Verde claro	Crema	Leve	Oblongo	Amarillo/canario
3	verde	Verde claro	Blanco	Verde claro	Crema	fuerte	Oblongo	Crema/Bayo

Anexo 3: Fotografías de la fase de campo

Instalación del ensayo



Siembra



Evaluación de emergencia



Implementación de espaldera



Guiado de plantas



Control de maleza de forma química



Control químico de plagas



Control químico de enfermedades foliares



Control de malezas de forma manual



Evaluación del color de la flor



Evaluación del color de la vaina



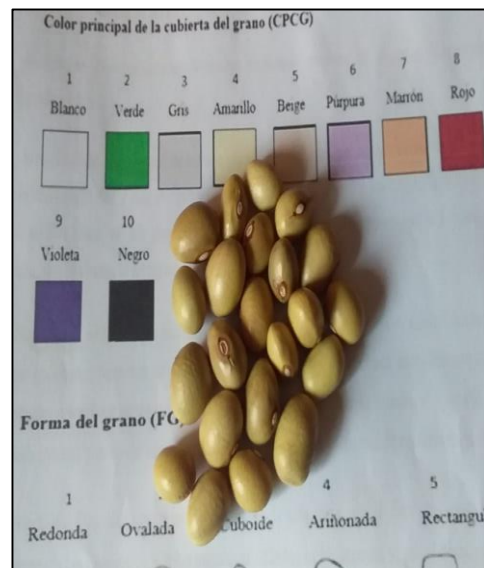
Cosecha en seco



Trilla de cada tratamiento

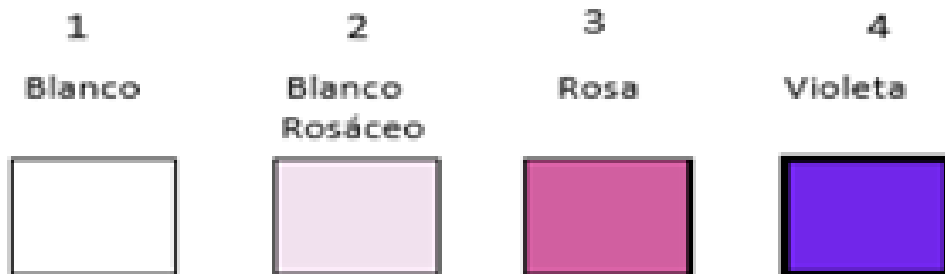


Evaluación del color principal del grano

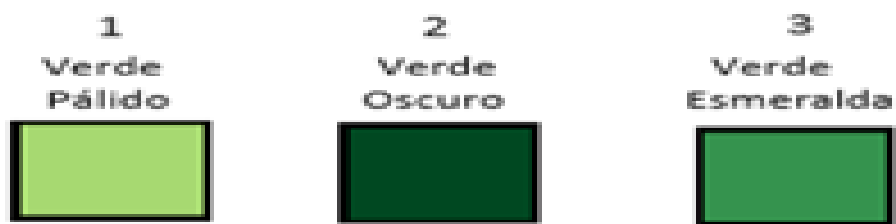


Anexo 4: Descriptores morfo agronómicos del CIAT y UPOV

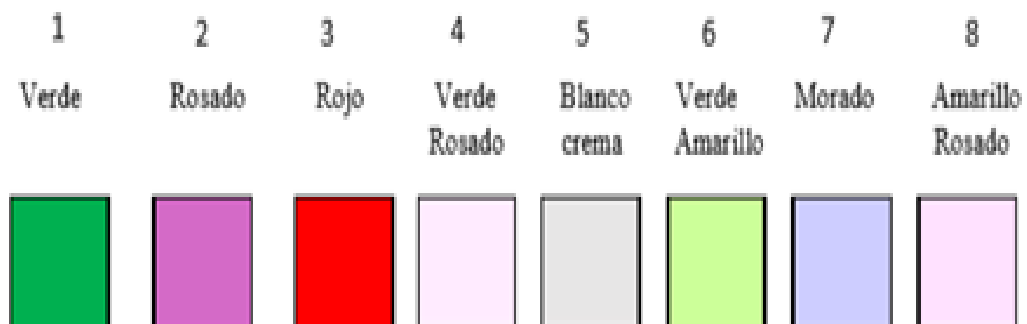
Color de la flor (CF)



Color del tallo (CT)



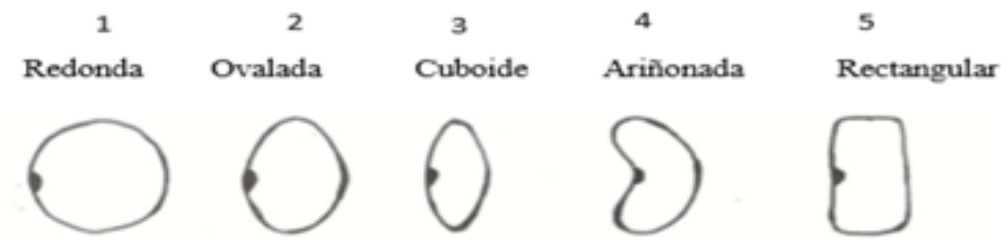
Color de la vaina (CV)



Color principal de la cubierta del grano (CPCG)



Forma del grano (FG)



Anexo 5: Glosario de términos técnicos

Accesiones. Son variedades obtenidas mediante procesos de investigación, durante muchos años.

Biomasa. La biomasa es aquella materia orgánica de origen vegetal o animal, incluyendo los residuos y desechos orgánicos, susceptible de ser aprovechada energéticamente. Las plantas transforman la energía radiante del sol en energía química a través de la fotosíntesis, y parte de esta energía queda almacenada en forma de materia orgánica.

Cáliz. Está formado por los sépalos y de los cuatro verticilos florales es el más externo y el que muestra con mayor claridad su descendencia de hojas vegetativas. Los sépalos se presentan en número variable, generalmente son de color verde y presentan una base ancha y un ápice angosto.

Caracterización. Determinación de los atributos peculiares de una persona o cosa, de modo que se distinga claramente de las demás.

Cultivar. Son aquellas poblaciones de plantas cultivadas que son genéticamente homogéneas comparten características de relevancia agrícola que permiten distinguir claramente a la población de las demás poblaciones de la especie.

Descriptor. Un descriptor es una característica o atributo cuya expresión es fácil de medir, registrar o evaluar y que hace referencia a la forma, estructura o comportamiento de una accesión.

Dehiscencia. Es la facultad que tienen algunos frutos de abrirse de forma más o menos especializada para permitir que salgan las semillas, en este caso se trata de frutos dehiscentes.

Espécimen. Es aquel individuo o parte de un individuo que se toma como muestra, especialmente el que se considera representativo de los caracteres de la población a la que pertenece. Los especímenes son conservados en colecciones biológicas, tales como herbarios, acompañados de información acerca de su origen y las

condiciones de recolección y preparación, información sin la cual pueden perder la mayor parte de su valor científico.

Ecotipo. Es una subpoblación genéticamente diferenciada que está registrada a un hábitat específico, un ambiente particular o un ecosistema definido, con unos límites de tolerancia a los factores ambientales.

Fenotipo. La clase de la que se es miembro según las cualidades físicas observables en un organismo, incluyendo su morfología, fisiología y conducta a todos los niveles de descripción. Las propiedades observables de un organismo.

Genotipo. La clase de la que se es miembro según el estado de los factores hereditarios internos de un organismo, sus genes y por extensión su genoma. El contenido genético de un organismo.

Germoplasma. Es el conjunto de genes que se transmite por la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras. El concepto de germoplasma se utiliza comúnmente para designar a la diversidad genética de las especies vegetales silvestres y cultivadas de interés para la agricultura y, en ese caso, se asimila al concepto de recurso genético.

Hermafroditas. El hermafroditismo se refiere a la existencia de órganos sexuales femeninos y masculinos en un mismo ser vivo, es decir de aquellos seres vivos que poseen un aparato mixto, capaz de crear gametos masculinos y femeninos, algo que, en ciertas especies como las plantas y algunos peces, hace posible la autofecundación.

Línea. Una línea de individuos en la que todos portan el mismo genotipo completamente homocigótico. Es la descendencia de uno o más individuos de constitución genéticamente idéntica, obteniéndose por autofecundación o cruces endogámicos.

Línea promisoría. El término promisorio se refiere principalmente a algo prometedor o que es potencial para algún fin, el cual ha sido derivado del

conocimiento empírico proveniente de comunidades tradicionales campesinas, comunidades indígenas o de investigaciones realizadas.

Lóculo. Lóculo es el nombre que se da, en anatomía vegetal, a pequeñas cavidades en órganos vegetales. Es el caso de la cavidad del fruto, que contiene las semillas o las cavidades del ovario, que contienen los óvulos, formadas a partir de pliegues del tejido marginal del carpintero. Se encuentra en los óvulos de las angiospermas.

Monocultivo. Se llama monocultivo al cultivo único o a aquel que resulta preponderante en un cierto territorio. Se trata de la especie vegetal que acapara la totalidad o la mayor parte del terreno cultivado en una región.

Productividad. Es un concepto que describe la capacidad o el nivel de producción por unidad de superficies de tierras cultivadas, de trabajo o de equipos industriales.

Quilla. Término que se suele aplicar al conjunto de los dos pétalos inferiores soldados, en las flores amariposadas de las leguminosas – fabáceas teniendo cierta semejanza a la quilla de un barco.

Testa. Es la más externa de las dos capas que constituyen el episperma o tegumento que rodea a la semilla de las plantas espermatofitas.

Variabilidad genética. Es una medida de la tendencia de los genotipos de una población a diferenciarse. Los individuos de una misma especie no son idénticos. Si bien, son reconocibles como pertenecientes a la misma especie, existen muchas diferencias en su forma, función y comportamiento.

Variedad. Conjunto de plantas o individuos cultivados que se distinguen de otros de la misma especie por una o más características morfológicas, fisiológicas, citológicas u otras de importancia económica y agrícola, que al ser multiplicadas mantienen las características iniciales.