



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente

Carrera de Agronomía

Tema:

CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE 17 ACCESIONES DE FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) PARA REFRESCAMIENTO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

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:

Joselyn Estefania Tocalema Portero

Tutor:

Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

Guaranda – Ecuador

2025

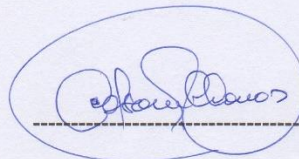
CARACTERIZACIÓN AGRO-MORFOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE 17 ACCESIONES DE
FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) PARA REFRESCAMIENTO DEL BANCO DE
GERMOPLASMA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR

REVISADO Y APROBADO POR:



Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

TUTOR



Ing. Nelson Arturo Monar Gavilánez MSc.

DOCENTE LECTOR



Ing. Hugo Fabián Vásquez Coloma PhD.

DOCENTE LECTOR

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA



Yo, Tocalema Portero Joselyn Estefanía, con cedula de identidad 1850910975, 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 incluyen han sido consultadas y citadas 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.

Joselyn Estefanía Tocalema Portero-

CI.1850910975

AUTORA

Ing. David Rodrigo Silva García Mg.

CI 0201600327

TUTOR



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

....rio

N° ESCRITURA 20250201003P02718

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR:

JOSELYN ESTEFANIA TOCALEMA PORTERO


INDETERMINADA


DI: 2 COPIAS L.L

Factura: 001-001-000018605



En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día diecisiete de octubre del dos mil veinticinco, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparece la señorita JOSELYN ESTEFANIA TOCALEMA PORTERO soltera, con número de celular 0984346350; domiciliado en el Cantón Tisaleo y de paso por esta ciudad de Guaranda; correo electrónico es jotocalema@mailes.ueb.edu.ec, por sus propios derechos, obligarse a quien de conocerla doy fe; en virtud de haberme exhibido su documento de identificación, y de autorizar se obtenga el Certificado Único del Registro Civil para ser agregado, conforme el artículo setenta y cinco de la LEY ORGÁNICA DE GESTIÓN DE LA IDENTIDAD Y DATOS CIVILES (LOGIDC); en cumplimiento de la Ley Notarial, la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPD) y su Reglamento General (RLOPD), los datos personales proporcionados en este documento son autorizados por la compareciente al Notario para su uso, verificación, tratamiento y archivo, los cuales reposarán además en los libros de la Notaría Tercera del cantón Guaranda conforme lo prevé la Ley Notarial; bien instruida por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que procede libre y voluntariamente, advertida de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaro lo siguientes Previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma, de la carrera de Agronomía, a través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente de la Universidad Estatal de Bolívar, manifestó que los criterios e ideas emitidas en el presente proyecto de investigación titulado: "CARACTERIZACIÓN AGRO-MORGOLÓGICA Y PRODUCTIVA DE 17 ACCESIONES DE FRÉJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris L.*) PARA REFRESCAMIENTO DEL BANCO DE GERMOPLASMA DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR", es de mi exclusiva responsabilidad en calidad de autora. 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 queda 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 les fue a la comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquella se ratifica y firma conmigo se incorpora al protocolo de esta Notaría la presente escritura, de todo lo cual doy fe.-





JOSELYN ESTEFANIA TOCALEMA PORTERO
C.C. 1850910975


ABOGADO HENRY ROJAS NARVAEZ
NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA



Joselyn Estefania Tocalema Portero

Tocalema_Proyecto_Fréjol_2025.pdf

-  David Silva
-  David Silva
-  Universidad Estatal de Bolívar

Detalles del documento

Identificador de la entrega
trn:oid::3117:513852396

Fecha de entrega
16 oct 2025, 3:36 p.m. GMT-5

Fecha de descarga
16 oct 2025, 3:52 p.m. GMT-5

Nombre del archivo
Tocalema_Proyecto_Fréjol_2025.pdf

Tamaño del archivo
4.7 MB

99 páginas

20.937 palabras

114.111 caracteres

Revisado por:



Ing. David Rodrigo Silva García
Tutor




5% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Trabajos entregados
- ▶ Fuentes de Internet

Fuentes principales

- 0%  Fuentes de Internet
- 5%  Publicaciones
- 0%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

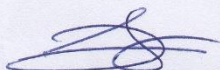
N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Revisado por:



Ing. David Rodrigo Silva Garci
Tutor

DEDICATORIA

Con profunda gratitud y emoción dedico este trabajo a Dios, por haberme otorgado el don de la vida, salud, sabiduría y la fortaleza necesaria para alcanzar esta meta tan significativa en mi vida académica y personal.

A mis amados padres José Tocalema y Teresa Portero, quienes han sido y serán siempre mis pilares fundamentales. Gracias por su amor incondicional por su ejemplo de esfuerzo y dedicación y por brindarme su apoyo moral y económico en cada etapa de mi formación. Sin ustedes este logro no habría sido posible.

A mis queridos hermanos, por ser mi apoyo emocional y económico, por sus consejos sinceros y por acompañarme con cariño en cada paso de este camino su apoyo incondicional ha sido clave para culminar con éxito esta etapa tan importante.

Y a mis entrañables amigos con quienes compartí alegrías desafíos y aprendizajes a lo largo de mi vida universitaria. Gracias por su compañía, comprensión y por los valiosos consejos que siempre me alentaron a seguir adelante.

Joselyn Estefania Tocalema Portero

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco profundamente a Dios, por otorgarme la salud, la fortaleza y la sabiduría necesarias a lo largo de mi vida iluminando mi camino para alcanzar esta meta tan significativa en mi formación profesional.

Expreso mi más sincero agradecimiento a mis padres y hermanos, por su constante apoyo por ser mi fuente de inspiración y brindarme la fuerza necesaria para continuar incluso en los momentos más difíciles su amor incondicional ha sido el pilar fundamental para llegar hasta aquí.

De manera especial extiendo mi gratitud a la Universidad Estatal de Bolívar por abrirme las puertas y brindarme las herramientas académicas necesarias para mi crecimiento personal y profesional. A la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, y a la Carrera de Agronomía, por acogerme con dedicación y contribuir a mi formación para destacarme en el ámbito laboral.

Un agradecimiento muy especial al Programa de Semillas de la UEB, y a mi tutor Ing. David Rodrigo Silva García por su invaluable guía, compromiso y dedicación durante el desarrollo de este proyecto de investigación. Sus conocimientos y orientación fueron fundamentales para culminar con éxito esta etapa académica Extiendo mi más profundo reconocimiento a todos los docentes e ingenieros de la Carrera de Agronomía quienes, con su dedicación, compromiso y vasta experiencia, contribuyen día a día a la formación de profesionales honorables.

Joselyn Estefania Tocalema Portero

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

CONTENIDO	Pag.
CAPÍTULO I.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2 PROBLEMA	3
1.3 OBJETIVOS	4
• Objetivo General	4
• Objetivos específicos	4
1.4 HIPÓTESIS.....	5
CAPÍTULO II	6
2 MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Origen.....	6
2.2 Taxonomía.....	6
2.3 Descripción botánica	7
2.3.1 Raíz	7
2.3.2 Tallo	7
2.3.3 Hojas	7
2.3.4 Flores.....	7
2.3.5 Frutos.....	8
2.3.6 Semillas	8
2.4 Importancia del cultivo.....	8
2.5 Composición química del fréjol	8
2.6 Hábitos de crecimiento	9
2.7 Etapas del desarrollo fenológico del fréjol.....	10
2.8 Requerimientos edafoclimáticos	10
2.8.1 Temperatura	10

2.8.2	Luminosidad.....	10
2.8.3	Precipitación.....	11
2.8.4	Altitud	11
2.8.5	Suelo.....	11
2.8.6	pH.....	11
2.9	Manejo agronómico del cultivo.....	11
2.9.1	Preparación del suelo	11
2.9.2	Siembra	11
2.9.3	Nutrición	12
2.9.4	Riego	12
2.9.5	Cosecha	12
2.9.6	Almacenamiento	13
2.10	Insectos plaga de importancia en el cultivo de fréjol.....	13
2.10.1	Mosca blanca (<i>Bemisia tabaci</i>)	13
2.10.2	Lorito verde (<i>Empoasca kraemeri</i>)	13
2.10.3	Trozador (<i>Agrotis</i> sp.)	13
2.11	Enfermedades de importancia en el cultivo de fréjol	14
2.11.1	Antracnosis (<i>Colletotrichum lindemuthianum</i>).....	14
2.11.2	Mancha Angular (<i>Pseudocercospora griseola</i>)	14
2.11.3	Ascoquita (<i>Ascochyta phaseolorum</i>) Sacc	14
2.11.4	Pudrición de la raíz (<i>Fusarium</i> spp.).....	15
2.11.5	Bacteriosis Común (<i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>phaseoli</i>).....	15
2.12	Mejoramiento y resistencia a enfermedades	15
2.13	Variedades de fréjol.....	16
2.14	Composición nutricional del fréjol	17
2.15	Fichas técnicas	18

2.16	Calidad fisiológica de la semilla.....	28
2.17	Germinación viabilidad y vigor de la semilla.....	28
2.18	Banco de germoplasma.....	28
CAPÍTULO III.....		29
3.	MARCO METODOLÓGICO.....	29
3.1	Ubicación y características de la investigación.....	29
	• Localización del experimento.....	29
	• Situación geográfica y edafoclimática.....	29
	• Zona de vida.....	29
3.2	Metodología.....	30
3.2.1	Material en estudio.....	30
3.2.2	Factores en estudio.....	30
3.2.3	Tratamientos.....	30
3.2.4	Tipo de diseño experimental o estadístico.....	30
3.2.5	Manejo de la investigación.....	31
	• Preparación del terreno.....	31
	• Trazado de parcelas.....	31
	• Siembra.....	31
	• Fertilización.....	31
	• Control de malezas.....	31
	• Control de enfermedades.....	31
	• Control de insectos plagas.....	31
	• Cosecha.....	32
	• Trilla.....	32
	• Secado.....	32

•	Almacenado.....	32
3.2.6	Métodos de evaluación (variables respuesta)	32
•	Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)	32
•	Determinación de la incidencia de enfermedades (DIE).....	32
•	Determinación de la severidad de enfermedades (DSE).....	33
•	Habito de crecimiento (HC)	33
•	Color de la flor (CF).....	33
•	Altura de planta (AP)	33
•	Días a la cosecha en seco (DCS).....	33
•	Longitud de la vaina (LV).....	34
•	Número de vainas por planta (NVP).....	34
•	Número de granos por vaina (NGV)	34
•	Diámetro ecuatorial (DE).....	34
•	Color principal de la cubierta de grano (CPCG)	34
•	Brillo del grano (BG)	34
•	Forma del grano (FG).....	35
•	Peso de cien granos en seco (PCGS).....	35
•	Rendimiento por hectárea(RH)	35
3.2.7	Análisis de datos	35
CAPÍTULO IV.....		36
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	36
4.1	Interpretación de resultados.....	36
4.1.1	Variables agronómicas.....	36
4.1.2	Variables Productivas	43
4.1.3	Características Morfológicas	53

4.1.4	Análisis de correlación y regresión.....	57
4.2	Comprobación de hipótesis	59
CAPÍTULO V		60
5.1	CONCLUSIONES.....	60
5.2	RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA.....		62
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

N°	Detalle	Pag.
1	Resultados estadísticos para: Porcentaje de emergencia en el campo (PEC), Determinación de la incidencia de enfermedades (DIE), Determinación de la severidad de enfermedades (DSE), Altura de planta(AP), Días a la cosecha en seco(DCS).	36
2	Resultados estadísticos en las variables: Longitud de la vaina (LV), Numero de vainas por planta(NVP), Numero de granos por planta (NGV), Diámetro ecuatorial(DE), Peso de cien granos en seco (PCGS), Rendimiento por hectárea(RH).	43
3	Análisis de las variables: Habito de crecimiento (HC), Color de la flor (CF) Color principal de la cubierta de grano (CPCG), Brillo del grano(BG), Forma del grano (FG).	53
4	Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que tuvieron significancia estadística con el rendimiento del fréjol.	57

ÍNDICE DE FIGURAS

N°	Detalle	Pag.
1	Porcentaje de emergencia en el campo(PEC)	37
2	Determinación de incidencia de enfermedades (DIE)	38
3	Determinación de la severidad de enfermedades (DSE)	39
4	Altura de planta(AP)	41
5	Días a la cosecha en seco (DCS)	42
6	Longitud de la vaina (LV)	44
7	Número de vainas por planta (NVP)	46
8	Número de granos por vaina (NGV)	47
9	Diámetro ecuatorial (DE)	48
10	Peso de cien granos en seco (PCGS)	50
11	Rendimiento por Hectárea (RH)	51
12	Habito de crecimiento (HC)	54
13	Color de la flor (CF)	55
14	Color principal de la cubierta de grano (CPCG)	55
15	Brillo del grano (BG)	56
16	Forma del grano (FG)	57

ÍNDICE DE ANEXOS

N°	Detalle
1	Mapa de ubicación de la investigación
2	Croquis del ensayo
3	Resultados de Análisis fisicoquímicos
4	Bases de datos
5	Fotografías
6	Glosario de términos técnicos

RESUMEN

El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa de gran importancia para la seguridad alimentaria y la economía rural en el Ecuador sin embargo su producción enfrenta diversas limitantes relacionadas con enfermedades y variabilidad en el rendimiento lo que hace necesario conservar y generar materiales adaptados con alta calidad genética. En este contexto el presente proyecto busca contribuir a la conservación y generación de materiales que se adapten a la zona agroecológica y asegurar su calidad genética a través de un proceso de refrescamiento de semillas, promoviendo su preservación en los bancos de germoplasma. Por esta razón los objetivos específicos de esta investigación fueron: identificar los principales componentes morfológicos de las accesiones; evaluar la respuesta agro productiva de los diferentes materiales de fréjol; y extraer semillas de calidad para el mantenimiento del banco de germoplasma. La investigación se desarrolló en la Granja Experimental Laguacoto III, utilizando un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones y en 17 accesiones de fréjol arbustivo. Los resultados mostraron una amplia variabilidad genética entre accesiones pues se evidenció una marcada diversidad como el color principal de la cubierta el brillo y la forma pues el color predominante fue el rojo con 35.29 %, el brillo más frecuente fue el brillante con 76.47 %, y la forma arriñonada destacó con un 47.05 % además, INIAP-480 Canario Rocha presentó el mayor porcentaje de emergencia en campo de 92.28 %, mientras que INIAP-422 Blanco Belén registró el valor más bajo con 43.52 %. En cuanto al rendimiento, INIAP-484 Centenario alcanzó el mayor promedio con 1 529.4 kg/ha; en contraste de INIAP-422 Blanco Belén obtuvo el menor rendimiento alcanzando 407,6 kg/ha, debido a su baja emergencia y alta susceptibilidad a enfermedades.

Palabras claves: germoplasma, accesiones, rendimiento, variabilidad genética.

SUMMARY

Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is a legume of great importance for food security and the rural economy in Ecuador; however, its production faces several limitations related to diseases and yield variability, which makes it necessary to conserve and generate materials adapted with high genetic quality. In this context, the present project seeks to contribute to the conservation and generation of materials that adapt to the agroecological zone and ensure their genetic quality through a seed refreshment process, promoting their preservation in germplasm banks. For this reason, the specific objectives of this research were: to identify the main morphological components of the accessions; to evaluate the agro-productive response of the different bean materials; and to extract quality seeds for the maintenance of the germplasm bank. The research was carried out at the Laguacoto III Experimental Farm, using a Randomized Complete Block Design (DBCA) with three replications and 17 bush bean accessions. The results showed a wide genetic variability among accessions, as marked diversity was evidenced in seed coat color, brightness, and shape. The predominant color was red at 35.29 %, the most frequent brightness was shiny at 76.47 %, and the kidney shape stood out with 47.05 %. Moreover, INIAP-480 Canario Rocha presented the highest field emergence percentage of 92.28 %, while INIAP-422 Blanco Belén recorded the lowest value at 43.52 %. Regarding yield, INIAP-484 Centenario achieved the highest average with 1,529.4 kg/ha; in contrast, INIAP-422 Blanco Belén obtained the lowest yield, reaching 407.6 kg/ha, due to its low emergence and high susceptibility to diseases.

Keywords: germplasm, accessions, yield, genetic variability

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) es la leguminosa de mayor importancia a nivel mundial y la más cultivada ya que es una importante fuente de proteínas, carbohidratos, fósforo, hierro y otros nutrientes esenciales. A nivel mundial se cultivan alrededor de 34.9 millones de hectáreas con un rendimiento promedio de 800 kg/ha. En la última década su producción creció a una tasa promedio anual de 1.1%, para ubicarse en 27.5 millones de toneladas en el año 2020, considerando que el 60.4 % de la producción mundial se concentró en siete países como India, Brasil, Myanmar, Tanzania, Estados Unidos, México y China de acuerdo al Fideicomiso Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA, 2022).

El cultivo de fréjol, en el Ecuador, es de gran importancia tanto para la seguridad alimentaria como para la economía rural produciendo principalmente en la Sierra y en la Costa por pequeños y grandes productores. En el año 2023 la superficie total cosechada de fréjol seco fue de 22 748 ha, con una producción de 12 972 t y un rendimiento de 660 kg/ha. Para ese mismo año se registró para el fréjol tierno una superficie sembrada de 8 513 ha, y una producción de 12 160 t y un rendimiento de 295 kg/ha. La producción de cultivo de fréjol seco se concentra principalmente en las provincias de la región Sierra, siendo las de mayor relevancia Bolívar, Imbabura y Carchi según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG, Boletines panorama agroestadístico, 2024).

La provincia Bolívar cuenta con zonas agroecológicas con un gran potencial para el cultivo de fréjol ubicadas en altitudes que oscilan entre los 1 200 a los 2 700 m de altitud las mismas que abarcan más de 40 000 ha dedicadas a este cultivo. Para el año 2023 se destinó una superficie aproximada de 7 408 ha al cultivo de fréjol seco logrando una producción de 5 292 t en grano seco reflejando un rendimiento promedio de 720 kg/ha, de la misma manera se destinó 46 ha al cultivo de fréjol tierno con una producción de 38 t y un rendimiento de 820 kg/ha conforme al Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC, 2023).

En el cantón Guaranda, se cultiva alrededor de 1 237 ha de fréjol seco con una producción estimada de 838 t. Por su parte en el cantón Chimbo se cultivan 132 ha

destinadas al cultivo asociado con otro cultivo y 53 ha de fréjol seco solo, logrando una producción estimada de 30 t. En San Miguel, el cultivo de fréjol seco en monocultivo abarca unas 219 ha, generando una producción estimada de 680 t. sin embargo, en estas zonas el cultivo enfrenta diversas enfermedades provocadas por hongos, bacterias, virus, y nematodos, lo que genera significativas pérdidas en el rendimiento (MAG, 2024)

El fréjol presenta una alta variabilidad genética reflejada en sus características agronómicas siendo esta la base para seleccionar materiales adaptados a nuevas condiciones climáticas. El refrescamiento de semillas es la renovación de lotes de semilla en condiciones controladas permitiendo conservar su viabilidad, vigor y estabilidad genética del germoplasma.

En Ecuador varias investigaciones del INIAP han generado variedades mejoradas como el INIAP-427 Libertador y INIAP-428 Canario Guarandeño, adaptadas a la provincia de Bolívar. Realizando con el fin de aportar a su conservación, asegurar su calidad y su uso futuro en programas de investigación, producción y conservación.

1.2 PROBLEMA

El cultivo de fréjol en el Ecuador es de suma importancia debido a su alta rentabilidad y calidad nutricional, sin embargo, en los últimos años su consumo ha disminuido debido al escaso conocimiento nutricional, además se ve afectado en la disminución del rendimiento a lo que se atribuye en gran parte a su alta incidencia a enfermedades, como la antracnosis causada por (*Colletotrichum lindemuthianum*) y la mancha angular (*Pseudocercospora griseola*) afectando negativamente a la producción.

A esto se suma el impacto climático que altera las condiciones tradicionales del cultivo, y la necesidad de obtener materiales que se vayan adaptando a las condiciones actuales. Además, la calidad de las semillas después de un determinado tiempo tiende a deteriorarse disminuyendo considerablemente su calidad fisiológica que está muy ligada a los aspectos como la dormancia efectiva que posteriormente debe general un buen porcentaje de germinación y viabilidad en su desarrollo y crecimiento. Para enfrentar estos desafíos, es necesario el refrescamiento de las semillas garantizando su viabilidad y la calidad en su estado de latencia.

El presente proyecto busca contribuir a la conservación y generación de materiales que se adapten a la zona agroecológica y a su vez se pretende asegurar su calidad genética a través de un proceso de refrescamiento de semillas, promoviendo su preservación en los bancos de germoplasma.

1.3 OBJETIVOS

- **Objetivo General**

Caracterizar los elementos agro-morfológicos y productivos de 17 accesiones de fréjol arbustivo para refrescamiento del banco de germoplasma de la Universidad Estatal de Bolívar.

- **Objetivos específicos**

- Identificar los principales componentes morfológicos de las accesiones.
- Evaluar la respuesta agro productiva de los diferentes materiales de fréjol.
- Extraer semillas de calidad para el mantenimiento del banco de germoplasma.

1.4 HIPÓTESIS

H₀: La respuesta agro-morfológica y productiva del cultivo de fréjol arbustivo no depende de la accesión.

H₁: La respuesta agro-morfológica y productiva del cultivo de fréjol arbustivo depende de la accesión.

CAPÍTULO II

2 MARCO TEÓRICO

2.1 Origen

El fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una planta leguminosa que su lugar de origen es incierto sin embargo los primeros estudios sobre el origen y evolución del fréjol se remontan a que la forma silvestre de fréjol se encuentra en Mesoamérica, sin embargo, nuevos estudios indican que el fréjol común comprende dos acervos genéticos, el Mesoamericano y el Andino, que difieren en sus estructuras y niveles de diversidad genética, tanto en poblaciones silvestres como en las domesticadas. La mayor diversidad del germoplasma Mesoamericano (González & Mass, 2021).

2.2 Taxonomía

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Phaseoleae
Género:	Phaseolus
Sección:	P.sec. Phaseolus
Especie:	vulgaris
Nombre botánico:	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
Nombres comunes:	Fréjol fríjol, poroto (Murillo, 2023).

2.3 Descripción botánica

2.3.1 Raíz

Su sistema radicular es pivotante el mismo que se forma por la raíz principal formándose después de que la radícula del embrión se expande. Días después de haber emergido se logra visualizar las raíces secundarias, ya en la última fase se observa que las raíces terciarias y los pelos absorbentes se forman encima de las raíces secundarias, que se ubica cerca de la superficie del suelo (Vinces, 2020).

2.3.2 Tallo

El tallo se caracteriza por ser herbáceo y presentar una sección cilíndrica un poco angulada, además es de aspecto erecto y se origina particularmente en el meristemo apical del embrión en la semilla, el número de nudos presentes en el tallo principal estos pueden ser de 8 a 15 nudos. Resaltando además que aquellas variedades caracterizadas por tener un crecimiento determinado tienden a presentar una mayor ramificación, considerando una altura promedio de 30 cm a 60 cm (Heredia, 2020).

2.3.3 Hojas

Son de dos tipos, simples y compuestas, y están sujetas en los nudos del tallo y las ramas. Las hojas primarias son simples, se muestran en el segundo nudo del tallo donde se forma la semilla durante la embriogénesis. Las hojas compuestas trifoliadas, tienen tres folíolos, un pecíolo y un raquis. En la inserción de las hojas trifoliadas en forma de un triángulo hay un par de estípulas siendo siempre visibles (Sacoto, 2022).

2.3.4 Flores

Las flores se encuentran organizadas en racimos las que se originan en las axilas de las hojas. La flor es típica papilionácea (forma de mariposa), estas son hermafroditas o completas y autofecundables. Su formación comprende dos etapas muy diferenciadas: el desarrollo del botón floral y la apertura total de la flor (Magallanes, 2022).

2.3.5 Frutos

El fruto es una vaina con dos valvas, el fruto del fréjol común es una legumbre, es decir, un fruto de un solo carpelo cuya placenta ventral se abre en la madurez por sí sola para que puedan salir las semillas. La vaina del fréjol es aplanada, recta o curva, con ápice encorvado o recto. El color varía según la variedad, de verde uniforme de morado o casi negro en estado verde y cuando secas son amarillo pálido (Campos & Nicola, 2022).

2.3.6 Semillas

El componente reproductivo de la planta es la semilla con forma ovalada, arriñonada o esférica. Es el resultado final del proceso de floración y otros sucesos internos de la flor. Dependiendo del tipo, la semilla puede ser roja, negra, blanca o amarilla, entre otras tonalidades (Murillo , 2023).

2.4 Importancia del cultivo

El fréjol es la leguminosa más cultivada a nivel mundial extendiéndose así por cinco continentes ya que es uno de los alimentos más consumidos en todo el mundo. Su valor nutricional aporta alrededor de 22% de proteínas, 7% de carbohidratos y un 32% de grasas y aceites a la nutrición humana. Observando así que la cantidad de proteínas es aproximadamente el doble de lo que ofrece la mayoría de cereales siendo así el fréjol una fuente rica en micronutrientes esenciales como el ácido fólico y el hierro. La cantidad proteico del fréjol está en un rango de 14% y un 33% dependiendo de la variedad, además la calidad de la proteína del fréjol cocido puede alcanzar hasta el 70% en comparación con una proteína de origen animal a la que se asigna el 100% (Rodríguez & Sánchez, 2020).

2.5 Composición química del fréjol

El valor nutricional del fréjol es variado en proteínas, almidón y vitaminas como: complejo B, minerales (Ca, Cu, Mg, K, P y Zn), sumado a esto el fréjol contiene un aminoácido que es la lisina (depende de la variedad) indispensable para contribuir en la dieta alimentaria del ser humano (Paucar, 2023).

2.6 Hábitos de crecimiento

Entre los caracteres morfo agronómicos que ayudan a determinar el hábito de crecimiento se encuentran: altura de la planta, desarrollo de la parte terminal del tallo que evidencia dos condiciones: determinada e indeterminado, número de nudos, aptitud para trepar, longitud de los entrenudos, grado y tipo de ramificación. Morfológicamente los fréjoles son: determinados e indeterminados con base a que si el meristemo terminal es reproductivo o vegetativo (Velasco, 2024).

- Hábito de crecimiento determinado arbustivo (Tipo I):

El tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia; al expresarse estas inflorescencias, el crecimiento, ya sea del tallo principal o de las ramas, se detiene. (Tello, 2022).

- Hábito de crecimiento indeterminado arbustivo (Tipo II):

El crecimiento de la planta es erecto, el número de ramas es bajo y el tallo principal normalmente desarrolla una guía de escaso crecimiento. El crecimiento en los tallos continúa después de la floración (Cerquera & Bolaños, 2024).

- Hábito de crecimiento indeterminado postrado (Tipo III)

La etapa de floración es más prolongada que en los hábitos Tipo I y II, y la madurez de sus vainas es bastante menos concentrada. Si el tallo principal y sus múltiples ramificaciones cuentan con algún tipo de soporte, La planta puede presentar aptitud trepadora a partir de las guías que presentan en su parte terminal (se presentan luego de iniciada la floración) (Cerquera & Bolaños, 2024).

- Hábito de crecimiento indeterminado trepador (Tipo IV):

El tallo principal, que puede tener de 20 a 30 nudos, alcanza hasta 2 o más metros de altura si es guiado, ya sea a través de tutores o de plantas de cultivo que le sirvan como soporte. La floración se prolonga durante varias semanas, pudiendo presentarse vainas casi secas en la parte basal de la planta, mientras en la parte alta continúa la floración. Las ramas, que son muy poco desarrolladas a consecuencia de la fuerte dominancia apical, se presentan además en baja cantidad (Tello, 2022).

2.7 Etapas del desarrollo fenológico del fréjol

El fréjol se desarrolla en 10 etapas fenológicas, las cuales se dividen en dos fases sucesivas que son: vegetativa y reproductiva. En la fase vegetativa se forma la estructura que la planta requiere para su reproducción, la cual comienza con la germinación de la semilla y termina cuando comienza a aparecer la prefloración y la fase reproductiva comienza cuando aparecen los primeros botones florales, que se da a los 36 o 39 días y termina cuando el grano está completamente maduro para su recolección (Vinces, 2020).

En la fase vegetativa ocurren las siguientes etapas: V0, V1, V2, V3 y V4, en estos procesos empieza la absorción de agua y división de células que da lugar a la formación de cotiledones y se extienden las hojas primarias. Posteriormente, se forma el desarrollo vegetativo de la planta que permite la formación del tallo, ramas y hojas trifoliadas, a partir de esto, se diferencian algunas estructuras vegetativas. En la fase reproductiva ocurren las siguientes etapas: R5, R6, R7, R8 y R9. Asimismo, la formación de los racimos florales, la planta presenta la primera flor abierta que permite la formación de las vainas con la corola de la flor colgada o desprendida, luego comienza el crecimiento activo de las semillas para las características comunes de la variedad seleccionada (Espinoza & Castillo, 2024).

2.8 Requerimientos edafoclimáticos

2.8.1 Temperatura

Las temperaturas óptimas para el crecimiento de la planta de fréjol están en un rango de mínimo 10- 12° C y máxima de 30-32°. El elevado periodo de temperaturas ayuda a que se acelere el crecimiento de la planta, en cambio si son bajas retardan el proceso y causan daños (INIAP, 2014).

2.8.2 Luminosidad

La luz es un factor clave en la fotosíntesis, la morfología y la fisiología de las plantas pues los fréjoles requieren alrededor de 7 - 9 horas de luz por día para completar su ciclo de crecimiento para un desarrollo normal, pues en días largos con presencia de luz causan una demora en la floración por ende la madurez (Galarza & Jami, 2023).

2.8.3 Precipitación

El cultivo de fréjol necesita precipitaciones que van desde los 350-600 mm teniendo en cuenta que la falta de agua inhibe directamente en la formación y llenado de vaina afectando la producción y el exceso de agua aturde el crecimiento y atrae enfermedades, se puede decir que el fréjol arbustivo es más de secano (Avegno, 2023).

2.8.4 Altitud

La altitud que requiere puede variar dependiendo el tipo de crecimiento del fréjol. El fréjol arbustivo soporta hasta 2780 msnm. Y el fréjol voluble requiere de 2000 a 2900 msnm (Vinces, 2020).

2.8.5 Suelo

El fréjol necesita de suelos profundos y fértiles, con buenas características físicas, de textura franco limosa, aunque demás tolera texturas franco arcillosas, la topografía plana y ondulada, y con buen drenaje (Campos & Nicola, 2022).

2.8.6 pH

Las semillas resultan ser sensibles a las reacciones del suelo, por lo cual se prefieren suelos ligeramente ácidos con pH de entre 6,5 y 6,8 para las regiones húmedas, y para las regiones áridas suelos ligeramente alcalinos con pH de entre 7,2 y 7,5 (Tayupanda & Tumbaco, 2022).

2.9 Manejo agronómico del cultivo

2.9.1 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 (Vinces, 2020).

2.9.2 Siembra

Para obtener buenos resultados en la siembra de fréjol, se lo realiza de manera directa colocando de 2 a 3 semillas por golpe separadas a 30 o 40 cm entre planta;

se recomienda antes de sembrar que el suelo tenga suficiente humedad para garantizar una germinación uniforme (Llerena, 2023).

2.9.3 Nutrición

El cultivo de fréjol requiere nutrición desde la etapa de plántula y debe continuar durante su desarrollo con un esquema de nutrición equilibrado teniendo en cuenta desde los macronutrientes como el nitrógeno, fósforo y potasio y los micronutrientes tales como el potasio y calcio, magnesio y fósforo. El nitrógeno y el fósforo son componentes sustanciales en varios procesos químicos grandes hasta llegar al proceso de la fotosíntesis para ganar su aumento y su formación vegetativa. El potasio es absorbido por la planta hasta la fase de floración y la maduración del fruto fomenta el crecimiento de azúcar y almidón fortaleciendo así a la planta contra enfermedades. Los micronutrientes son elementos que las plantas necesitan en pequeñas cantidades y generalmente se encuentran en el suelo, estos nutrientes son el: boro, zinc, hierro, manganeso, cobre, molibdeno, cobalto y cloro (Galarza & Jami, 2023).

2.9.4 Riego

La actividad del riego no es una práctica usual por parte de los productores de fréjol, pero los requerimientos de agua en fréjoles no pueden tolerar el exceso o la falta de agua, sin embargo, las plantas han desarrollado algunos mecanismos de tolerancia a estas condiciones de estrés, como un mayor crecimiento de las raíces para mejorar la capacidad de extracción de agua. La capacidad de crear raíces de adventicias, los cultivares tienen diferentes requerimientos de agua según la duración de la temporada de crecimiento y el hábito de crecimiento, son sensibles a la sequía durante la floración y producen un gran número de flores y vainas que abortan cuando falta agua (Galarza & Jami, 2023).

2.9.5 Cosecha

La cosecha de granos debe ser realizada en el momento en que estos alcanzan la madurez fisiológica, sin embargo, en este estado el contenido de humedad del grano es muy alto (mayor al 30%), lo que puede generar deterioro del grano en postcosecha (si no se cuenta con métodos especiales de secado en la finca), por lo que se recomienda cosechar en la etapa de madurez de cosecha, en la cual cerca del

75% de las vainas están secas (la humedad del grano es de aproximadamente del 20%) (Aro & Cuchiye, 2023).

2.9.6 Almacenamiento

El almacenamiento consiste en la conservación de semillas en condiciones óptimas controladas para conservar la viabilidad durante tiempos más amplios. Este periodo de tiempo abarca una serie de procesos y sitios. Generalmente el almacenamiento con la madurez fisiológica y finaliza con la germinación en el campo (Nivicela, 2021).

2.10 Insectos plaga de importancia en el cultivo de fréjol

2.10.1 Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)

El insecto más común y dañino en los cultivos de fréjol es la mosca blanca un insecto chupador de este insecto tiene una amplia distribución y es reconocida por su la resistencia a los insecticidas, primordialmente los órgano-fosforados y los piretroides. En todos sus estadios de avance permanece en el envés de la hoja, donde se protege de la luz del sol y de otros componentes adversos. El adulto es el exclusivo que puede emigrar por medio del viento a una altura de un metro para buscar nuevas plantas para infestar, tal es así que puede accionar como vector de virus. En los estadios inmaduros quedan adheridos a las hojas con el estilete alimentando de la savia de la planta (García, 2022).

2.10.2 Lorito verde (*Empoasca kraemeri*)

Habita en el envés de las hojas, causa achaparramiento de la planta, deforma las vainas y reduce el rendimiento Posee el hábito de chupar la savia, es favorecida por altas temperaturas y la sequía. El daño se puede observar con un ligero enrollamiento, hacia abajo o hacia arriba, de las hojas de algunas plantas y en algunos casos amarillamiento foliar mostrándose una planta a achaparrada (Tabango, 2021).

2.10.3 Trozador (*Agrotis* sp.)

Los gusanos cortadores tienen una apariencia granulosa-grasienta y la mayoría son de un color oscuro en forma de C, las larvas durante el día permanecen escondidas en el suelo cerca a la base de las plantas y al atardecer salen y se alimentan de la

base de las plantas llegándola a cortar a la plántula ya que se observa que el gusano ataca más a plántulas pequeñas. El control que se puede realizar es la colocación de cebos envenenados al notar daño en los primeros días. (Tenesaca, 2021)

2.11 Enfermedades de importancia en el cultivo de fréjol

2.11.1 Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)

La antracnosis es una enfermedad destacada en el cultivo de fréjol debido a los severos daños que provoca. Es considerado el principal problema causado por hongos patógenos que afecta la producción de esta leguminosa en regiones de climas templados y fríos del país. Los primeros síntomas suelen aparecer en las partes inferiores de la planta, como el envés de las hojas o zonas cercanas al suelo. Pueden sobrevivir en el suelo durante varios años en residuos de cultivos (hojas, vainas, tallos infectados) y materiales utilizados para el manejo de cultivos (Espinoza & Castillo, 2024).

2.11.2 Mancha Angular (*Pseudocercospora griseola*)

Los síntomas están reflejados en el follaje, las vainas y las semillas de fréjol. En las hojas la enfermedad se inicia como pequeñas manchas de color gris brillante que gradualmente aumentan su tamaño y toman la forma de los ángulos en las venas. En estado más avanzado la mancha se oscurece, en la parte inferior se puede observar pequeñas estructuras como bastones de color gris, en las vainas las manchas son de forma circular de color rojizo oscuro. Por lo general esta enfermedad se presenta alrededor de la cuarta semana después de la siembra (Tello, 2022).

El hongo se presenta en condiciones de alta humedad y temperaturas cálidas, comunes en regiones tropicales y subtropicales. Afecta tanto el rendimiento como la calidad del grano, por lo tanto, es importante que los productores comprendan cómo identificar y manejar esta enfermedad de manera eficaz para minimizar sus efectos en las cosechas (Camblagro, 2024).

2.11.3 Ascoquita (*Ascochyta phaseolorum*) Sacc

Los síntomas se manifiestan con lesiones en hojas, tallos y vainas. En las hojas tienen forma circular (2 a 8 mm de diámetro) de color café claro con anillos

concéntricos. En los tallos, las lesiones son de forma alargada, de color castaño claro con el centro grisáceo y puntuaciones oscuras. En las vainas, las manchas son redondeadas, de color café oscuro, deprimido y con un borde más oscuro (González, 2021).

2.11.4 Pudrición de la raíz (*Fusarium* spp.)

La pudrición de la raíz se observa a lo largo del ciclo de cultivo. Las plantas de fréjol atacadas por *Fusarium* spp tienen una apariencia amarillenta y achaparrada y pueden dejar caer las hojas prematuramente. Este hongo puede dañar las plantas de fréjol en cualquier etapa de desarrollo causando pudrición de la semilla, achaparramiento de plántulas y, amarillamiento y la muerte de plantas adultas.

Este hongo sobrevive en el suelo por largos periodos mismo que la diseminación del hongo ocurre por medio de semilla, restos infectados y suelo contaminado que mueve el agua de riego o el viento. La semilla de alta calidad garantiza el máximo establecimiento de plantas con mayor vigor (Cid, et al., 2021).

2.11.5 Bacteriosis Común (*Xanthomonas campestris* pv. *phaseoli*)

Se conoce como bacteriosis o tizón común es una enfermedad que se presenta principalmente en regiones cálidas con alta humedad relativa. Los primeros síntomas aparecen en el follaje como puntos acuosos en el envés de la hoja. Estos puntos en pocos días aumentan de tamaño de manera irregular con frecuencia las lesiones adyacentes se unen y se pueden observar la exudación bacteriana en la hoja. El tejido infectado se vuelve flácido y las lesiones bacterianas muestran una delgada zona de tejido amarillo. En casos graves, resultan en defoliación prematura. En las vainas los síntomas se manifiestan como manchas pequeñas húmedas, que crecen progresivamente de tamaño. Las bacterias pueden ser transmitidas por la semilla interna o externamente (Villatoro, et al., 2022).

2.12 Mejoramiento y resistencia a enfermedades

En fréjol se cuenta con una amplia base genética la cual se encuentra salvaguardada en diferentes bancos de germoplasma, donde se destaca el del CIAT, que cuenta con más de 37000 accesiones, de 70 especies diferentes de fréjol con orígenes de 112 países distintos, que incluyen tanto especies silvestres, como accesiones de las

cinco especies domesticadas: *Phaseolus vulgaris*: frijol común; *P. coccineus*: ayocote; *P. dumosus* *P. acutifolius*: frijol tepari y *P. lunatus*: frijol lima. Con el propósito de proveer diversidad genética para la investigación y el desarrollo se encuentran a disposición de la comunidad científica internacional. La integración de la SAMM con el mejoramiento genético clásico en *P. vulgaris* permite determinar genotipos de resistencia durable a enfermedades. Los mejoradores de frijol tienen además la oportunidad de utilizar genes de resistencia de dos acervos genéticos diferentes (Mesoamericano y Andino) para obtener la resistencia a los diversos patógenos del frijol (Morales & Lamz, 2020).

2.13 Variedades de frijol

Existe aproximadamente 70 variedades de frijol nativo, que se distribuyen en siete grupos principales: negro, amarillo, blanco, púrpura, crema, pinto y moteado. Sus semillas son la base de los alimentos para muchos países debido a sus propiedades nutricionales y bajo costo, así como la posibilidad de almacenamiento a largo plazo (Molina & Terciso , 2024).

Existen más de 50 variedades de frijol en el Ecuador entre ellas se menciona las que se destacan por su alto contenido nutricional y por su alto consumo como es el frijol Canario es voluble, presenta un color amarillo y es destacado como el rey del frijol por su alto contenido en proteínas, textura y sobre todo su sabor, sus granos son grandes y medianos, su ciclo de cultivo de 180 a 210 días asociado con el cultivo de maíz también el frijol calima rojo el cual presenta un color rojo con pintas de tonalidad crema su tamaño medio y se lo puede cultivar en zonas con clima tropical y templado encontrándose en las provincias de Carchi, Pichincha e Imbabura. El frijol calima negro en la zona de Ecuador se cultivan diferentes variedades de frijol negro, las más populares para la exportación a Europa son el caraota y calima por su alta demanda, las mismas que son apetecidas en países como México, Brasil, Venezuela, Cuba y Colombia. El frijol panamito blanco sus granos son de forma ovalada y de color blanco, se consume en grano tierno y seco; además se cultiva en las provincias de Chimborazo, Loja y Azuay. Frijol toa es una variedad mejorada y se caracteriza en que sus granos son grandes de coloración rojo moteado y presenta gran demanda en Colombia (Paucar B. , 2023).


2.14 Composición nutricional del fréjol


De esta manera se puede describir la composición.


Componente químico	componente
Proteína (%),	16-33 %
Carbohidratos	50-60%
Fibra dietaría	14-19%
Almidón	35-60%
Fibra soluble	3.3-7.6%
Fibra insoluble	0.1-13.1%
Lisina	, 8.7 g/100 g
tirosina	1 5.3 – 8.2 g/100 g
Cisteína y Metionina	2.24-2.53 g/100 g
Calcio	100.1 mg
Magnesio	113.7 mg
Manganeso	1.18 mg
Zinc	4.7 mg
Potasio	846.4 mg
Hierro	4.87 g


Todos los valores se dan por cada 100 g en base seca de la semilla. Valores de los minerales superiores a 0.1 (Rodríguez, 2022).


2.15 Fichas técnicas


FICHA TÉCNICA	
INIAP – 483 INTAG	
ORIGEN	
<p>Se originó en la cruce simple y la retro cruce entre (Concepción x (G916 x Concepción))-1, realizadas en el PRONALEG-GA del INIAP en el año 2003. Fue liberada en el año 2011, en el valle intercultural de Intag (Imbabura). Está registrada en el Dpto. Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP con el código: ECU 17780.</p>	
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES	
<p>Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo Presenta buena adaptación en localidades del valle de Intag (Imbabura) y tiene potencial de adaptación en otras áreas productoras de estribaciones de la cordillera.</p>	
HÁBITO DE CRECIMIENTO	Determinado, sin guía
DESCRIPTORES DE INTERÉS MORFOLÓGICO Y AGRONÓMICO	
Altura de planta: Color de la flor: Color del grano seco: Forma del grano: Peso de 100 granos: Peso hectolítrico: Tamaño del grano: Días a floración: Días a la cosecha en seco: Adaptación:	45 cm blanco morado con crema arriñonado 53 g 74 (kg/hl) grande 43 102 1200 a 2000 m
RENDIMIENTO PROMEDIO	Grano seco: Grano seco: 1453 kg por hectárea – 32 qq por hectárea
RESISTENCIA GENÉTICA A ENFERMEDADES	La variedad tiene resistencia a mancha angular, roya, antracnosis y pudriciones de raíz. Es la primera variedad mejorada en INIAP con resistencia genética múltiple
OBTENTORES	Murillo, Á., Peralta, E., Mazón, N., Rodríguez, D., Pinzón, J
FUENTE:	(Peralta, Murillo, Mazón, & Rodriguez , 2014)


FICHA TÉCNICA	
INIAP – 484 CENTENARIO	
ORIGEN	
INIAP 484 Centenario, proviene de la cruce entre las líneas AMPR5 de grano rojo moteado resistente a roya (<i>U. appendiculatus</i>) y antracnosis (<i>C. lindemuthianum</i>) y CAL 143 resistente a mancha angular (<i>P. griseola</i>), realizada en el año 2006 en la Granja Experimental Tumbaco del INIAP, por el Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos.	
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES	
Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo. Presenta buena adaptación en localidades de los valles de los ríos Chota y Mira y en Urcuquí. Tiene potencial de adaptación en otras áreas productoras de fréjol arbustivo de la sierra ecuatoriana.	
HÁBITO DE CRECIMIENTO	Determinado, sin guía
DESCRIPTORES DE INTERÉS MORFOLÓGICO Y AGRONÓMICO	
Altura de planta: Color de la flor: Color del grano seco: Forma del grano: Peso de 100 granos: Peso hectolítrico: Tamaño del grano: Días a floración: Días a la cosecha en tierno: Días a la cosecha en seco: Adaptación:	45 a 50 cm rosado pálido rojo moteado/crema arriñonado 55 a 58 g 75 (kg/hl) Grande 42 a 45 75 a 95 90 a 110 1400 a 2400 m
RENDIMIENTO PROMEDIO	Grano seco: 2150 kg por hectárea – 47 qq por hectárea
RESISTENCIA GENÉTICA A ENFERMEDADES	Resistencia a roya, mancha angular, antracnosis (algunas razas) y pudriciones de raíz Resistencia genética múltiple.
OBTENTORES	Murillo, Á., Peralta, E., Mazón, N., Rodríguez, D., Pinzón, J.
FUENTE:	(Peralta, Murillo, Mazón, & Rodriguez , 2014).


FICHA TÉCNICA	
INIAP - 430 PORTILLA	
ORIGEN	
La variedad INIAP 430 Portilla fue originada de un cruzamiento realizado en el año 2001 en el PRONALEG-GA del INIAP, entre las variedades INIAP 414 Yunguilla x INIAP 424 Concepción. Fue evaluada participativamente y seleccionada por los CIAL de los valles de Chota y Mira. Fue liberada en el 2009 en San Vicente de Pusir. Está registrada en el Dpto. Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP con el código: ECU 17388.	
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES	
Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo. Presenta buena adaptación en localidades del valle del Chota, Mira e Intag.	
HÁBITO DE CRECIMIENTO	Determinado, sin guía
DESCRIPTORES DE INTERÉS MORFOLÓGICO Y AGRONÓMICO	
Altura de planta: Color de la flor: Color del grano seco: Forma del grano: Peso de 100 granos: Peso hectolítrico: Tamaño del grano: Días a floración: Días a la cosecha en seco: Adaptación:	42 cm blanco rojo moteado arriñonado 59 g 79 (kg/hl) grande 43 95 1400 a 2400 m
RENDIMIENTO PROMEDIO	Grano seco: Grano seco: 1500 kg por hectárea – 33 qq por hectárea
RESISTENCIA GENÉTICA A ENFERMEDADES	Resistencia completa: Antracnosis. Resistencia intermedia: Roya.
OBTENTORES	Murillo, A., Peralta, E., Mazón, N., Falconí, E., Pinzón, J
FUENTE:	(Peralta, Murillo, Mazón, & Rodríguez , 2014).


FICHA TÉCNICA	
INIAP - 481 ROJO DEL VALLE	
ORIGEN	
Se originó en la línea TP6 (Tipo Paragachi 6), proveniente de un cruzamiento realizado en la Universidad Estatal de Michigan (EEUU), entre las líneas SEL 1308/Red Hawk/Red Hawk/Je.Ma./Paragachi/ Paragachi, realizada en el año 2002. Ingresó al INIAP en 2004 y fue liberada en el año 2012, en Tumbatú, valle del Chota. Está registrada en el Dpto. Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP con el código: ECU 17995.	
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES	
Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo Presenta buena adaptación en localidades del valle del Chota (Carchi, Imbabura), Pallatanga (Chimborazo), Chillanes (Bolívar).	
HÁBITO DE CRECIMIENTO	Indeterminado, con guía pequeña
DESCRIPTORES DE INTERÉS MORFOLÓGICO Y AGRONÓMICO	
Altura de planta:	47
Color de la flor:	blanco
Color del grano seco:	rojo moteado
Forma del grano:	arriñonado
Peso de 100 granos:	43 g
Peso hectolítrico:	78 (kg/hl)
Tamaño del grano:	grande
Días a floración:	48
Días a la cosecha en seco:	105
Adaptación:	1400 a 2400 m
RENDIMIENTO PROMEDIO	Grano seco: 1437 kg por hectárea – 32 qq por ha
RESISTENCIA GENÉTICA A ENFERMEDADES	Resistencia genética a enfermedades como roya y pudrición de raíz y plagas como empoasca (lorito verde) y trips.
OBTENTORES	Peralta, E., Á. Murillo, N. Mazón, J. Pinzón, Ernest, E
FUENTE:	(Peralta, Murillo, Mazón, & Rodriguez , 2014).


FICHA TÉCNICA	
INIAP – 427 LIBERTADOR	
ORIGEN	
Se originó de la línea AND 883, proveniente de un cruzamiento realizado en 1995 en el CIAT entre las líneas G12722 x G21720. Fue liberada en el año 2007, en Guaranda, Bolívar. Está registrada en el Dpto. Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP con el código: ECU 17260.	
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES	
Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo. Presenta buena adaptación en localidades de Guaranda, Chimbo y Chillanes.	
HÁBITO DE CRECIMIENTO	Indeterminado, con guía
DESCRIPTORES DE INTERÉS MORFOLÓGICO Y AGRONÓMICO	
Altura de planta:	60 cm
Color de la flor:	rosado
Color del grano seco:	rojo moteado
Forma del grano:	arriñonado
Peso de 100 granos:	54 g
Peso hectolítrico:	73 (kg/hl)
Tamaño del grano:	grande
Días a floración:	60
Días a la cosecha en verde:	138
Días a la cosecha en seco:	165
Adaptación:	2400 a 2700 m
RENDIMIENTO PROMEDIO	Grano seco: Grano seco: 2074 kg por hectárea 45 qq por ha Vaina verde: 8367 kg por hectárea (154 bultos)
RESISTENCIA GENÉTICA A ENFERMEDADES	Resistencia completa: Roya, Antracnosis, ascoquita, añublo de halo.
OBTENTORES	Murillo, Á., Peralta, E., Pinzón, J., Monar, C.
FUENTE:	(Peralta, Murillo, Mazón, & Rodríguez , 2014).

FICHA TÉCNICA	
INIAP - 428 CANARIO GUARANDEÑO	
ORIGEN	
Se originó de una colección realizada en 1991, en Natabuela, Imbabura. Fue liberada en el año 2007, en Guaranda, Bolívar. Está registrada en el Dpto. Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP con el código: ECU 8293.	
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES	
Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo, de grano grande de amarillo (canario). Presenta buena adaptación en localidades de Guaranda, San Miguel y Chillanes.	
HÁBITO DE CRECIMIENTO	Determinado, sin guía.
DESCRIPTORES DE INTERÉS MORFOLÓGICO Y AGRONÓMICO	
Altura de planta:	60 cm
Color de la flor:	blanco
Color del grano seco:	amarillo (canario)
Forma del grano:	redondo
Peso de 100 granos:	43 g
Peso hectolítrico:	76 (kg/hl)
Tamaño del grano:	grande
Días a floración:	72
Días a la cosecha en verde:	130
Días a la cosecha en seco:	158
Adaptación:	2400 a 2700 m
RENDIMIENTO PROMEDIO	Grano seco: 2407 kg por hectárea – 53 qq por ha Vaina verde: 10280 kg por hectárea (190 bultos)
RESISTENCIA GENÉTICA A ENFERMEDADES	Resistencia completa: Roya Resistencia intermedia: Antracnosis, ascoquita y añublo de halo
OBTENTORES	Murillo, Á., Peralta, E., Pinzón, J., Monar, C
FUENTE:	(Peralta, Murillo, Mazón, & Rodríguez , 2014).

FICHA TÉCNICA	
INIAP - 480 CANARIO ROCHA	
ORIGEN	
<p>Fue originada de un cruzamiento realizado en el año 2000 en el PRONALEG-GA del INIAP, entre las variedades INIAP 420 Canario del Chota x (Cocacho x San Antonio). Fue evaluada participativamente y seleccionada por los CIAL de los valles de Chota. Fue liberada en el 2009 en San Vicente de Pusir, valle del Chota. Está registrada en el Dpto. Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP con el código: ECU 17563.</p>	
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES	
<p>Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo, Buena adaptación en localidades del valle del Chota y Mira. La variedad es apta para la industria de enlatado.</p>	
HÁBITO DE CRECIMIENTO	Determinado, sin guía.
DESCRIPTORES DE INTERÉS MORFOLÓGICO Y AGRONÓMICO	
Altura de planta: Color de la flor: Color del grano seco: Forma del grano: Peso de 100 granos: Peso hectolítrico: Tamaño del grano: Días a floración: Días a la cosecha en verde: Adaptación:	60 cm blanco amarillo redondo ovoide 46 g 81(kg/hl) grande 46 100 1700 a 2400 m
RENDIMIENTO PROMEDIO	Grano seco: 200 kg por hectárea – 44 qq por ha
RESISTENCIA GENÉTICA A ENFERMEDADES	La variedad tiene resistencia total a roya, resistencia intermedia a antracnosis
OBTENTORES	Peralta, E., Murillo, Á., Mazón, N., Pinzón, J.
FUENTE:	(Peralta, Murillo, Mazón, & Rodríguez , 2014).

FICHA TÉCNICA	
INIAP - 422 BLANCO BELÉN	
ORIGEN	
Se originó de un cruzamiento realizado en 1997 en el CIAT (Cali, Colombia) por investigadores del PRONALEG-GA del INIAP, entre las líneas WAB 82 x INIAP 417 Blanco Imbabura. Fue liberada en el año 2003, en Loja. Está registrada en el Dpto. Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP con el código: ECU 17996.	
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES	
Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo. Presenta buena adaptación en localidades de los valles de Cañar, Azuay y Loja.	
HÁBITO DE CRECIMIENTO	Determinado, sin guía
DESCRIPTORES DE INTERÉS MORFOLÓGICO Y AGRONÓMICO	
Altura de planta:	46 cm
Color de la flor:	blanco
Color del grano seco:	blanco
Forma del grano:	alargado/ aplanado
Peso de 100 granos:	62 g
Peso hectolítrico:	78(kg/hl)
Tamaño del grano:	grande
Días a floración:	43
Días a la cosecha en verde:	79
Días a la cosecha en seco:	99
Adaptación:	1000 a 2200 m
RENDIMIENTO PROMEDIO	Grano seco: 2193 kg por hectárea – 48 qq por hectárea
RESISTENCIA GENÉTICA A ENFERMEDADES	Resistencia completa: Roya
OBTENTORES	Minchala,L,Murillo,A.,Peralta,E.,Guamán,M., Pinzon,J
FUENTE:	(Peralta, Murillo, Mazón, & Rodríguez , 2014).

FICHA TÉCNICA	
INIAP - 482 AFRO – ANDINO	
ORIGEN	
<p>Se originó en la línea A55, proveniente de un cruzamiento realizado en CIAT, Colombia, entre las líneas INT244 x INT272. Ingresó al INIAP en 1998 y fue liberada en el año 2011, en Tumbatú, valle del Chota. Está registrada en el Dpto. Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP con el código: ECU 17779.</p>	
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES	
<p>Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo y presenta buena adaptación en localidades del valle del Chota (Carchi, Imbabura) y Huigra, Pallatanga (Chimborazo) y Santa Elena. La variedad es apta para la industria de enlatado.</p>	
HÁBITO DE CRECIMIENTO	Indeterminado, con guía.
DESCRIPTORES DE INTERÉS MORFOLÓGICO Y AGRONÓMICO	
Altura de planta: Color de la flor: Color del grano seco: Forma del grano: Peso de 100 granos: Peso hectolítrico: Tamaño del grano: Días a floración: Días a la cosecha en seco: Adaptación:	47 cm lila negro ovalado 18g 78(kg/hl) pequeño 55 122 1000 a 2200 m
RENDIMIENTO PROMEDIO	Grano seco: 1894 kg por hectárea – 42 qq por hectárea
RESISTENCIA GENÉTICA A ENFERMEDADES	Resistencia completa: Antracnosis y pudriciones de raíz
OBTENTORES	Peralta, E., Murillo, Á., Mazón, N., Pinzón, J.
FUENTE:	(Peralta, Murillo, Mazón, & Rodríguez , 2014).

FICHA TÉCNICA					
INIAP – 485 URCUQUÍ					
ORIGEN					
<p>Se originó en la línea BCN 20-03-48, cuyo pedigrí es la cruce triple DOR 500// Bribri, generada en la Escuela Panamericana del Zamorano (Honduras). Fue introducida al INIAP de Ecuador en el año 2006. Se encuentra registrada en el Dpto. Nacional de Recursos Fitogenéticos del INIAP con el código: ECU 20708.</p>					
CARACTERÍSTICAS IMPORTANTES					
<p>Es una variedad de fréjol de tipo arbustivo, tiene buena adaptación en localidades del valle del Chota, Mira, Urcuquí. La variedad es apta para la industria de enlatado.</p>					
HÁBITO DE CRECIMIENTO		Indeterminado trepador, sin guía			
DESCRIPTORES DE INTERÉS MORFOLÓGICO Y AGRONÓMICO		CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES			
Altura de planta:	192 cm	Humedad (%)	8.1		
Color de la flor:	lila	Proteína (%):	21.5		
Color del grano seco:	negro	Carbohidrato(%):	66.2	Sodio (%):	0.16
Forma del grano:	cilíndrico	Fibra (%):	7.2	Cobre (%):	9
Peso de 100 granos:	23g	Grasa (%):	1.3	Hierro (%):	63
Peso hectolítrico:	78(kg/hl)	Minerales (%):	3.7	Manganeso(%)	13
Tamaño del grano:	pequeño	Calcio (%):	0.22	Zinc (%):	31
Días a floración:	50	Fosforo (%):	0.57		
Días a la cosecha en seco:	110	Magnesio (%):	0.20		
Adaptación:	1300 a 2400 m	Potasio (%):	4.05		
RENDIMIENTO PROMEDIO		Grano seco: 22842 kg por hectárea – 63 qq por hectárea			
RESISTENCIA GENÉTICA A ENFERMEDADES		Resistencia completa: Antracnosis y pudriciones de raíz, roya			
OBTENTORES		Peralta, E., Murillo, Á., Mazón, N., Pinzón, J., Rodríguez, D			
FUENTE:		(INIAP, 2014)			

2.16 Calidad fisiológica de la semilla

Cabe destacar que la calidad fisiológica de la semilla está determinada por la capacidad de germinación y de vigor bajo condiciones apropiadas, estas características garantizan al productor un comienzo favorable del cultivo. Para determinar el porcentaje de contenido de humedad en las semillas se debe conocer la cantidad de agua dentro de las mismas y así permitir su mejor almacenamiento. En el caso del fréjol se menciona que esta semilla mantiene su calidad fisiológica al estar almacenado con una humedad máxima de 12% además es importante mencionar que se debe cosechar al menor tiempo posible después de la madurez fisiológica pues una demora en el campo contribuirá al deterioro y la calidad. Además después de la madurez fisiológica existen varios factores bióticos (hongos insectos y roedores) y abióticos (temperatura y humedad) que afectan la calidad de la semilla (Lorenzo, 2023).

2.17 Germinación viabilidad y vigor de la semilla

La germinación es la emergencia y desarrollo de las estructuras esenciales del embrión, la viabilidad de las semillas es el periodo de tiempo en el cual la semilla conserva su capacidad de germinar y depende del tipo de semilla y las condiciones de almacenamiento lo que demuestra su capacidad para producir una planta normal en condiciones favorables de campo El vigor de la semilla es la suma de todas las propiedades que determinan el nivel de actividad y desempeño de las semillas en una situación de germinación y emergencia de la plántula. (Proain, 2021).

2.18 Banco de germoplasma

El Banco de Germoplasma radica en que puede mantener materiales en condiciones ex situ para que no se pierdan y luego nuevamente restituirlos a las comunidades que lo necesiten se puede decir también que es un repositorio de semillas, tejidos o plantas que tiene por objetivo preservar la diversidad genética siendo uno de los instrumentos clave para el mejoramiento de la producción y acceso de semillas. En general es un sitio donde se tiene la representatividad de la agrobiodiversidad de un país, la humanidad ha dado un paso gigante en cuanto al establecimiento de bancos de semillas cuyo objetivo es mantener bancos en condiciones adecuadas y su desafío consiste en que estén bien coordinados (Arguello, et al., 2021).

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación y características de la investigación

- **Localización del experimento**

La presente investigación se realizó en la granja experimental Laguacoto III de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente localizado en la Provincia Bolívar, Cantón Guaranda, Parroquia Gabriel Ignacio Veintimilla, Dirección Laguacoto III, propiedad de la Universidad Estatal de Bolívar.

- **Situación geográfica y edafoclimática**

Parámetros	Valor
Altitud:	2638msnm.
Latitud:	01°36' 51" S
Longitud:	78°59' 54" W
Temperatura máxima:	23° C
Temperatura mínima:	8° C
Temperatura media anual:	13.40°C
Precipitación promedio anual	980 mm
Heliofanía promedio anual:	900h/luz/año
Humedad relativa promedio anual:	70 %
Velocidad promedio anual del viento:	13 m/s
Tipo de suelo	Franco arcilloso
pH	6.5

Fuente: (Estación Metereológica UEB, 2025).

- **Zona de vida**

De acuerdo con la clasificación de las zonas de vida, realizado por Holdrige corresponde a la formación bosque seco Montano Bajo (bs-MB) (Holdridge, 1979).

3.2 Metodología

3.2.1 Material en estudio

- Acciones de semillas de fréjol arbustivo

3.2.2 Factores en estudio

- Acciones de fréjol arbustivo

3.2.3 Tratamientos

T	Descripción	Color
T1	Línea FMR2	Rojo moteado
T2	Línea FMR1	Rojo moteado
T3	INIAP – 484 Centenario	Rojo moteado
T4	INIAP – 483 Intag	Morado moteado
T5	INIAP – 430 Portilla	Rojo moteado
T6	INIAP – 481 Rojo del Valle	Rojo moteado
T7	INIAP – 427 Libertador	Rojo moteado
T8	INIAP – 428 Canario Guarandeño	Amarillo (Canario)
T9	INIAP – 480 Canario Rocha	Amarillo
T10	INIAP – 422 Blanco Belén	Blanco
T11	Mantequilla Chillanes	Mantequilla
T12	Panamito Chillanes	Marrón
T13	Panamito (Huevo de Quinde)	Blanco Brillante
T14	INIAP-485 Urcuquí	Negro Sólido
T15	Fréjol Bayo de Chillanes	Bayo
T16	Fréjol Canario Chillanes	Crema pálido
T17	Fréjol Canario Chillanes	Amarillo intenso

3.2.4 Tipo de diseño experimental o estadístico

Se aplicó un diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones.

3.2.5 Manejo de la investigación

- **Preparación del terreno**

Para la preparación del terreno se realizó dos pases de rastra con el fin de eliminar terrones dejando una buena cama de siembra quedando así totalmente nivelado.

- **Trazado de parcelas**

Se dividió en 17 unidades experimentales de acuerdo al diseño y el croquis establecido se utilizó flexómetro, piola y estacas.

- **Siembra**

La siembra de fréjol arbustivo se realizó de forma directa, colocando tres semillas por golpe, los cuales fueron cubiertos de 2 a 3 cm de tierra, con distancias de siembra de 40cm entre planta y 70 cm entre surco.

- **Fertilización**

En la fertilización del cultivo se utilizó una dosis de 150 kg/ha de 10-30-10 más 50 kg/ha de Sulphomag, cuya mezcla se aplicó en una cantidad de 5.6 g por sitio al momento de la siembra y en pre floración se aplicó abono orgánico con el fin de evitar la compactación el suelo.

- **Control de malezas**

Para el control de malezas se manejó de forma manual con azadones a los 50 días después de la siembra también se ocupó un herbicida como el Fomesafen en dosis de 0.75 l/ha que es selectivo para el control de malezas de hoja ancha.

- **Control de enfermedades**

Para el control de enfermedades se aplicó fungicidas como el sulfato de cobre pentahidratado en dosis de 0.6 l/ha también se utilizó fungicidas sistémicos como el propiconazole y difenocanazole con dosis de 0.25 l/ha.

- **Control de insectos plagas**

En el control de plagas se aplicó de forma preventiva, conforme se desarrolló el cultivo y la aparición de problemas fitosanitarios con la utilización de el insecticida

Cipermetrina en dosis de 250 cc/ha y Chlorpyrifos en dosis de 400 cc/ha aplicado con una bomba de mochila y boquilla de cono.

- **Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual, en función al estado de madurez fisiológica que se presentó el cultivo.

- **Trilla**

Se efectuó de forma manual dando golpes con un palo, separando así las semillas de las vainas esto se realizó en una lona para luego con ayuda del viento se hizo el aventado.

- **Secado**

Se realizó hasta que el grano presente el 14% de humedad el mismo fue medido en el medidor de humedad portátil.

- **Almacenado**

Una vez que el grano se encontró limpio, seco y clasificado se etiquetó y almacenó en el banco de germoplasma de la Universidad Estatal de Bolívar.

3.2.6 Métodos de evaluación (variables respuesta)

- **Porcentaje de emergencia en el campo (PEC)**

Se evaluó a los 30 días después de la siembra contabilizando las plantas emergidas en la parcela total; esto será expresando en porcentaje de acuerdo con el número de semillas sembradas en cada una de las parcelas.

$$\% \text{ Emergencia} = \frac{\text{Total de plantas emergidas}}{\text{Total de semillas sembradas}} \times 100$$

- **Determinación de la incidencia de enfermedades (DIE)**

La incidencia se evaluó cada 15 días a partir de su tercera hoja trifoliada hasta la etapa de formación de las vainas contando el número de plantas enfermas en cada una parcela experimental y se expresó en porcentaje.

$$\% \text{ de incidencia} = \frac{N^{\circ} \text{ de plantas enfermas}}{N^{\circ} \text{ de plantas evaluadas}} \times 100$$

- **Determinación de la severidad de enfermedades (DSE)**

Para determinar la severidad de antracnosis se utilizó la escala de severidad propuesta por Godoy, et al. (1997) seleccionando 10 plantas completamente al azar de cada tratamiento de los cuales se tomó en cuenta dos folíolos en las siguientes etapas: etapa prefloración (R5), etapa formación de las vainas (R7) y en la etapa llenado de las vainas (R8).

- **Habito de crecimiento (HC)**

Se determinó en la etapa de floración, considerando la siguiente escala propuesta por (Fernández, et al., 1986):

Tipo I: Determinado arbustivo

Tipo II: Indeterminado arbustivo

Tipo III: Indeterminado postrado

Tipo IV: Indeterminado trepador

- **Color de la flor (CF)**

Se evaluó cuando el cultivo estaba en etapa de floración, de manera visual se determinó el color de la flor de cada uno de los tratamientos en estudio.

- **Altura de planta (AP)**

Fue evaluado en 10 plantas seleccionadas completamente al azar en cada una de las unidades experimentales una vez que la planta se encontró en madurez fisiológica, considerando desde la base del tallo hasta el ápice terminal de la planta, con la ayuda de un flexómetro y se expresó en cm.

- **Días a la cosecha en seco (DCS)**

Dato que se evaluó una vez que el cultivo cumplió con el ciclo vegetativo, es decir madurez fisiológica, se contabilizó los días desde la siembra hasta el momento de la cosecha.

- **Longitud de la vaina (LV)**

Se seleccionó 10 vainas al azar de cada tratamiento y se evaluó desde la base del pedúnculo, hasta la parte terminal de la vaina ayudado por un flexómetro y se expresó en cm.

- **Número de vainas por planta (NVP)**

Se contabilizó una vez que el cultivo se encontró en la etapa de madurez fisiológica seleccionando 10 plantas al azar, de cada parcela.

- **Número de granos por vaina (NGV)**

Se seleccionó 10 vainas completamente al azar de cada parcela en el momento de la cosecha en seco con un conteo directo del número de granos por vaina.

- **Diámetro ecuatorial (DE)**

Esta variable se evaluó una vez que el grano se encontró seco y limpio con la ayuda de un calibrador de Vernier se seleccionó 10 granos completamente al azar de cada tratamiento y se expresó en mm.

- **Color principal de la cubierta de grano (CPCG)**

A través de la observación, se determinó el color de la cubierta del grano, en el momento de la cosecha en seco con el grano limpio, utilizando los estándares normados por el Sistema Estándar de Germoplasma de fréjol del Centro Internacional de Agricultura Tropical, de 1 a 11; donde: 1 = Blanco. 2 = Verde o verdoso. 3 = Gris. 4 = Amarillo. 5 = Beige. 6 = Púrpura. 7 = Marrón. 8 = Rojo. 9 = Violeta. 10 = Negro. 11 = Otros.

- **Brillo del grano (BG)**

Se lo tomo de forma visual. Basado en los estándares propuestos por el Instituto Internacional de Recursos Filogenéticos, de 1 – 3; donde: 1 = Opaco. 2 = Satinado. 3 = Brillante.

- **Forma del grano (FG)**

Fue evaluado después de la cosecha, trilla y aventado, mediante la escala propuesto por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT, 1967): 1: Redondo 2: Arriñonado 3: Oblongo 4: Aplanado 5: Otros.

- **Peso de cien granos en seco (PCGS)**

Se utilizó una balanza analítica, seleccionando 100 granos al azar de cada unidad experimental, pesando las mismas y sus datos serán expresados en g.

- **Rendimiento por hectárea(RH)**

Se evaluó el total del grano cosechado en área neta cosechada en m^2 y se pesó en una balanza analítica, luego el valor obtenido se proyectó a una hectárea (10000 m^2) y posteriormente se convirtió a kilogramos, expresando así el rendimiento en kilogramos por hectárea (kg/ha).

3.2.7 Análisis de datos

- Análisis de varianza (ADEVA) según el siguiente detalle

Fuentes de variación	Grado de libertad
Bloques (r-1)	2
Tratamientos (t-1)	16
Error experimental (r-1) (t-1)	32
Total (t x r) – 1	50

- Prueba de Tukey al 5%.
- Análisis de correlación y regresión lineal.

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Interpretación de resultados

4.1.1 Variables agronómicas

Tabla1.

Resultados estadísticos para: porcentaje de emergencia en el campo (PEC), determinación de la incidencia de enfermedades (DIE), determinación de la severidad de enfermedades (DSE), altura de planta(AP), días a la cosecha en seco(DCS).

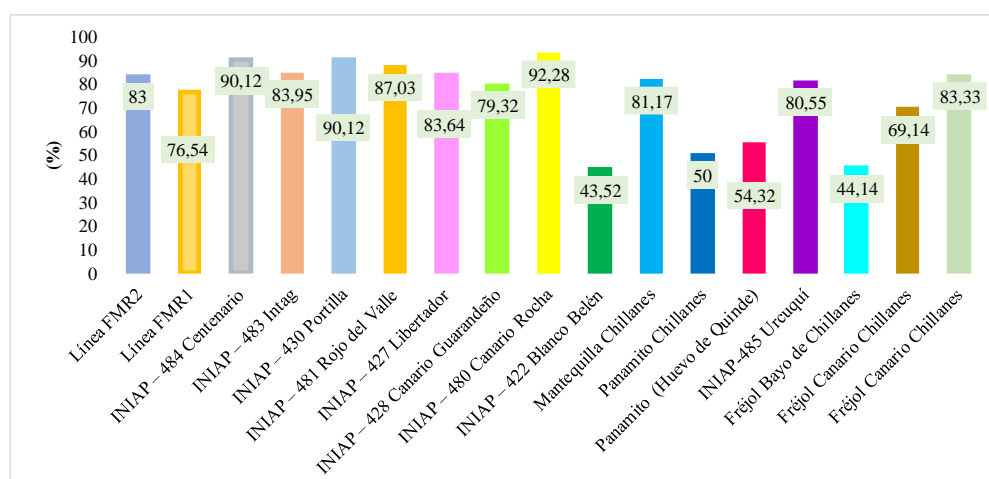
Tratamientos	PEC **	DIE **	DSE NS	AP **	DCS **
Línea FMR2	83 AB	8 A	15 A	30.79 DEFG	145 B
Línea FMR1	76.54 AB	10.66 A	15 A	35.45 DE	145 B
INIAP – 484 Centenario	90.12 A	11.33 A	11.33 A	28.88 EFG	145 B
INIAP – 483 Intag	83.95 AB	14 A	11.33 A	29.45 EFG	145 B
INIAP – 430 Portilla	90.12 A	7.33 A	10 A	33.80 DEF	149 A
INIAP – 481 Rojo del Valle	87.03 AB	6.66 A	13.66 A	36.88 DE	149 A
INIAP – 427 Libertador	83.64 AB	6 A	9.33 A	50.89 B	149 A
INIAP – 428 Canario Guarandéño	79.32 AB	22.33 A	15 A	26.96 FG	131 C
INIAP – 480 Canario Rocha	92.28 A	24 A	18.66 A	65.53 A	131 C
INIAP – 422	43.52	23	26.66	24.66	131

Blanco Belén	D	A	A	G	C
Mantequilla	81.17	14	24	45.88	149
Chillanes	AB	A	A	BC	A
Panamito	50	8.33	11.66	70.80	145
Chillanes	CD	A	A	A	B
Panamito (Huevo de Quinde)	54.32	8.33	13	67.50	145
INIAP-485	80.55	9.66	13.66	45.68	145
Urcuquí	AB	A	A	BC	B
Fréjol Bayo de	44.14	18	12.33	30.50	145
Chillanes	D	A	A	DEFG	B
Fréjol Canario	69.14	20.66	15	26.32	131
Chillanes	BC	A	A	FG	C
Fréjol Canario	83.33	14	12.33	38.38	131
Chillanes	AB	A	A	CD	C
CV %	8.89	45.93	40.67	6.72	0.61

Nota: (**) altamente significativo; (*) significativo; NS: no significativo; CV: coeficiente de variación.

Figura 1.

Porcentaje de emergencia en el campo(PEC)



Según los resultados obtenidos se puede evidenciar que para el porcentaje de emergencia en el campo (PEC) los resultados fueron altamente significativos (**) demostrando que el mayor resultado se observó en la accesión INIAP -480 Canario

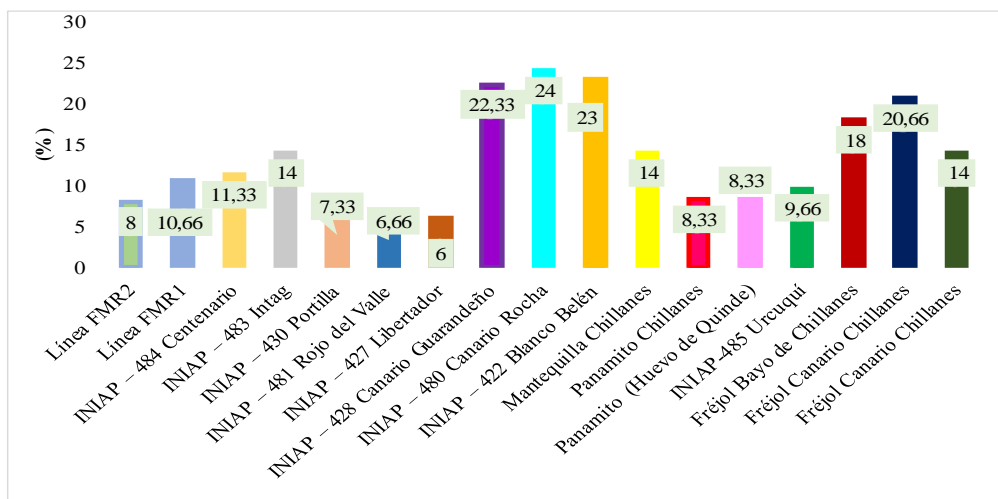
rocha con 92.28% ubicándole como la accesión con la mayor emergencia entre los 17 tratamientos en estudio mientras que INIAP-422 Blanco Belén con 43.52% fue la accesión con menor porcentaje de emergencia en el campo obteniendo un coeficiente de variación de 8.89%.

Existen varios factores que atribuyen a la pérdida en la emergencia de la semilla los cuales están relacionados con las condiciones climáticas, la temperatura del suelo, oxigenación, falta y exceso de humedad en el campo y la profundidad de la siembra, además una de las causas de gran importancia es la viabilidad de la semilla ya que algunas pueden estar muertas incluso antes de la siembra o presentando un vigor escaso (Ruiz & Hernández , 2024).

En la presente investigación se puede asumir que las accesiones que obtuvieron resultados superiores al 80% quizá unas de sus primeras condicionantes están atribuidas a la calidad fitosanitaria y fisiológica de la semilla lo que permite tener estructuras de gémula y radículas fuertes para que puedan germinar sin problemas.

Figura 2.

Determinación de incidencia de enfermedades (DIE)



De acuerdo a los resultados obtenidos en la variable incidencia de enfermedades sus resultados fueron altamente significativos (**). La accesión INIAP -480 Canario Rocha con 24% seguido de INIAP - 422 Blanco Belén con 23% son las accesiones con mayor incidencia de enfermedades que presentaron en comparación con INIAP -427 Libertador con 6% el cual presentó el menor promedio en relación

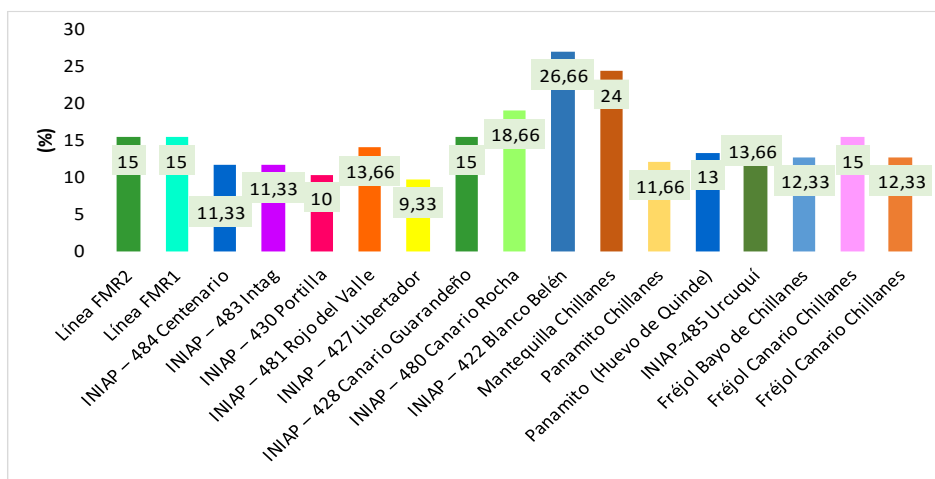
con las demás accesiones quienes presentaron niveles de tolerancia o susceptibilidad intermedias con un coeficiente de variación de 45.93%.

Las plantas son afectadas por agentes infecciosos provenientes de virus, hongos o bacterias que en ocasiones lo pueden transmitir insectos, al igual son influenciados por factores ambientales, estas enfermedades atacan principalmente a la parte aérea de la planta produciendo mancha, lesiones, y necrosis que limitan la capacidad fotosintética. Una fuente primaria de infección se debe a los residuos contaminados de la semilla o de cosechas anteriores siendo capaz de esparcirse por toda la planta llegando a ser difícil de controlar. Sin embargo, en los últimos años en el Ecuador se ha generado nuevos materiales resistentes a distintas enfermedades mediante programas de mejoramiento dirigidas por el INIAP (Yandún, 2022).

Conforme con la investigación se puede inferir que los tratamientos con un porcentaje menor al 12% podrían estar estrechamente relacionados con la presencia de genes de resistencia frente a los patógenos, logrando mantenerse sanas aun en condiciones ambientales favorables para la enfermedad. Mientras que las accesiones que mostraron porcentajes superiores al 20% probablemente sus defensas internas son más débiles, sus hojas o estructura facilitan el desarrollo de la enfermedad, o porque su ciclo de crecimiento coincide con la etapa en que el patógeno está más activo incluso es posible que algunas semillas tuvieran inóculo latente de alguna enfermedad.

Figura 3.

Determinación de la severidad de enfermedades (DSE)



De acuerdo con los datos obtenidos en la variable determinación de severidad de enfermedades la cual fue no significativo (NS) la accesión que obtuvo mayor promedio es INIAP -422- Blanco Belén con 26.66%, de acuerdo con la escala de severidad propuesta por Godoy, et al. (1997) pertenece a la clase 4. Mientras que INIAP -427- Libertador con 9.33% es el que menor promedio obtiene perteneciendo a la clase 2 y con un coeficiente de variación de 40.67%.

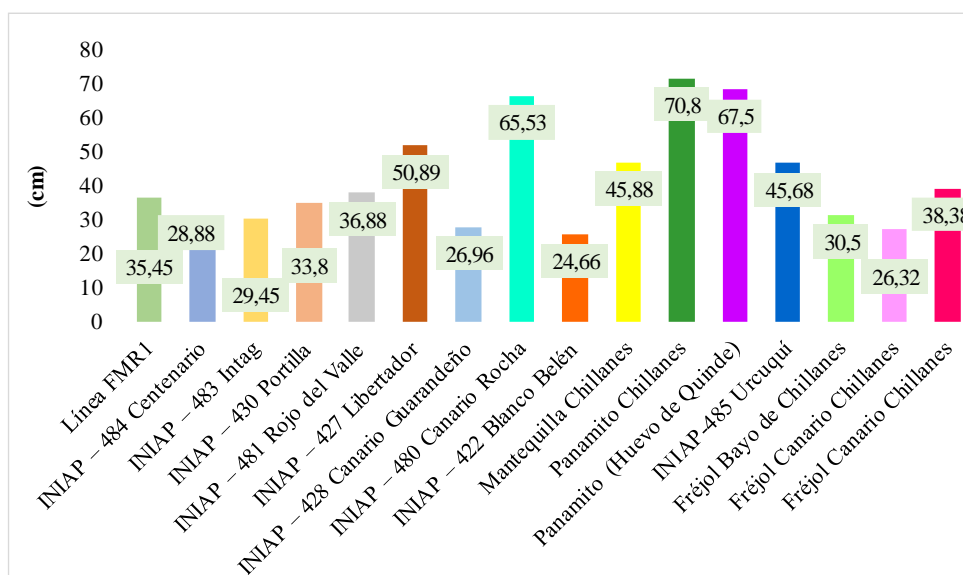
La antracnosis representa una de las enfermedades más destructivas del fréjol a nivel mundial y se considera la segunda con mayor impacto económica. Esta enfermedad se caracteriza por la aparición de manchas oscuras, hundidas y necróticas en las hojas, tallos, y vainas lo que afecta seriamente la productividad (Herrera, et al.,2025).

La enfermedad antes descrita, es causada principalmente por semillas infectadas, aunque el patógeno puede sobrevivir en residuos de cultivos y en huéspedes alternativos factores como temperaturas moderadas o frías, periodos de alta humedad, el rocío o lluvias frecuentes favorecen a este hongo. Algunas variedades mejoradas que son desarrolladas por programas de mejoramiento genético, presentan genes específicos de resistencia que limitan la infección, mientras que otras son altamente susceptibles (Maldonado, et al., 2023).

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta variable se evaluó principalmente la severidad de antracnosis. Las accesiones que presentan porcentajes superiores al 24% como el INIAP -422- Blanco Belén mostraron una susceptibilidad alta, lo que se relaciona con su variabilidad genética y una menor capacidad de defensa frente a la enfermedad. Por otro lado, accesiones con porcentajes menores al 12%, como INIAP-427- Libertador o INIAP-430- Portilla evidenciaron una resistencia frente a la antracnosis esto se podría atribuir a su capacidad de adaptación a esta zona agroecológica aun así también se atribuye a su genética, lo cual coincide con la información reportada en las fichas técnicas del INIAP. Estas diferencias confirman que la respuesta frente al patógeno está determinada en gran medida por la genética de cada accesión.

Figura 4.

Altura de planta(AP)



Según los datos obtenidos en la variable altura de planta (AP) la respuesta fue altamente significativa (**). El tratamiento Panamito Chillanes con 70.8 cm fue la planta con mayor altura seguida de Panamito (Huevo de Quinde) con 67.5 cm, mientras que la accesión INIAP – 422 Blanco Belén con 24.66 cm fue la accesión más pequeña de las 17 accesiones en estudio con un coeficiente de variación de 6.72%.

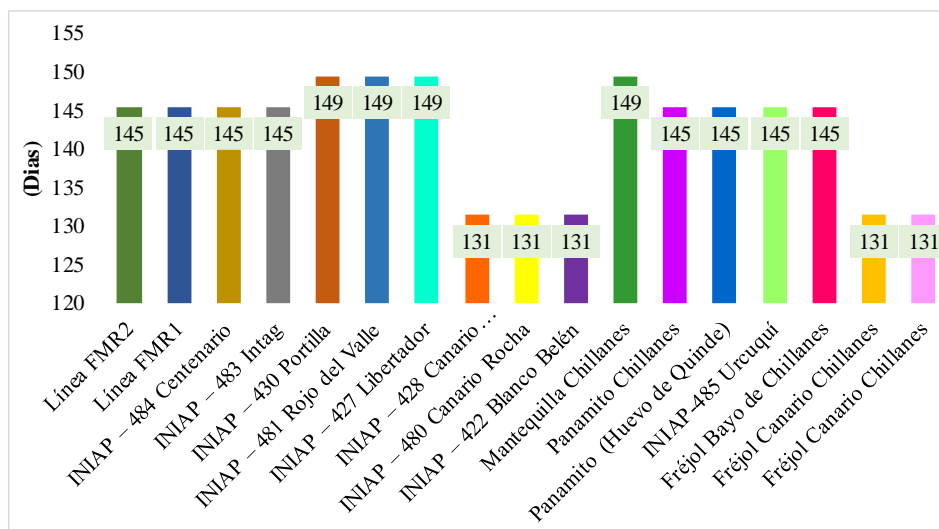
La altura de planta de fréjol depende principalmente de la variabilidad genética entre las accesiones pues morfológicamente los fréjoles son determinados e indeterminados, otros factores que influyen son la fertilidad del suelo, condiciones climáticas, disponibilidad hídrica y la temperatura (Velasco, 2024).

Los resultados evidencian una marcada diferencia en la altura de las accesiones evaluadas. Las que superaron los 65 cm probablemente se puede atribuir a su genética la cual define su hábito de crecimiento y su vigor, igualmente a una mejor capacidad de asimilar los nutrientes disponibles en el suelo además contando con un sistema radicular que logró adaptarse y anclarse a pesar de las características del suelo. Por otro lado, las accesiones que presentaron promedios menores a 30 cm reflejan limitaciones tanto genéticas como fisiológicas.

De acuerdo con estudios similares realizados por varios autores quienes reportan diferencias significativas entre accesiones de fréjol confirmando que la variabilidad observada en la altura de planta responde en gran medida a su diversidad genética más que la fertilización aplicada en el estudio (Durán et al.2024).

Figura 5.

Días a la cosecha en seco (DCS)



De acuerdo a los resultados obtenidos en la variable días a la cosecha en seco fueron altamente significativos (**), las accesiones INIAP – 430 Portilla, INIAP – 481 Rojo del valle, INIAP -427 Libertador y Mantequilla Chillanes con 149 días son las que mayor promedio alcanzan mientras que las accesiones INIAP – 428 Canario Guarandeño, INIAP – 480 Canario Rocha, INIAP – 422 Blanco Belén, Canario Chillanes y Canario Chillanes amarillo intenso con 131 días son las que menor promedio se obtienen mientras que las demás accesiones están dentro de los 145 días con un coeficiente de variación de 0.61%.

La planta de fréjol domesticado es anual el ciclo biológico puede variar desde 85 a 270 días, en función a su genética y el nivel de adaptación. El cultivo es sensible al cambio climático, el estrés hídrico o sequía, las enfermedades y las plagas de insectos. La morfología y la fisiología de una planta se adapta constantemente a su entorno tanto a condiciones altitudinales, climáticas y de suelo (Geleta , et al., 2024).

Las accesiones que presentan un mayor número de días a la cosecha en seco como es el caso de 145 a 149 días evidencian un comportamiento más tardío lo cual puede atribuirse a diferencias genéticas y a la adaptación a esta zona agroecología reflejan un desarrollo más prolongado, lo cual favorece un mayor llenado del grano, pero incrementa la vulnerabilidad a factores bióticos y abióticos en fases avanzadas del cultivo, mientras que las accesiones con un menor número de días a la cosecha en seco se consideran más precoces, ya que completan su ciclo en menor tiempo dependiendo principalmente de la genética y el gran poder que tiene de adaptación.

4.1.2 Variables Productivas

Tabla2.

Resultados estadísticos en las variables: longitud de la vaina (LV), número de vainas por planta(NVP), número de granos por planta (NGV), diámetro ecuatorial(DE), peso de cien granos en seco (PCGS), rendimiento por hectárea(RH).

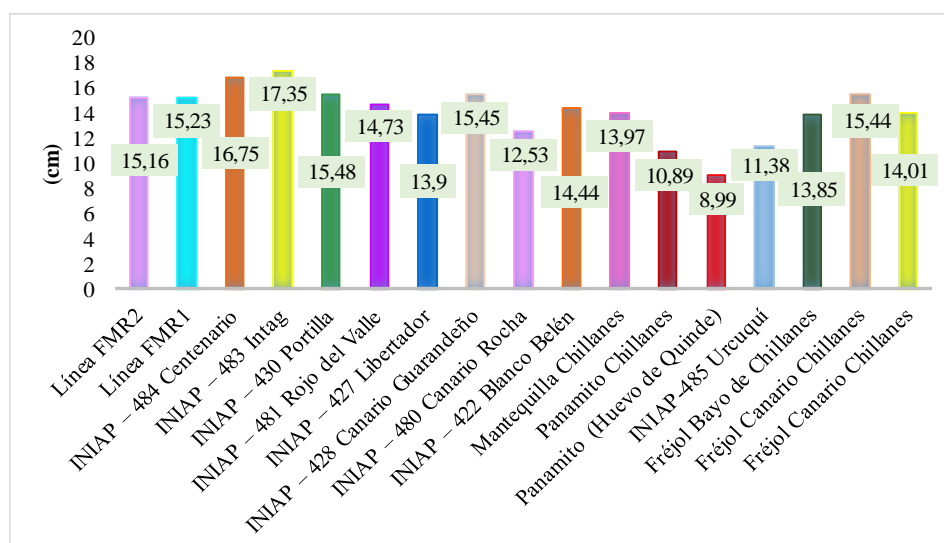
	LV	NVP	NGV	DE	PCGS	RH
Tratamientos	**	**	**	**	**	**
Línea FMR2	15.16	10	4	8.37	62.16	1041.0
	BC	DE	E	BC	CDE	AB
Línea FMR1	15.23	11	5	8.23	64.10	1163.6
	BC	DE	DE	BC	CD	AB
INIAP – 484 Centenario	16.75	10	5	8.60	72.16	1529.4
	AB	DE	DE	ABC	AB	A
INIAP – 483	17.35	10	5	8.17	76	1518.9
	A	DE	CD	BC	A	A
INIAP – 430	15.48	11	5	8.20	76.90	1493.7
	ABC	DE	DE	BC	A	A
INIAP – 481	14.73	12	5	8.29	66.33	1398.8
Rojo del Valle	C	DE	DE	BC	BC	A
INIAP – 427	13.90	14	4	7.98	62.86	1350.6
	CD	D	E	C	CDE	A
INIAP – 428	15.45	10	6	8.74	71.50	1118.7
	BC	DE	A	AB	AB	AB
Canario Guarandéño						

INIAP – 480	12.53	11	6	8.23	49	1416.1
Canario Rocha	DE	DE	BC	BC	F	A
INIAP – 422	14.44	8	5	8.33	63.76	407.6
Blanco Belén	C	E	DE	BC	CDE	B
Mantequilla	13.97	10	5	8.15	59.53	1156.6
Chillanes	CD	DE	DE	BC	DE	AB
Panamito	10.89	34	6	6.56	22.93	1318.1
Chillanes	EF	B	AB	DE	G	A
Panamito	8.99	42	6	5.92	20.96	1203.3
(Huevo de Quinde)	F	A	BC	E	G	AB
INIAP-485	11.38	26	7	6.78	24.50	1241.7
Urcuquí	E	C	A	D	G	AB
Fréjol Bayo de	13.85	11	5	9.26	66.23	921.5
Chillanes	CD	DE	CD	A	BC	AB
Fréjol Canario	15.44	8	6	8.78	57.80	980.5
Chillanes	BC	E	AB	AB	E	AB
Fréjol Canario	14.01	10	5	9.16	63.86	1473.9
Chillanes	CD	DE	CD	A	CDE	A
CV%	4.41	11.32	4.43	2.86	3.45	23.30

Nota: (**) altamente significativo; (*) significativo; CV: coeficiente de variación.

Figura 6.

Longitud de la vaina (LV)



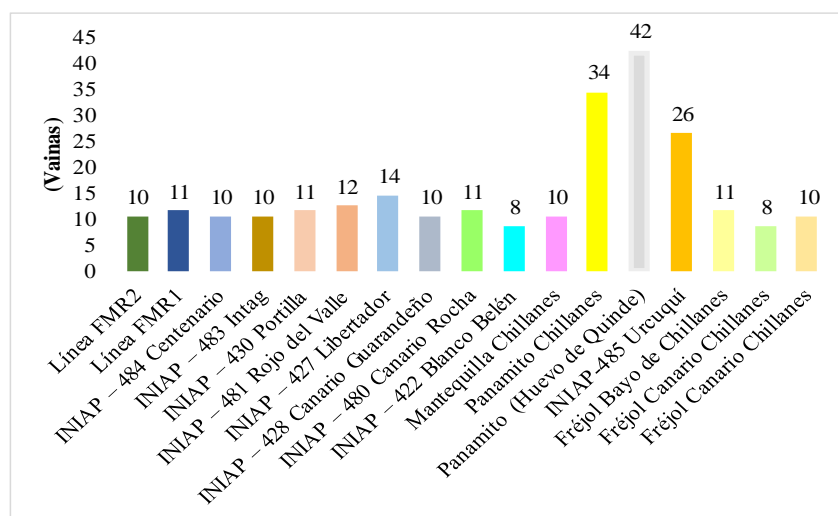
De acuerdo a los resultados obtenidos en la variable longitud de la vaina es altamente significativa (**), se puede determinar que la accesión INIAP – 483 Intag con 17.35 cm es el que mayor promedio alcanza mientras que la accesión Panamito (Huevo de quinde) con 8.99 cm alcanza el menor promedio el resto de tratamientos se encuentran en promedios que van de 10.89 cm a 16.75 cm con un coeficiente de variación de 4.41%.

La longitud de la vaina refleja la influencia de bases genéticas de cada material y también por factores ambientales como la necesidad de al menos seis horas diarias de luz solar, el riego es importante durante la etapa de floración, el tipo de suelo y fertilización ligera. (Cherlinka, 2025)

De acuerdo con los resultados obtenidos las accesiones que superaron un promedio de 16 cm evidencian una respuesta diferencial que puede atribuirse principalmente a su variabilidad genética la cual les confiere ventajas en aspectos fisiológicos y morfológicos. Esta variabilidad genética está estrechamente relacionada con la capacidad de adaptación de cada accesión a las condiciones de la zona agroecológica, expresándose en un mejor aprovechamiento de los nutrientes del suelo una mayor eficiencia en la fotosíntesis y una tolerancia superior frente a limitantes como la escasez de agua o cambios en la temperatura mientras que las accesiones que registraron un menor promedio reflejan una respuesta opuesta atribuida igualmente a factores genéticos que limitan su capacidad de expresar un crecimiento óptimo de las vainas bajo las mismas condiciones de manejo.

Figura 7.

Número de vainas por planta (NVP)



De acuerdo a los resultados obtenidos en la variable número de vainas por planta que es altamente significativo (**) se puede mencionar que la accesión panamito (Huevo de quinde) con 42 vainas por planta es la que obtuvo mayor resultado. Mientras que -INIAP-422 Blanco Belén y Fréjol Canario Chillanes presentaron 8 vainas por planta siendo las accesiones con menor promedio con un coeficiente de variación de 11.32%.

El número de vainas por planta de fréjol arbustivo se atribuye a varios factores principalmente a la genética del cultivo, la cantidad de flores producidas por cada planta, fertilidad del suelo, condiciones climáticas como el efecto que ejerce el ambiente para cada genotipo y presencia de patógenos como la antracnosis ya que es el principal causante en la fluctuación de los cultivos que reduce el rendimiento y con ello el número de vainas por planta. (Proaño, 2022)

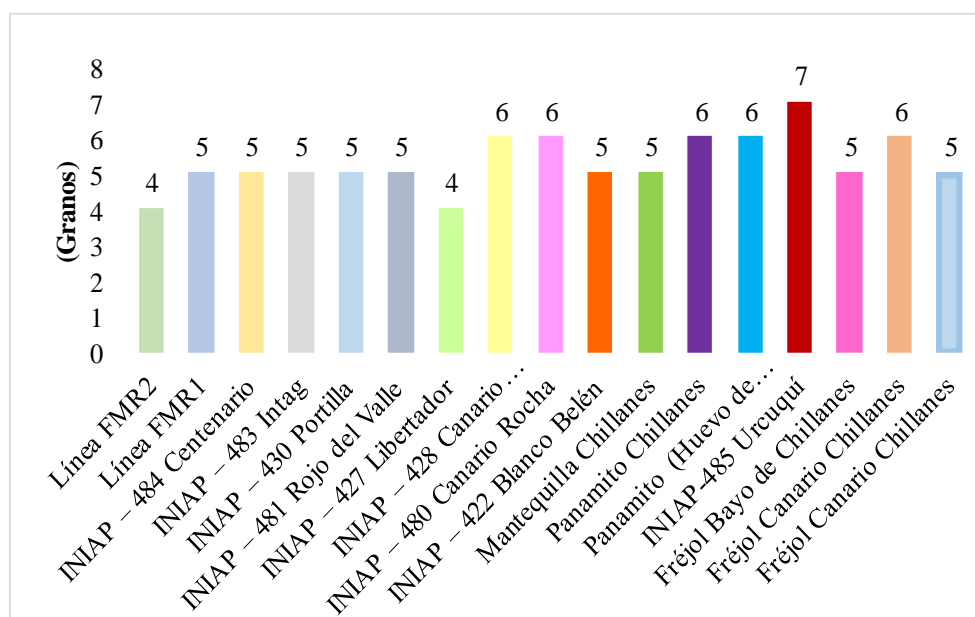
En la presente investigación, las accesiones que alcanzaron un promedio superior a 25 vainas por planta corresponden principalmente a materiales con hábito de crecimiento indeterminado postrado, lo que explica su mayor capacidad de desarrollo vegetativo y en consecuencia la formación de un mayor número de estructuras reproductivas. Este comportamiento también se asocia a su mejor adaptación a la zona agroecológica lo cual coincide con los resultados obtenidos en la variable altura de planta, ya que aquellas accesiones con mayor altura tienden a expresar también un mayor número de vainas. En contraste las accesiones que

presentaron un menor número de vainas por planta pueden atribuirse a la influencia de factores genéticos limitantes, pero también a la interacción negativa con la severidad de enfermedades foliares como la antracnosis.

Además, tenemos que recalcar que los resultados expuestos coinciden con las fichas técnicas lanzadas por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, como por ejemplo el caso de INIAP – 484- Centenario que el número de vainas por planta es de 8 a 23 vainas y para INIAP -481- Rojo del Valle en donde menciona que el promedio es de 12 vainas por planta o cual respalda la validez de los datos obtenidos (Peralta, et al, 2014).

Figura 8.

Número de granos por vaina (NGV)



De acuerdo con los resultados obtenidos en la variable número de granos por vaina fue altamente significativa (**). Podemos determinar que el tratamiento INIAP – 485 Urcuquí con 7 granos por vaina es la que mayor promedio alcanza, en cambio los tratamientos INIAP -427 Libertador y Línea FMR2 con 4 granos por vaina adquieren el menor promedio, los demás tratamientos se encuentran entre 5 y 6 granos por vaina con un coeficiente de variación de 4.43%.

De acuerdo a un estudio similar menciona que el número de granos por vaina es una característica que atribuye principalmente al potencial genético y la capacidad

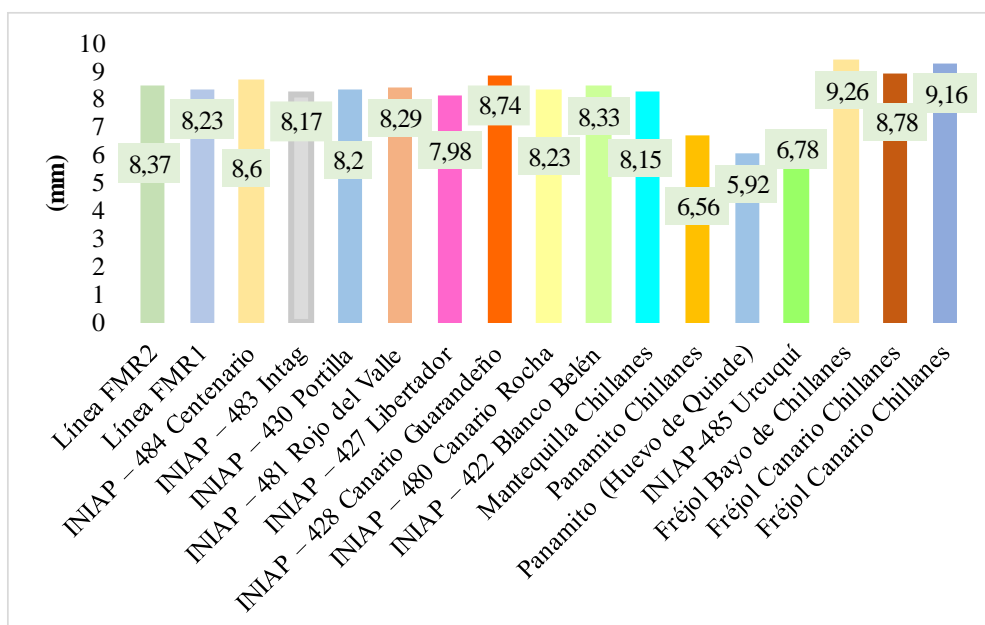
de llenado de granos de cada material de fréjol, el tamaño de la vaina y la disponibilidad de nutrientes en el suelo, pero además el ambiente también ejerce influencia sobre los cultivares pues en su estudio obtuvo en la variedad INIAP 484 Centenario un promedio de cinco granos por vaina siendo este carácter altamente heredable (Martínez, 2022).

Las accesiones que superaron los 6 granos por vaina reflejan una ventaja atribuida principalmente a su potencial genético que influye en la capacidad de llenado de las vainas. Esta característica está directamente relacionada con la eficiencia en la fotosíntesis además se asocia con una mejor adaptación a la zona agroecológica ya que estas accesiones demuestran tolerancia a condiciones de estrés como sequías moderadas y aprovechan de manera más eficiente los nutrientes presentes en el suelo. Mientras que las accesiones que presentan un menor número de granos puede estar influenciado por la debilidad en la adaptación a factores de estrés ambiental a esto se suma la posible incidencia de enfermedades foliar.

La variable evaluada en la presente investigación fue muy similares a lo reportado por (Pinguil, 2024) quien observo 3 cultivares de fréjol arbustivo en la misma zona agroecológica.

Figura 9.

Diámetro ecuatorial (DE)



De acuerdo a los resultados obtenidos en la variable diámetro ecuatorial fue altamente significativo (**), podemos determinar que el tratamiento Fréjol Bayo de Chillanes con 9.26 mm es el que mayor promedio alcanza de los 17 tratamientos en estudio mientras que Panamito (Huevo de Quinde) con 5.92 mm es el que menor promedio alcanza con un coeficiente de variación de 2.86%.

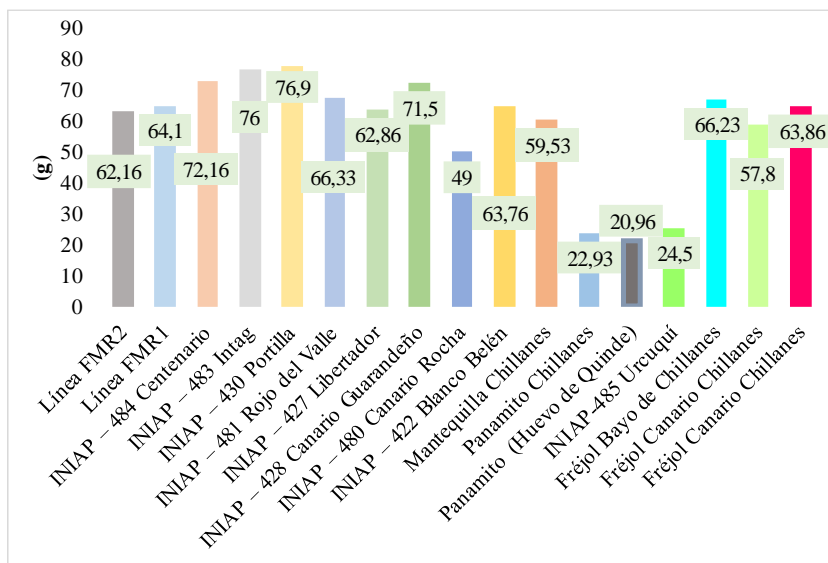
Existe una gran diversidad de formas, tamaños, y colores de granos de fréjol siendo estos atractivos visuales para la comercialización y la forma de consumo, ya que un mayor grosor de la testa facilita en el manejo de poscosecha ya que una testa delgada es más propensa a romperse por lo que una semilla gruesa tiene más resistencia al ataque por plagas, estas son atributos varietales que dependen fuertemente de la interacción genotipo ambiente y factores externos como la nutrición del cultivo y la sanidad. (Martínez, 2022).

En la presente investigación las accesiones que superan los 9 mm se podría atribuir principalmente a su genética pues les confiere un alto potencial de llenado y grosor del grano. Además estas accesiones corresponden a los Ecotipos de Chillanes quienes fueron los únicos que superaron este promedio, mostrando una alta capacidad de adaptación a la zona de estudio lo que les permite aprovechar de manera eficiente los nutrientes del suelo y mantener un desarrollo óptimo incluso en condiciones de estrés hídrico, además se podría relacionar con la altura de planta y el número de vainas por planta, ya que estas características favorecen un mejor suministro hacia los granos, asegurando un llenado completo.

Los resultados obtenidos son consistentes con lo reportado por otras autoras, quienes estudiaron 17 accesiones de fréjol arbustivo en la provincia de Bolívar en la zona agroecología de Naguan, sin embargo estos datos son distintos, pudiéndose atribuir a las diferentes altitudes en las que se encuentran sin embargo las accesiones confirman que tienen alta heredabilidad pero también depende de factores externos como la nutrición pues la capacidad de responder al ambiente y adaptarse de manera positiva a la zona (Gaibor & Galeas , 2023).

Figura 10.

Peso de cien granos en seco (PCGS)



De acuerdo con los resultados obtenidos de la variable peso de cien granos en seco la respuesta es altamente significativo (**). Podemos determinar que el tratamiento INIAP – 430 Portilla con 76.9 g es el que mayor promedio alcanza mientras que el tratamiento Panamito Huevo de Quinde con 20.96 g es el que menor promedio adquiere con un coeficiente de variación de 3.45%.

Las semillas al tener contacto con el ambiente estas absorben o expulsan humedad interna con la finalidad de estabilizar el contenido de humedad, de modo que el tamaño de la semilla esté relacionado con el contenido de humedad y esto a su vez con la genética del cultivo, ya que cada accesión o variedad de fréjol posee una carga genética distinta influyendo directamente con el tamaño, peso y forma de la semilla (Proaño, 2022).

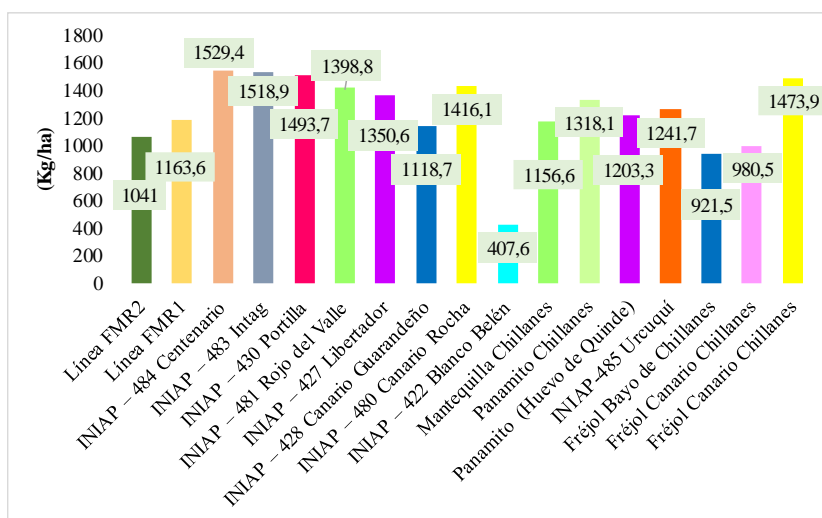
La respuesta de las plantas al estrés ambiental depende de varios factores como la interacción genotipo ambiente ya que algunos genotipos aprovechan mejor a los recursos disponibles por su capacidad de adaptación frente a las condiciones de radiación, humedad, fertilidad del suelo y disponibilidad hídrica (Suárez, et al, 2021).

De acuerdo con los datos obtenidos, la gran variabilidad en el peso de los granos entre las accesiones se debe principalmente a las características genéticas de cada

material. Aquellas accesiones que superan los 70 g presentan un mayor desarrollo del grano atribuyendo a la capacidad de aprovechar de manera eficiente los nutrientes del suelo y resistir periodos con poca agua que podrían afectar la producción. Por el contrario, accesiones como Panamito Chillanes, Huevo de Quinde e -INIAP-385- Urcuquí, que presentan un menor promedio de peso de grano, corresponden a semillas naturalmente más pequeñas pues su genética heredable limita la acumulación de reservas dentro del grano.

Figura 11.

Rendimiento por Hectárea (RH)



Según los resultados obtenidos en la variable rendimiento por hectárea los resultados fueron altamente significativos (**). El tratamiento INIAP- 484 Centenario con 1529.4 kg/ha es el que mayor promedio obtuvo de los 17 tratamientos en estudio, mientras que el tratamiento INIAP – 422 Blanco Belén con 407 kg/ha es el que menor promedio obtuvo con un coeficiente de variación de 23.30%.

La diversidad genética entre accesiones provoca diferencias en el rendimiento asimismo los genotipos reaccionan de forma diferente a las pequeñas variaciones ambientales pues factores bióticos delimitan la producción de fréjol como la presencia o tolerancia a plagas y enfermedades sin embargo el Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias(INIAP), genera líneas promisoras con

la finalidad de proveer a los agricultores semillas que resistan a múltiples enfermedades y con ello asegurar el rendimiento (Proaño, 2022).

El rendimiento del fréjol tiene relación directa con variables agronómicas y la combinación tanto de factores de origen genéticos como la semilla, vigor, germinación y la diferencia en su fenología y ambientales como estrés, fertilidad del suelo, se deben considerar ya que si se siembra sin tomar en cuenta la ubicación y las condiciones edafoclimáticas el potencial de rendimiento será bajo (Guamán, et al, 2020).

De acuerdo con los resultados de la investigación, las accesiones que superan los 1400 kg/ha presentan un mayor rendimiento debido a la interacción de las variables agronómicas, como la altura de planta, el número de vainas por planta, el número de granos por vaina y el diámetro de los granos, las cuales influyen directamente en la acumulación de materia seca y el llenado de granos. Además, la capacidad de resistencia a patógenos, especialmente a enfermedades foliares como la antracnosis, permite que estas accesiones mantengan un desarrollo vegetativo y reproductivo más estable a lo largo del ciclo del cultivo y la adaptación a la zona ya que pueden asimilar y aprovechar los nutrientes de manera más eficiente, En contraste, accesiones como INIAP-422 Blanco Belén, que presentan el menor promedio de rendimiento se ven limitada desde el inicio por un bajo porcentaje de emergencia en el campo, lo que reduce la densidad de plantas productivas y se suma su mayor susceptibilidad a enfermedades, menor capacidad de absorción de nutrientes y adaptación limitada al ambiente local.

En un estudio similar realizado anteriormente, en donde evaluaron las 17 accesiones, los resultados obtenidos en su investigación son superiores, teniendo en cuenta probablemente que influyó la ubicación donde se realizó los ensayos al ser en diferentes altitudes puede influenciar en los resultados obtenidos (Gaibor & Galeas , 2023).

4.1.3 Características Morfológicas

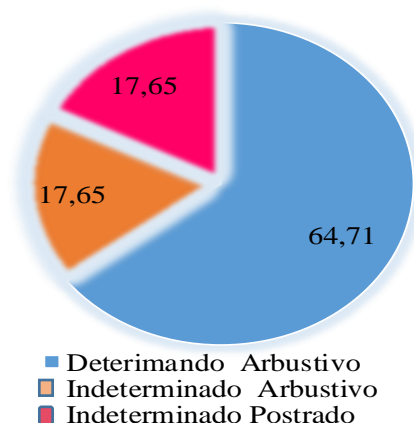
Tabla3.

Análisis de las variables: Habito de crecimiento (HC), Color de la flor (CF) Color principal de la cubierta de grano (CPCG), Brillo del grano(BG), Forma del grano (FG).

Accesiones	HC	CF	CPCG	BG	FG
Línea FMR2	Arbustivo Determinado	Blanco	Rojo moteado	Brillante	Arriñonado
Línea FMR1	Arbustivo Determinado	Blanco	Rojo moteado	Brillante	Arriñonado
INIAP – 484 Centenario	Arbustivo Determinado	Rosado	Rojo moteado	Brillante	Arriñonado
INIAP – 483 Intag	Arbustivo Determinado	Blanco	Morado moteado	Brillante	Arriñonado
INIAP – 430 Portilla	Arbustivo Determinado	Blanco	Rojo moteado	Brillante	Arriñonado
INIAP – 481 Rojo del Valle	Arbustivo Indeterminado	Blanco	Rojo moteado	Brillante	Arriñonado
INIAP – 427 Libertador	Arbustivo Indeterminado	Rosado	Rojo moteado	Brillante	Arriñonado
INIAP – 428 Canario Guarandeño	Arbustivo Determinado	Blanco	Amarillo	Satinado	Redondo
INIAP – 480 Canario Rocha	Arbustivo Determinado	Rosado	Amarillo	Brillante	Redondo Ovoide
INIAP – 422 Blanco Belén	Arbustivo Determinado	Blanco	Blanco	Brillante	Aplanado
Mantequilla Chillanes	Arbustivo Indeterminado	Blanco	Mantequilla	Brillante	Arriñonado
Panamito Chillanes	Indeterminado postrado	Blanco	Marrón	Brillante	Oblongo
Panamito (Huevo de Quinde)	Indeterminado postrado	Blanco	Blanco Brillante	Brillante	Oblongo
INIAP-485 Urcuquí	Indeterminado Postrado	Lila	Negro Sólido	Opaco	Aplanado
Fréjol Bayo de Chillanes	Arbustivo Determinado	Blanco	Bayo	Brillante	Oblongo
Fréjol Canario Chillanes	Arbustivo Determinado	Crema	Crema pálido	Opaco	Redondo
Fréjol Canario Chillanes	Arbustivo Determinado	Blanco	Amarillo intenso	Opaco	Redondo

Figura 12.

Habito de crecimiento (HC)

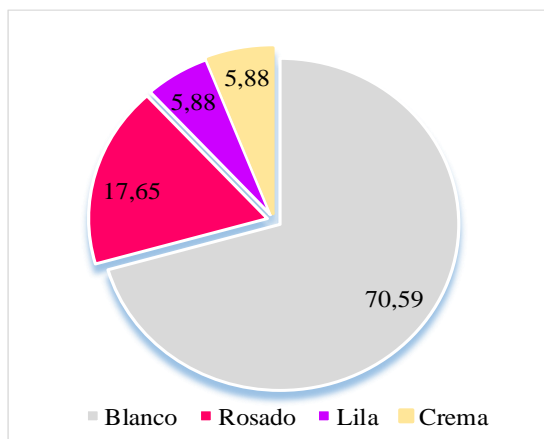


La variable habito de crecimiento se evaluó en el inicio de la floración del cultivo de fréjol, momento en el cual las accesiones expresaron con claridad sus características morfológicas de las 17 accesiones estudiadas en la investigación, la mayoría pertenece al 64.71% correspondió al habito determinado arbustivo (Tipo I), mientras que el 17.65% presento un crecimiento indeterminado arbustivo (Tipo II) grupo en el que se ubicaron las accesiones INIAP – 481 Rojo del Valle, INIAP 427 Libertador y mantequilla Chillanes Finalmente el 17. 65 % siendo al crecimiento indeterminado postrado (III) conformado por Panamito Chillanes, Panamito Huevo de quinde e INIAP 485 Urcuquí.

Estos resultados coinciden con los datos establecidos por las guías técnicas del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias y con investigaciones previas lo que confirma que el hábito de crecimiento es una característica altamente dependiente de la base genética.

Figura 13.

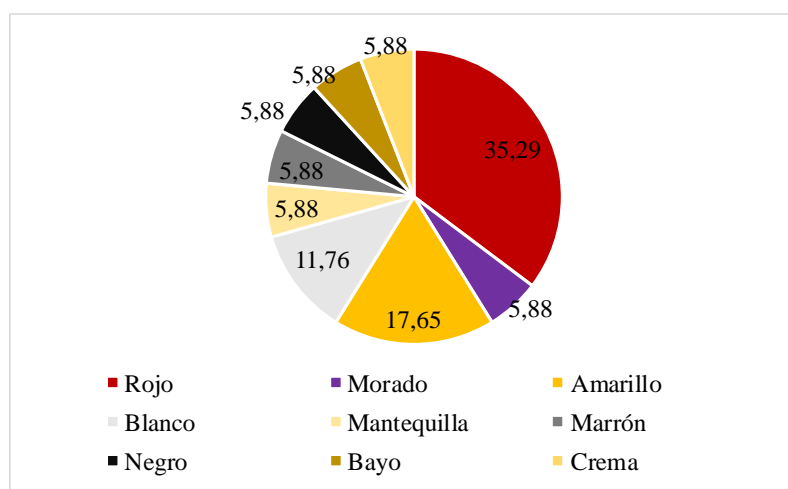
Color de la flor (CF)



La variable color de flor se evaluó en las 17 accesiones de fréjol arbustivo, identificando cuatro tonalidades predominantes. La mayor proporción corresponde al color blanco con 70.59%, seguido del color rosado con 17.65% que incluye a INIAP – 484 Centenario, INIAP – 427 Libertador y INIAP – 480 Canario Rocha. Los colores como lila que pertenece a INIAP – 485 Urcuquí y el color crema perteneciente a la accesión Fréjol Canario Chillanes representaron porcentajes menores de 5.88%. Con estos resultados se evidencia que predomina flores de color blanco características que pueden estar influenciadas por la genética.

Figura 14.

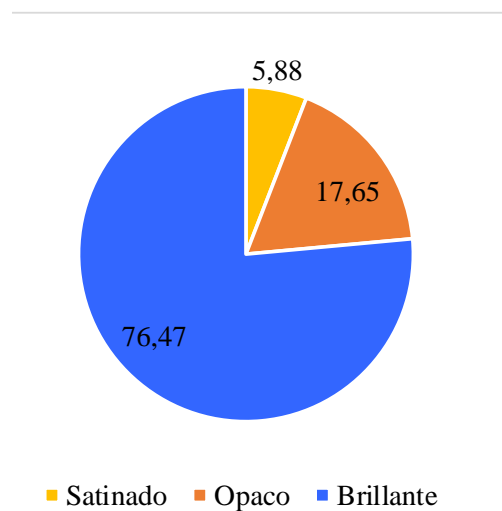
Color principal de la cubierta de grano (CPCG)



Mediante la observación directa se determinó el color principal de la cubierta de grano, utilizando los estándares normados por el Sistema Estándar de Germoplasma de Fréjol del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Los resultados mostraron que el color rojo fue el más frecuente representando el 35.29% entre las accesiones evaluadas, seguido por el amarillo 17.64 % y el blanco con un 11.76 %. Otros colores como negro, morado, mantequilla, marrón, bayo y crema se representaron en menor proporción representando únicamente con un 5.88 %. Entre las accesiones que predomina el color rojo se encuentran FMR2, FMR1, INIAP-483 Intag, INIAP-430 Portilla, INIAP-481 Rojo del Valle, INIAP-428 Canario Guarandeño, INIAP-422 Blanco Belén, Mantequilla Chillanes, Panamito Chillanes, Panamito Huevo de Quinde, Fréjol Bayo de Chillanes y Fréjol Canario Chillanes estas accesiones mostraron porcentajes altos dentro del estudio.

Figura 15.

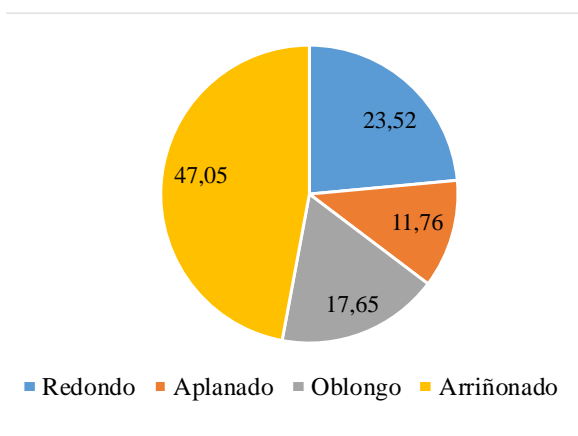
Brillo del grano (BG)



De acuerdo con los datos obtenidos para la variable morfológica brillo del grano, las accesiones de fréjol arbustivo mostraron diferencias de presentación. El 76.47 % de las accesiones presentó un color brillante el cual abarca la mayor parte de las accesiones mientras que el 17.64 % mostró un brillo opaco las cuales pertenecen a las accesiones INIAP -485 Urcuquí, Fréjol Canario Chillanes y Canario Chillanes amarillo y el 5.88 % restante presentó un brillo satinado perteneciendo a INIAP -428 - Canario Guarandeño, siguiendo los estándares establecidos por el Instituto Internacional de Recursos Fito genéticos.

Figura 16.

Forma del grano (FG)



La variable forma del grano, un carácter cualitativo evaluado en pos cosecha, mostró diferentes frecuencias entre las accesiones estudiadas. Los resultados indican que el 47.05 % de los granos presentaron forma arriñonada siendo esta la más frecuente. Un 23.52 % presentó forma redonda, característica observada en accesiones como INIAP-428 Canario Guarandéño, INIAP-480 Canario Rocha, Fréjol Canario Chillanes y Fréjol Canario Chillanes Amarillo. Por su parte el 17.65 % de las accesiones mostraron forma oblonga, incluyendo Canario Chillanes, Panamito Huevo de Quinde y Fréjol Bayo de Chillanes. Finalmente, un 11.76 % presentó forma aplanada, como en INIAP-422 Blanco Belén e INIAP-484 Urcuquí. Esto refleja la diferencia genética entre las accesiones y su capacidad hereditaria ya que estos datos coinciden con las fichas técnicas presentadas del INIAP y estudios posteriores.

4.1.4 Análisis de correlación y regresión

Tabla 4

Análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes que tuvieron significancia estadística con el rendimiento del fréjol.

Variables	Coefficiente de correlación (r)	Coefficiente de regresión (b)	Coefficiente de determinación (r^2) * 100
(PEC)	0.4878*	0.3602	23.794884

En la presente investigación, la variable porcentaje de emergencia en el campo (PEC) presentó un coeficiente de correlación de 0.4878 siendo significativa (*) y

positiva esto indica la existencia de una relación directa entre el PEC y el rendimiento por hectárea (kg/ha). Al tratarse de una correlación positiva, se puede afirmar que cuando el porcentaje de emergencia en el campo se incrementa, el rendimiento por hectárea también tiende a aumentar, y de igual manera cuando disminuye el PEC el rendimiento se ve afectado negativamente.

Por otro lado, el coeficiente de regresión obtenido fue de 0.3602, lo que evidencia que esta variable contribuyó de forma importante al incremento del rendimiento. Asimismo, el coeficiente de determinación (r^2) fue de 23.79 %, lo que significa que aproximadamente el 23.79 % de la variabilidad en el rendimiento por hectárea se explica por el porcentaje de emergencia en el campo.

Es importante destacar que el comportamiento de estas variables no depende únicamente de su relación estadística sino también de factores agronómicos como el manejo del cultivo, condiciones climáticas, disponibilidad de nutrientes, calidad de la semilla y la presencia de patógenos, entre otros. Estos elementos pueden maximizar o limitar la expresión del potencial productivo, razón por la cual un adecuado manejo integral del cultivo es determinante para optimizar los rendimientos.

4.2 Comprobación de hipótesis

De acuerdo con los resultados estadísticos obtenidos de las 17 accesiones de fréjol arbustivo, la mayoría de las variables agro-morfológicas y productivas evaluadas presentaron diferencias significativas lo que indica un efecto marcado de la accesión sobre dichas variables. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, es decir que la calidad productiva depende de las accesiones

CAPÍTULO V

5.1 CONCLUSIONES

- La caracterización agro-morfológica de las 17 accesiones de fréjol arbustivo permitió identificar una amplia variabilidad genética en rasgos como color de flor, brillo, color y forma de grano.
- Las variables agronómicas evaluadas mostraron diferencias significativas entre accesiones. INIAP-480 Canario Rocha presentó el mayor porcentaje de emergencia en campo con 92.28 % mientras que INIAP-422 Blanco Belén obtuvo el valor más bajo (43.52 %). Además, accesiones como INIAP-427 Libertador evidenciaron baja incidencia y severidad de enfermedades.
- Se observó una marcada variabilidad en el ciclo fenológico pues accesiones como INIAP-430 Portilla, INIAP-481 Rojo del Valle, INIAP-427 Libertador y Mantequilla Chillanes mostraron ciclos más tardíos de 149 días, mientras que INIAP-428 Canario Guarandeño, INIAP-480 Canario Rocha y Blanco Belén fueron más precoces (131 días).
- En cuanto a rendimiento y sus componentes, INIAP-484- Centenario alcanzó el mayor rendimiento con 1 529.4 kg/ha, seguido de accesiones como INIAP-483 Intag y Portilla, las cuales destacaron también por sus valores superiores en longitud de vaina y peso de cien granos. Por el contrario, INIAP-422 Blanco Belén obtuvo el menor rendimiento (407.6 kg/ha) debido a su baja emergencia, menor adaptación y alta susceptibilidad a enfermedades.

5.2 RECOMENDACIONES

- Fortalecer el proceso de conservación y multiplicación de germoplasma priorizando accesiones con alto rendimiento y buenos atributos agronómicos y morfológicos, como INIAP-484- Centenario, INIAP-483- Intag e INIAP-430- Portilla, para asegurar la disponibilidad de semillas de calidad y su uso en futuros programas de mejoramiento genético.
- Realizar estudios en diferentes zonas agroecológicas, con el fin de evaluar la adaptación, estabilidad y comportamiento productivo de las accesiones en diversos ambientes. Esto permitirá identificar materiales con amplia plasticidad fenotípica y potencial para ser utilizados en distintos sistemas de producción.
- Incorporar análisis de calidad de grano y valor comercial en futuras evaluaciones, considerando atributos como forma, color, brillo, tamaño, textura sabor y peso de grano, que puede influir directamente en la aceptación del mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Arguello, A., Monar, M., Arguello, V., & Alvarado, E. (2021). El Banco de Germoplasma como instrumento clave para la soberanía alimentaria . Obtenido de file:///C:/Users/PC/Downloads/Dialnet-ElBancoDeGermoplasmaComoInstrumentoClaveParaLaSobe-8551302.pdf
- Aro, F., & Cuchipe, A. (2023). Productividad del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) mediante la aplicación Foliar de tres dosis de ácidos Húmicos en la parroquia del Triunfo cantón la Maná . Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e060b1c7-42ee-406b-8219-3b30395c2c8d/content>
- Avegno, L. (2023). Efecto del Bioestimulante natural Growth en la producción de fréjol cuarenteño (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Montalvo, Los Ríos [Trabajo de integración curricular]. Obtenido de <https://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/14145/PI-UTB-FACIAG-AGROPECUARIA-REDISE%C3%91ADA-000006.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Camblagro. (2024). Control de mancha angular del frijol. Obtenido de <https://blog.cambiagro.com/frijol/enfermedades-del-frijol/mancha-angular-del-frijol/>
- Campos, L., & Nicola, M. (2022). Efecto de tres fertilizantes orgánicos en el comportamiento agronómico del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en el recinto Calope de Garrido cantón Pangua provincia de Cotopaxi. Proyecto de investigación. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/a17fa1b1-85d8-4068-9da8-126d309f4a45/content>
- Cerquera, I., & Bolaños, L. (2024). Evaluación de la producción de las variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Cargamanto, Bola roja y Calima, en la finca el trébol, en la vereda Salen del municipio de Isnos – Huila. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/63828/Proyectedegradoirlenyyluisalejandro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cherlinka, V. (2025). Cultivo de fréjol: éxito de la siembra a la cosecha. Obtenido de <https://eos.com/es/blog/cultivo-de-frijol/#:~:text=El%20cultivo%20de>

%20frijol%20requiere,durante%20la%20etapa%20de%20floraci%C3%B3n.

- CIAT. (1967). Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Obtenido de https://books.google.com.co/books?id=mpgIE_jDedMC&printsec=frontcover&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false
- Cid, A., Velasquez, R., Reveles, M., & Reveles, L. (2021). Manejo de la Pudricion de la Raiz del fréjol en Zacatecas (Vol. 39). INIFAP-CIRNOC.
- Durán , C., Aurea, M., Barcos, M., & Sánchez, L. (2024). Rendimiento del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en respuesta de la aplicación de niveles de nitrógeno. Revista Ecociencia. Obtenido de file:///C:/Users/PC/Downloads/Rendimiento+del+cultivo+de+fréjol+en+respuesta+de+la+aplicaci%C3%B3n+de+niveles+de+nitr%C3%B3geno.pdf
- Espinoza, J., & Castillo, F. (2024). Manual técnico para el manejo agronómico del cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/renf01e77.pdf>
- Estación Metereológica UEB. (2025). Reporte Estación metereológica UEB. Obtenido de https://rpubs.com/Galo_Hernandez/1181586
- Fernández, F., Gepts, P., & Lóez, M. (1986). Etapas de desarrollo en la planta de Frijol común. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/132691059.pdf>
- FIRA. (2022). Dirección de Investigación y Evaluación Económica y Sectorial. Obtenido de Panorama Agroalimentaria : <https://sursureste.org.mx/wp-content/uploads/2023/01/Panorama-Agroalimentario-Frijol-2022.pdf>
- Gaibor, V., & Galeas , J. (2023). Caracterización de la incidencia y severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. & Magnus)) y mancha angular (*Pseudocercospora griseola*) en 17 accesiones de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona agroecológica de Naguan. Obtenido de file:///C:/Users/PC/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/UFHRUHHR/Gaibor_Galeas_[1].pdf

- Galarza, J., & Jami, L. (2023). Respuesta agronómica del fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris* L.) con abonos orgánicos en dos pisos climáticos diferentes (proyecto de investigación). Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/fd0d4dde-5883-42ef-9954-8d41da99bf71/content>
- García, K. (2022). Efecto de la aplicación de tres niveles de fertilización orgánica en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la zona de Balzar. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f3890c8a-2bcd-4417-a092-509bfa612047/content>
- Geleta, R., Roro, A., & Terfa, M. (2024). Respuestas fenotípicas y de rendimiento de variedades de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) a diferentes niveles de humedad del suelo. Obtenido de Plant Biol 24 : <https://doi.org/10.1186/s12870-024-04856-5>
- Godoy, Carneiro, Lamauri, Dalla, Amorin, Berger, & Bergamin. (1997). Escalas diagramáticas para enfermedades del frijol: Desarrollo y validación. J. Plant Dis. Prot, 104, 336-345.
- González, J., & Mass, M. (2021). Rendimiento y componentes en frijol (*Vigna unguiculata* L.), e ibe (*Phaseolus lunatus* L.) bajo condiciones de riego y sequía. Obtenido de <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/4197/1/TESIS%20-%20GONZALEZ%20GUTIERREZ%20MASS%20BOJORQUEZ.pdf>
- González, S. (2021). Guía técnica del cultivo de frijol. Obtenido de https://accioncontraelhambre.org.gt/wp-content/uploads/2024/06/Guia-Tecnica-Cultivo-de-Frijol-2_compressed.pdf
- Guamán, R., Desiderio, T., Villavicencio, A., Ulloa, S., & Romero, E. (2020). Adaptabilidad de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Luz de América - Ecuador. Obtenido de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/1908/2134>
- Heredia, J. (2020). Efectos de la aplicación de ceniza de madera en la morfología y rendimiento del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia

- Patricia Pilar del cantón Buena Fe”[Tesis para la obtencion titulo ingeniero agronomo]. Obtenido de Univercidad Tecnica Estatal de Quevedo : <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/3603e113-70d8-4910-a9d3-b91af3dcdbea/content>
- Holdridge. (1979). Ecología basada en zonas de vida . Obtenido de <https://repositorio.iica.int/handle/11324/7936>
- INEC. (2023). Boletín situacional cultivo de fréjol. Obtenido de <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- INIAP. (2014). Dptico INIAP 485 Urcuqui . Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/390/4/iniapscbd440.pdf>
- Llerena, J. (2023). Evaluación de dosis y número de aplicaciones de arisil en la produccion del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*). Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/77b7040b-6827-42fe-a4c9-f1a681c6a177/content>
- Lorenzo, J. (2023). Análisis de calidad física y fisiológica en semillas de frijol (*Phaseolus vulgaris L.*) Var. Panamito. Revista Latinoamericana de Ciencias Agrarias, 1(2), 19-29.
- MAG. (2024). Boletines panorama agroestadistico . Obtenido de https://sipa.agricultura.gob.ec/boletines/panorama_agroestadistico/2024/panorama_agroestadistico_diciembre.pdf
- MAG. (2024). Situación actual de fréjol en la proviciande Bolívar.
- Magallanes, O. (2022). Efecto de diferentes conductividades eléctricas en el desarrollovegetativo y rendimiento del fréjol cuarentón (*Phaseolus vulgaris L.*) provincia de Santa Elena. Trabajo de integración curricular. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/7550/1/UPSE-TIA-2022-0014.pdf>
- Maps, G. (2025). Datos del mapa. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@-1.5951747,->

79.0015837,3053m/data=!3m1!1e3?entry=tту&g_ep=EgoyMDI1MDUwN
S4wIKXMDS0JLDEwMjExNDUzSAFQAww%3D%3D

Martínez, M. (2022). Adaptación y rendimiento de ocho materiales de fréjol arbustivo en el CADET, Tumbaco, Pichincha. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/41795728-a467-40c9-ba54-08b3a187d3de/content>

Molina, M., & Terciso, R. (2024). Determinación de la capacidad antioxidante in vitro de cuatro variedades de fréjol (*Phaseolus Vulgaris* L.). Obtenido de file:///C:/Users/PC/Downloads/TESIS_MOLINA_RAM%C3%8DREZ_FR%C3%89JOL.pdf

Morales, A., & Lamz, A. (2020). Métodos de mejora genética en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) frente al Virus del Mosaico Dorado Amarillo del Frijol (BGYMV). Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362020000400010

Murillo, A. (2023). Efecto de arreglo topológico sobre el rendimiento del frijol L (*Phaseolus vulgaris*), Milagro [Trabajo experimental para la obtención del título de Ingeniero agrónomo]. Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MURILLO%20GOMEZ%20ANDREA%20LISSETH.pdf>

Murillo, R. (2023). Evaluación del ciclo productivo de *E Phaseolus vulgaris* L inoculado con biofertilizantes. Obtenido de <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/9747/1/UPSE-TIA-2023-0012.pdf>

Nivicela, T. (2021). Envejecimiento acelerado: Efectos sobre la viabilidad de semillas en cinco variedades de fréjol. Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17485/1/TTUACA-2021-IA-DE00067.pdf>

Paucar, B. (2023). Evaluación del proceso postcosecha de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la parroquia Malacatos de la provincia de Loja. Obtenido de https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/28531/2/BryanAlexander_PaucarPaucar.pdf

- Peralta, E., Murillo, A., Mazón, N., & Rodríguez, D. (2014). Catálogo de variedades mejoradas de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) para los valles y estribaciones de la sierra ecuatoriana. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2712/1/iniapscpm146.pdf>
- Pinguil, L. (2024). Determinación de la eficiencia productiva de tres accesiones de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.), bajo dos tipos de fertilización. Obtenido de <file:///D:/Tesis/PROYECTO%20DE%20INVESTIGACION%20C3%93N%20-%20LUIS%20PINGUIL.pdf>
- Proain. (2021). La germinación y la prueba de vigor, dps paraetros esenciales en la calidad de semilla. Obtenido de <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/prueba-de-vigor-y-germinacion-como-parametros-en-la-calidad-de-las-semillas#:~:text=El%20vigor%20de%20la%20semilla,de%20las%20estructuras%20esenciales%20del>
- Proaño, J. (2022). Tolerancia a la oxidación de 10 genotipos de fréjol arbustivo en grano tierno en Tumbaco, Pichincha. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/15db2271-745f-4f07-9b06-ecb2fb29d547/content>
- Rodríguez, P., & Sánchez, C. (2020). Producción ecológica de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en las condiciones edafoclimáticas del III Frente. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1813/181369731005/html/>
- Rodríguez, S. (2022). Desarrollo, caracterización fisicoquímica y nutracéutica de explotado tipo palomita utilizando frijol común (*phaseolus vulgaris* L.) Variedad reventon. Obtenido de <https://ri-ng.uaq.mx/bitstream/123456789/3716/1/RI006739.pdf>
- Ruiz, S., & Hernández, R. (2024). La temperatura en germinación de dicotiledóneas: caso soya y frijol, en condiciones de laboratorio. Obtenido de file:///C:/Users/PC/Downloads/ART+001_SFJEAS_OCT_DEC+2024.
- Sacoto, K. (2022). Evaluación de la Fertilización química en la producción de fréjol (*Phaseolus vulgaris*), Milagro Guayas Trabajo Experimental. Obtenido de

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/SACOTO%20MORENO%20KILVRYN%20ROBERTO.pdf>

Suárez, A., Darias, R., Martínez, Y., Sosa, M., & Sosa, D. (2021). Selección de variedades de frijol común rojo (*Phaseolus vulgaris* L.), tolerancia a la sequía en diferentes condiciones de riego en campo. Obtenido de <https://revistabionatura.com/files/2021.06.01.6.pdf>

Tabango, E. (2021). Caracterización de variedades nativas de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) Procedentes del banco de germoplasma del INIAP, en el canton Cotacachi Provincia de Imbabura. Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/11168/2/03%20AGP%20291%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

Tayupanda, G., & Tumbaco, F. (2022). Respuesta del cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris*, L) a la aplicación de Bioestimulantes Foliare y un activador fisiológico. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/615b15f6-ceac-4082-a573-db21ba88e6b1/content>

Tello, J. (2022). Estudio del efecto agronómico en dos sistemas de siembra (monocultivo e intercalado) de tres variedades de fréjol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.), en el barrio Anchilivi, Canton Salcedo [Proyecto de investigación]. Obtenido de <https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/5f855e40-c752-4355-8d54-87d9bbf20b71/content>

Tenesaca, C. (2021). Uso de extractos vegetales como alternativa para el control del *Agrotis* spp. en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.) Mariscal Sucre Milagro (Trabajo Experimental). Obtenido de <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TENESACA%20GUEBLA%20CRISTINA%20ELIZABETH.pdf>

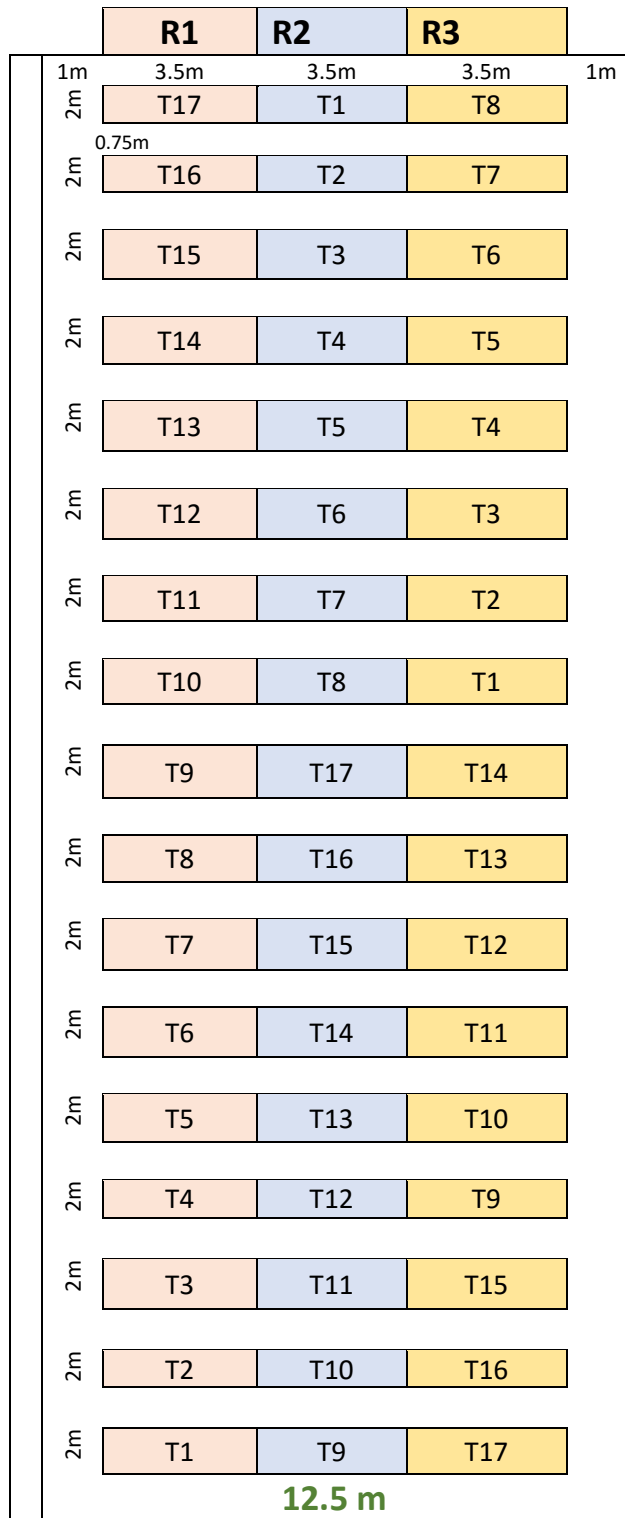
Velasco, M. (2024). Adaptabilidad de 10 variedades de fréjol arbustivo bajo la influencia de la aplicación. Obtenido de <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c2a4dcad-a9b0-4024-9cf1-298e20583d47/content>

- Villatoro, J., Franco, J., & Castillo, F. (2022). Manual para producción de frijol. Obtenido de <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Frijol/Manual%20de%20producci%C3%B3n%20de%20frijol%20ICTA.pdf>
- Vinces, R. (2020). Comportamiento morfo-agro productivo de diferentes cultivares de fréjol común (*Phaseolus vulgaris L.*) en las condiciones edafoclimáticas de la granja Santa Inés. Machala-Ecuador. Trabajo Experimental. Obtenido de <https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16153/1/TTUACA-2020-IA-DE00036.pdf>
- Yandún, A. (2022). Efecto de *Bacillus subtilis* Cohn. en el control de enfermedades fungosas foliares en el cultivo de fréjol (*Phaseolus vulgaris L.*), variedad INIAP 484 Centenario, Ibarra, Imbabura. Obtenido de <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/12511/2/03%20AGP%20329%20TRABAJO%20GRADO.pdf>

ANEXOS

Anexo 2.

Croquis del ensayo



Anexo 3.

Resultados de Análisis fisicoquímicos

	INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS ESTACION EXPERIMENTAL SANTA CATALINA LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS PLANTAS Y AGUAS Panamericana Sur Km. 1 S/N Cutugagua. Tels. (02) 3007284 / (02)2504240 Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec	
---	--	---

INFORME DE ENSAYO No: 24-0336

NOMBRE DEL CLIENTE: Universidad Estatal de Bolívar
PETICIONARIO: Universidad Estatal de Bolívar
EMPRESA/INSTITUCIÓN: Universidad Estatal de Bolívar
DIRECCIÓN: Bolívar

FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 28/09/2024
HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 9:42
FECHA DE ANÁLISIS: 30/09/2024
FECHA DE EMISIÓN: 14/10/2024
ANÁLISIS SOLICITADO: 54

Análisis	pH	N	P	S	B	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO	Textura (%)			IDENTIFICACIÓN	
																			Arena	Limo	Arcilla		Clase Textural
Unidad		ppm	ppm	ppm	ppm	meq/100g	meq/100g	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm				meq/100g	%	%	%				
24-1371	7,12	P N	1,14 B	41,44 A			1,19 A	24,39 A	4,35 A	5,4 M	16,2 A	113 A	14,6 M	5,60	3,67	24,23	29,99	2,55	A	38	31	31	FRANCO-ARCILLOSO Muestra No. 3CL
24-1372	6,91	P N	24,28 B	39,30 A			0,77 A	19,23 A	3,12 A	4,0 M	12,8 A	127 A	17,0 A	6,16	4,05	28,98	23,13	3,31	A	38	33	29	FRANCO-ARCILLOSO Muestra No. 4CL
24-1373	7,18	P N	1,03 B	24,19 A			0,71 A	19,77 A	3,62 A	3,9 M	14,9 A	81 A	13,5 M	5,47	5,06	32,72	24,11	2,33	A	42	31	27	FRANCO-ARCILLOSO Muestra No. 1CL
24-1374	6,07	L Ac	1,06 B	20,36 A			0,67 A	22,81 A	7,18 A	2,1 B	10,5 A	128 A	18,5 A	3,18	10,71	44,76	30,65	2,98	A	38	33	29	FRANCO-ARCILLOSO Muestra No. 5CL
24-1375	6,84	P N	46,99 M	16,60 M			0,42 A	18,67 A	4,35 A	2,7 B	12,6 A	110 A	12,6 M	4,29	10,45	55,29	23,43	2,42	A	38	33	29	FRANCO-ARCILLOSO Muestra No. 9CL
24-1376	6,92	P N	48,94 M	31,47 A			0,93 A	22,66 A	4,11 A	4,6 M	11,4 A	155 A	23,8 A	5,52	4,41	28,72	27,69	3,61	A	36	35	29	FRANCO-ARCILLOSO Muestra No. 7CL

Análisis	Al+H ⁺	Al ³⁺	Na ⁺	C.E.*	N. Total [†]	N-NO ₃ [†]	K H ₂ O [†]	P H ₂ O [†]	Cl [†]	pH KCl [†]	IDENTIFICACION
	ppm	ppm	meq/100g	%	ppm	meq/100g	ppm	ppm	ppm	ppm	

OBSERVACIONES:

* Ensayos no solicitados por el cliente

METODOLOGIA USADA	
pH = Suelo: Agua (1:2,5)	P F Co Mg = Olas Modificado
S.B = Foliado de Calcio	Ca Fe Mn Zn = Olas Modificado
	B = Circunferencia

INTERPRETACION	
Balanza	
Ac = Acido	N = Neutro
LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino
PN = Pres. Neutro	Al = Alcalino
RC = Requieren Cal	T = Tóxico (Boro)

ABREVIATURAS	
C.E. =	Conductividad Eléctrica
M.O. =	Materia Orgánica

METODOLOGIA USADA	
C.I. =	Pelo Saturado
M.O. =	Diagrama de Potasio
AH =	Titulación NaOH



INTERPRETACION		
Am,Al y Na	C.E	M.O y Cl
B = Bajo	NS = No Salino	S = Salino
M = Medio	LS = Lig. Salino	MS = Muy Salino
T = Tóxico		A = Alto



LABORATORISTA

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Este documento no puede ser reproducido ni total ni parcialmente sin la aprobación escrita del laboratorio.
Los resultados arriba indicados solo están relacionados con el objeto de ensayo

NOTA DE DESCARGO: La información contenida en este informe de ensayo es de carácter confidencial, está dirigida únicamente al destinatario de la misma y solo podrá ser usada por este. Si el lector de este como electrónico o fax no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución de este se encuentra totalmente prohibido. Si usted ha recibido este informe de ensayo por error, por favor notifique inmediatamente al remitente por este mismo medio y elimine la información.

* Opiniones de interpretación, etc. que se indican en este informe constituyen una guía para el cliente.

T	R	PEC	DIE	DSE	AP	DCS	LV	NVP	NGV	DE	PCGS	PCP	kg/ha	t/ha
1	1	87.9	8	12	26.7	145	14.99	8.5	4.5	7.78	61.6	0.63	899.29	0.899
2	1	75.93	10	12	34.25	144	14.9	9.1	4.9	8.55	65.7	0.6	857.41	0.857
3	1	94.44	11	6	25.3	146	16.6	10.8	4.7	8.64	73.2	0.92	1310.69	1.311
4	1	84.26	9	12	30.95	145	17.48	10.5	5.3	8.01	73.9	0.9	1282.05	1.282
5	1	90.74	6	6	34.45	150	15.37	10,0	4.6	8.12	74.7	0.88	1259.48	1.259
6	1	78.7	5	6	36.9	149	14.81	11.9	4.6	8.05	67.5	0.82	1166.03	1.166
7	1	87.96	6	12	50.3	148	12.92	14.8	4	7.96	63.4	0.74	1048.16	1.048
8	1	87.04	23	24	27.1	131	16.05	9.4	6.4	8.89	74.7	0.87	1244.7	1.245
9	1	87.96	13	12	65.4	130	13	12.4	5.7	8.18	49.9	1.23	1748.4	1.748
10	1	38.89	17	24	24.2	131	14.2	8.3	4.4	8.23	67.8	0.32	458.14	0.458
11	1	74.07	13	24	45.4	149	14.68	11.7	4.9	8.01	61.9	0.83	1184.86	1.185
12	1	48.15	6	6	69.1	144	10.55	30,0	6.5	6.34	24.4	0.82	1179.51	1.18
13	1	50	6	6	66.5	145	9.05	39.4	5.5	5.86	22.4	0.89	1270.75	1.271
14	1	74.07	6	12	44.3	145	11.05	22.8	6.7	6.72	25.5	0.96	1370.42	1.37
15	1	46.3	7	12	30.2	146	13.85	12.1	4.9	9.5	68.5	0.73	1051.33	1.051
16	1	71.3	16	24	21.5	131	15.28	8,0	6.3	8.64	57.8	0.74	1054.05	1.054
17	1	83.33	6	6	35.65	131	13.55	9.2	4.8	9.25	65.3	1.01	1459.22	1.459
1	2	86.11	6	6	30.15	146	14.85	10.6	4.3	8.51	64.1	0.52	738.86	0.739
2	2	76.85	7	12	33.91	145	15	10.1	4.3	8	64.2	0.54	781.67	0.782
3	2	85.19	6	6	27.16	144	15.87	8.3	4.6	8.44	72.7	0.74	1064.01	1.064
4	2	85.19	25	6	26.3	145	16.81	9.7	5	8.12	76.3	0.95	1361.01	1.361
5	2	92.59	6	6	32.92	149	16.17	9.9	4.5	8.14	77.3	1.02	1459.68	1.46
6	2	92.59	9	6	34.35	149	14.92	11.7	4.5	8.28	65.3	1.17	1664.88	1.665
7	2	88.89	6	6	54.57	150	14.36	13,0	4.2	7.94	64	1.13	1578.67	1.579
8	2	89.81	34	6	26	130	16.32	10.8	6.4	8.37	67.1	0.75	1063.46	1.063

9	2	98.15	33	12	70.4	131	12.06	10.7	5.6	8.23	50.6	0.77	1100.81	1.101
10	2	48.15	27	24	21.88	132	14	8.8	4.6	8.42	60.9	0.17	240.25	0.24
11	2	86.11	23	6	45.2	148	13.1	10.2	4.5	8.19	59.5	0.67	952.29	0.952
12	2	50.93	6	6	71	145	10.89	34.9	5.8	6.47	23.4	0.79	1120.71	1.121
13	2	55.56	10	12	64.8	144	8.79	43.8	5.5	5.83	21.5	0.63	905.86	0.906
14	2	88.89	8	12	44.25	145	11.8	28.9	6.3	6.43	25.2	0.79	1130.41	1.13
15	2	39.81	17	6	28.8	146	14.07	9.4	4.9	9.26	66.8	0.65	930.78	0.931
16	2	84.26	26	6	28.57	132	15.78	7.4	6.2	8.96	58.8	0.82	1181.14	1.181
17	2	87.96	15	6	40.6	130	13.87	10.2	4.8	9.32	66.4	1.11	1601.01	1.601
1	3	75	10	12	35.54	144	15.65	11,0	4.1	8.82	60.8	1.03	1484.77	1.485
2	3	76.85	15	6	38.2	145	15.81	12.5	5	8.14	62.4	1.29	1851.65	1.852
3	3	90.74	14	12	34.2	145	17.79	10.9	5.2	8.73	70.6	1.56	2213.49	2.213
4	3	82.41	8	12	31.1	146	17.78	10.5	5.2	8.4	77.8	1.33	1913.62	1.914
5	3	87.04	10	6	34.05	148	14.91	12.8	4.5	8.36	78.7	1.23	1762.02	1.762
6	3	89.81	6	6	39.4	149	14.46	10.9	5	8.54	66.2	0.95	1363.07	1.363
7	3	74.07	6	6	47.8	150	14.43	15.1	4.4	8.04	61.2	1	1424.86	1.425
8	3	61.11	10	12	27.8	132	13.98	10.9	6.6	8.95	72.7	0.73	1047.89	1.048
9	3	90.74	26	12	60.8	132	12.55	10.9	5.9	8.28	46.5	0.98	1399.18	1.399
10	3	43.52	25	24	27.9	130	15.13	8.2	5	8.34	62.6	0.36	524.28	0.524
11	3	83.33	6	24	47.05	149	14.15	9.3	5	8.25	57.2	0.93	1332.72	1.333
12	3	50.93	13	6	72.3	146	11.24	38.3	6	6.89	21	1.16	1653.99	1.654
13	3	57.41	9	12	71.2	144	9.15	43.8	5.8	6.07	19	1	1433.35	1.433
14	3	78.7	15	12	48.5	145	11.3	26.1	6.5	7.21	22.8	0.86	1224.34	1.224
15	3	46.3	30	6	32.5	145	13.64	10,0	5.3	9.02	63.4	0.55	782.33	0.782
16	3	51.85	20	12	28.9	130	15.27	8.1	5.7	8.74	56.8	0.49	706.24	0.706
17	3	78.7	21	12	38.9	132	14.63	10.6	5.6	8.93	59.9	0.95	1361.57	1.362

Anexo 5.

Fotografías

Evidencia del trabajo realizado en el transcurso del ensayo como seguimiento y evaluación.



Preparación del terreno



Siembra



Control de insectos plaga



Resiembra



Toma de variable porcentaje de emergencia



Primer control de malezas



Fertilización



Aporque



Toma de variable incidencia de enfermedades



Control de enfermedades



Determinación de la severidad de antracnosis en etapa de prefloración.



Segunda toma de datos de la incidencia de enfermedades



Control de malezas



Determinación del color de la flor



Visita de campo



Riego



Toma de variable altura de planta



Toma de variable longitud de la vaina



Cosecha



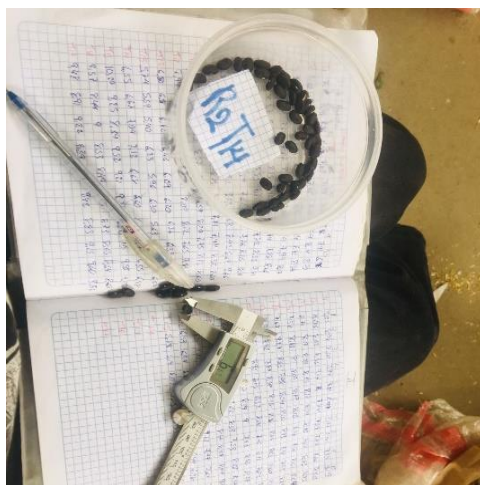
Secado



Trilla



Aventado



Toma variable diámetro ecuatorial



Toma variable peso de 100 granos



Toma de variable peso por parcela



Selección y almacenamiento

Anexo 6

Glosario de términos técnicos

Accesión: Una muestra distinta, singularmente identificable de semillas que representa un cultivar, una línea de cría o una población y que se mantiene almacenada para su conservación y uso.

Acervo genético: Conjunto de genes de una población.

Alelopático: Es la interacción biológica en el fréjol libera compuestos químicos al suelo afectando el desarrollo de otras plantas cercanas actuando como mecanismo de competencia o defensa.

Almidón: Sustancia de reserva energética que las plantas almacenan en sus raíces, tallos, hojas, flores, frutos, semillas. Es el principal carbohidrato de reserva en los vegetales.

Autopolinización: Es un proceso de reproducción en el que el polen de una flor fertiliza los óvulos de la misma flor o de otra flor en la misma planta. Es un tipo de polinización que ocurre dentro de la misma planta, sin necesidad de la intervención de agentes polinizadores externos, como insectos, aves o el viento.

Aplanado: Grano con superficie achatada o comprimida, característica que puede afectar la capacidad de llenado y resistencia al daño físico.

Banco de germoplasma: Instalación destinada a conservar, evaluar y multiplicar semillas o materiales genéticos para su uso en mejoramiento y conservación de biodiversidad.

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

Ciclo fenológico: Duración total del desarrollo de la planta desde la siembra hasta la madurez, incluyendo etapas vegetativa y reproductiva.

Coefficiente de variación (CV): Medida estadística de dispersión relativa de los datos respecto a la media, expresando uniformidad o heterogeneidad de un conjunto de mediciones.

Cotiledones: Son las primeras hojas o estructuras foliares que emergen de la semilla durante la germinación de una planta. Son parte del embrión de la planta y están presentes en la semilla antes de que germinen.

Emergencia: Proceso por el cual la plántula rompe la superficie del suelo, estableciéndose como planta joven; indicador del vigor y la calidad fisiológica de la semilla.

Embriogénesis: Es el proceso de desarrollo del embrión de una planta, desde la fecundación hasta la formación de un embrión maduro.

Estipula: Estructura laminar o escamosa que se encuentra en la base de la hoja de alguna planta.

Escala de severidad: Herramienta para clasificar la intensidad de daño causado por una enfermedad sobre hojas, tallos, vainas u otros órganos de la planta.

Grosor de la testa: Espesor de la cubierta externa de la semilla, que influye en su resistencia mecánica, longevidad y protección frente a plagas.

Germoplasma: hace referencia al conjunto de genes que se transmite por la reproducción a la descendencia por medio de gametos o células reproductoras.

Fenología: Estudio de los eventos cíclicos del desarrollo de la planta, como germinación, floración, fructificación y maduración, relacionados con factores ambientales y genéticos.

Fitosanitario: Relativo a la salud de las plantas, incluyendo la prevención, diagnóstico y control de enfermedades y plagas que afectan la productividad

Flor papilionácea: es una flor con una corola en forma de mariposa, similar a las alas de estos insectos. El termino proviene del término latín papilion que significa mariposa.

Foliolos: En botánica, se llama pinna o folíolo a cada una de las piezas separadas en que a veces se encuentra dividido el limbo de una hoja. Cuando el limbo foliar está formado por un solo folíolo, es decir no está dividido, se dice que la hoja es una hoja simple.

Gémula: Estructura embrionaria presente en la semilla, que dará origen al eje principal de la plántula durante la germinación.

Habichuela: Término usado en Andalucía para referirse al fréjol.

Hábito postrado: Crecimiento en el que la planta se desarrolla horizontalmente sobre el suelo, favoreciendo la cobertura y protección del suelo.

Inóculo: Material biológico (hongos, bacterias, virus) capaz de iniciar una infección en la planta, utilizado también en estudios de resistencia y patología vegetal.

Microambiente de siembra: Condiciones inmediatas del suelo y entorno donde se coloca la semilla, incluyendo humedad, oxigenación y profundidad, que afectan germinación y emergencia.

Pubescencia: Fenómeno que consiste en la aparición de pelos sobre la superficie de la planta.

Plasticidad fenotípica: Capacidad de un genotipo para modificar su desarrollo morfológico y fisiológico frente a distintos ambientes, expresando adaptabilidad.

Productividad: Se refiere a la capacidad de una planta o cultivo para general rendimiento aprovechable.

Radícula: Primera raíz que emerge de la semilla, fundamental para la absorción de agua y nutrientes, y para el anclaje inicial de la plántula.

Refreshamiento: Proceso mediante el cual se regenera o se multiplica las accesiones conservadas en un banco de germoplasma para evitar la pérdida de viabilidad o calidad genética.

Seguridad alimentaria: Seguridad alimentaria hace referencia a la disponibilidad de alimentos, el acceso de las personas a ellos y el aprovechamiento biológico de los mismos.

Severidad: La severidad hace referencia al porcentaje de la superficie foliar muestreada que está cubierta por signos, manchas y pústulas de cada enfermedad

Variedad: Conjunto de plantas cultivadas que se distinguen claramente por un conjunto de características específicas, como morfológicas, fisiológicas, citológicas, químicas u otras, y que, al reproducirse, ya sea sexual o asexualmente, conservan sus rasgos identificables

Vigor: Capacidad de una semilla o planta para germinar, crecer y desarrollarse de manera rápida, uniforme y saludable.

Vigor fisiológico: Capacidad de la semilla para germinar rápidamente y producir plántulas con raíces y hojas fuertes y funcionales.

Vulnerabilidad: Grado de susceptibilidad de los sistemas agrícolas, ecosistemas y comunidades frente a factores de riesgo, tales como cambios climáticos, desastres naturales, degradación del suelo o escasez de agua, que pueden afectar su funcionamiento, productividad y estabilidad.

Vulnerabilidad biótica y abiótica: Grado de susceptibilidad de la planta a factores de estrés como plagas, enfermedades, sequía o variaciones climáticas extremas.

Variabilidad genética: Es la diversidad presente en el material hereditario de una población o especie, incluyendo sus genomas. Esta diversidad es fundamental, ya que permite que la selección natural actúe sobre ciertos rasgos mediante la existencia de distintos alelos que los codifican.

Variedades mejoradas: Son cultivares desarrollados mediante programas de mejoramiento genético. Estas variedades destacan por un mayor rendimiento, resistencia a enfermedades y características de calidad adecuadas para el consumo.