

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**COMPARATIVO DE DIEZ CULTIVARES DE FRIJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN UNICULTIVO PARA PRODUCCIÓN DE GRANO FRESCO EN LA LOCALIDAD DE PARIAMARCA – CAJAMARCA**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADA POR EL BACHILLER:**

**ANGEL DENIS SANGAY CHUCCHUCÁN**

**ASESORES:**

**M. Sc. JESÚS HIPÓLITO DE LA CRUZ ROJAS**

**Dr. TORIBIO NOLBERTO TEJADA CAMPOS**

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2024**

## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:  
Angel Denis Sangay Chucchucán  
DNI: 74933009  
Escuela Profesional/Unidad UNC:  
De AGRONOMÍA
2. Asesor:  
M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas  
Facultad/Unidad UNC:  
DE CIENCIAS AGRARIAS
3. Grado académico o título profesional  
 Bachiller       Título profesional       Segunda especialidad  
 Maestro       Doctor
4. Tipo de Investigación:  
 Tesis       Trabajo de investigación       Trabajo de suficiencia profesional  
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación: COMPARATIVO DE DIEZ CULTIVARES DE FRIJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN UNICULTIVO PARA PRODUCCIÓN DE GRANO FRESCO EN LA LOCALIDAD DE PARIAMARCA – CAJAMARCA
6. Fecha de evaluación: 12/12/2024
7. Software antiplagio:  TURNITIN       URKUND (OURIGINAL) (\*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 23%
9. Código Documento: oid:3117:410500512
10. Resultado de la Evaluación de Similitud: 23%  
 APROBADO     PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 16/12/2024

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 <hr/> <b>M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas</b> 26724113



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"  
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
Secretaría Académica



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS**

En la ciudad de Cajamarca, a los veinte días del mes de noviembre del año dos mil veinticuatro, se reunieron en el ambiente 2C - 202 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según Resolución de Consejo de Facultad N° 383-2024-FCA-UNC, de fecha 27 de agosto del 2024, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "COMPARATIVO DE DIEZ CULTIVARES DE FRIJOL ARBUSTIVO (*Phaseolus vulgaris* L.) EN UNICULTIVO PARA PRODUCCIÓN DE GRANO FRESCO EN LA LOCALIDAD DE PARIAMARCA - CAJAMARCA", realizada por el Bachiller ANGEL DENIS SANGAY CHUCCHUCÁN para optar el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

A las diez horas y treinta minutos, de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de diecisiete (17); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO.

A las once horas y cincuenta y cinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Dr. Juan Francisco Seminario Cunya  
PRESIDENTE

Dr. Juan Edmundo Chávez Rabanal  
SECRETARIO

MBA Ing. Santiago Demetrio Medina Miranda  
VOCAL

Ing. M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas  
ASESOR

Dr. Toribio Nolberto Tejada Campos  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A mis padres Rosario Sangay Vilca y María Francisca Chucchucán Huaripata, que gracias a su apoyo moral y económico he podido lograr mis metas, además de inculcarme valores para ser una mejor persona y profesional.

A mi hermana Rosmery Lizeth Sangay Chucchucán, quien ha sido mi gran motivación para seguir luchando en los estudios y poder ser un ejemplo para ella.

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, agradezco a Dios, quien me da la vida, salud, fuerza y sabiduría para seguir adelante.

Aa mis padres y hermana quienes me brindaron su apoyo constante a lo largo de mis estudios y en el proceso del presente trabajo de investigación.

Al Ing. M. Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas (Asesor) por su apoyo para la formulación, realización y culminación de este trabajo de investigación.

Al Dr. Toribio Nolberto Tejada Campos (Asesor) por haberme brindado su amistad, apoyo, enseñanzas y consejos durante todo el proceso de la investigación realizada.

## ÍNDICE GENERAL

Contenido	Página
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN .....	x
ABSTRAC .....	xi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Descripción del problema.....	2
1.2. Formulación del Problema.....	2
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	4
1.5. Hipótesis .....	4
CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA .....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Bases teóricas .....	7
2.2.1. Morfología.....	7
2.2.2. Fenología.....	9
2.2.3. Tipos de hábito de crecimiento .....	10
2.2.4. Variedades de frijol arbustivo.....	11

2.2.5. Manejo del Cultivo.....	13
2.2.6. Medición de Características Agronómicas.....	16
2.3. Definición de Términos.....	18
<b>CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
3.1. Ubicación.....	19
3.2. Materiales y Equipos.....	20
3.3. Metodología.....	21
3.3.1. Diseño experimental.....	21
3.3.2. Procedimiento.....	23
3.3.3. Análisis de datos.....	26
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>27</b>
4.1. Días a la emergencia.....	27
4.2. Días a la floración.....	29
4.3. Días a la madurez fisiológica.....	32
4.4. Altura de planta.....	35
4.5. Número de vainas por planta.....	38
4.6. Número de granos por vaina.....	41
4.7. Reacción a enfermedades.....	44
4.7.1. Evaluación de Antracnosis en follaje.....	44
4.7.2. Evaluación de Antracnosis en vaina.....	47
4.7.3. Evaluación de Mancha angular en follaje.....	49

4.7.4. Evaluación de Mancha angular en vaina.....	52
4.8. Rendimiento de grano fresco.....	54
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	58
5.1. Conclusiones.....	58
5.2. Recomendaciones .....	58
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA .....	59
CAPÍTULO VII: ANEXOS .....	64
Anexo 1. Panel Fotográfico .....	64
Anexo 2. Análisis de Suelo .....	74
Anexo 3. Datos meteorológicos registrados durante la investigación .....	76

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1 <i>Etapas fenológicas del frijol</i> .....	9
2 <i>Características de experimento</i> .....	21
3 <i>Tratamientos y randomización</i> .....	22
4 <i>Análisis de varianza para la variable Días a la emergencia</i> .....	27
5 <i>Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Días a la emergencia</i> .....	28
6 <i>Análisis de Varianza para la variable Días a la floración</i> .....	30
7 <i>Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Días a la floración</i> .....	31
8 <i>Análisis de Varianza para la variable para la variable Días a la madurez fisiológica</i> . 33	
9 <i>Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Días a la madurez fisiológica</i> .....	34
10 <i>Análisis de Varianza para la variable Altura de planta</i> .....	36
11 <i>Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Altura de planta</i> .....	37
12 <i>Análisis de Varianza para la variable Número de vainas por planta</i> .....	39
13 <i>Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Número de vainas por planta</i> .....	40
14 <i>Análisis de Varianza para la variable Número de granos por vaina</i> .....	41
15 <i>Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Número de granos por vaina</i> .....	43

16	<i>Análisis de Varianza para la variable Evaluación de Antracnosis en follaje.....</i>	44
17	<i>Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Evaluación de Antracnosis en follaje.....</i>	46
18	<i>Análisis de Varianza para la variable Evaluación de Antracnosis en vaina .....</i>	47
19	<i>Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Evaluación de Antracnosis en vaina .....</i>	48
20	<i>Análisis de Varianza para la variable Evaluación de Mancha angular en follaje .....</i>	50
21	<i>Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Evaluación de Mancha angular en follaje.....</i>	51
22	<i>Análisis de Varianza para la variable Evaluación de Mancha angular en vaina .....</i>	52
23	<i>Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Evaluación de Mancha angular en vaina .....</i>	53
24	<i>Análisis de Varianza para la variable Rendimiento de grano fresco .....</i>	55
25	<i>Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Rendimiento de grano fresco.....</i>	56
26	<i>Datos meteorológicos del mes de noviembre del 2023 .....</i>	76
27	<i>Datos meteorológicos del mes de diciembre del 2023.....</i>	77
28	<i>Datos meteorológicos del mes de enero del 2024.....</i>	78
29	<i>Datos meteorológicos del mes de febrero del 2024.....</i>	79
30	<i>Datos meteorológicos del mes de febrero del 2024.....</i>	80

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1 <i>Mapa de ubicación de la parcela experimental</i> .....	19
2 <i>Croquis del campo experimental</i> .....	23
3 <i>Días a la emergencia de los tratamientos</i> .....	29
4 <i>Días a la floración de los tratamientos</i> .....	32
5 <i>Días a la madurez fisiológica de los tratamientos</i> .....	35
6 <i>Altura de planta de los tratamientos</i> .....	38
7 <i>Número de vainas por planta de los tratamientos</i> .....	40
8 <i>Número de granos por vaina de los tratamientos</i> .....	43
9 <i>Área foliar afectada por Antracnosis</i> .....	46
10 <i>Área afectada por Antracnosis</i> .....	49
11 <i>Área foliar afectada por Mancha angular</i> .....	51
12 <i>Área afectada por Mancha angular</i> .....	54
13 <i>Rendimiento de grano fresco de los tratamientos</i> .....	57
14 <i>Selección de las semillas de las variedades y líneas de frijol arbustivo</i> .....	64
15 <i>Tratamiento de la semilla con VITAVAX – 300</i> .....	64
16 <i>Muestreo de suelo</i> .....	65
17 <i>Preparación del Terreno con yunta</i> .....	65
18 <i>Siembra del frijol arbustivo manualmente con ayuda una palana</i> .....	66
19 <i>Deshierbo de los tratamientos con ayuda de una lampa</i> .....	66
20 <i>Segundo abonamiento de los tratamientos</i> .....	67
21 <i>Aporque de los tratamientos de forma manual con ayuda de una lampa</i> .....	67

22 Parcela experimental luego del aporque .....	68
23 Parcela experimental próximo a la floración .....	68
24 Evaluación del experimento.....	69
25 Evaluación de Enfermedades en Campo.....	69
26 Cosecha de los tratamientos.....	70
27 Evaluación de enfermedades en Almacén.....	71
28 <i>Granos y vainas de los 10 tratamientos</i> .....	72
29 Evaluaciones de almacén .....	73
30 Resultado y recomendaciones de análisis de suelo.....	74

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en la localidad de Pariamarca, distrito, provincia y región de Cajamarca, con el objetivo de evaluar el rendimiento y la tolerancia a enfermedades de los diez cultivares de frijol arbustivo para producción de grano fresco, bajo condiciones de unicultivo y de secano, durante la campaña agrícola 2024. Se evaluaron variables como días a la emergencia, floración y madurez fisiológica, número de vainas por planta, número de granos por vaina, rendimiento y reacción a enfermedades de diez cultivares de frijol arbustivo.

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con diez tratamientos y cuatro repeticiones. Teniendo como resultado que la Línea Super Bayo tiene el mayor rendimiento de grano fresco siendo 12953.9 kg/ha. Los cultivares que mostraron mayor tolerancia frente a las enfermedades que se presentaron, Antracnosis y Mancha angular, fueron la Línea Super Bayo y Línea Waf; ya que en follaje, estos tratamientos no evidenciaron daños de Antracnosis y tuvieron baja severidad de Mancha Angular (valores de 2.25 y 4.25 % para la línea Super Bayo y línea Waf, respectivamente); asimismo, en las vainas se observó que ambos tratamientos no fueron afectados por Antracnosis; y para el caso de Mancha Angular mostraron valores bajos (valores de 3.25 y 3.50 % para la línea Waf y línea Super Bayo, respectivamente).

***Palabras clave:*** Frijol arbustivo, grano fresco, unicultivo, secano, rendimiento y tolerancia.

## ABSTRAC

The research work was carried out in the town of Paríamarca, district, province and region of Cajamarca, with the aim of evaluating the performance and disease tolerance of the ten bush bean cultivars for fresh grain production, under single-crop and rainfed conditions, during the 2024 agricultural campaign. Variables such as days to emergence, flowering and physiological maturity, number of pods per plant, number of grains per pod, yield and reaction to diseases of ten bush bean cultivars were evaluated.

A Randomized Complete Block Design (RBD) was used, with ten treatments and four repetitions. The result was that the Super Bayo Line had the highest fresh grain yield, being 12953.9 kg/ha. The cultivars that showed the greatest tolerance to the diseases that occurred, Anthracnose and Angular Spot, were the Super Bayo Line and the Waf Line; Since in foliage, these treatments did not show damage from Anthracnose and had low severity of Angular Spot (values of 2.25 and 4.25 % for the Super Bayo line and Waf line, respectively); likewise, in the pods it was observed that both treatments were not affected by Anthracnose; and in the case of Angular Spot they showed low values (values of 3.25 and 3.50 % for the Waf line and Super Bayo line, respectively).

**Keywords:** Bush bean, fresh grain, single crop, dry land, yield and tolerance.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

El fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una leguminosa de gran importancia por ser complemento nutricional importante en la dieta alimenticia del ser humano, debido a su alto contenido de proteína (22%), carbohidratos, vitaminas y minerales en su semilla (Agro Rural, 2018); siendo considerado como la fuente más barata de proteínas, también actúa como agente nitrificante del suelo, además se considera una fuente de ingresos económicos para los productores de este cultivo (Cayetano et al., 2022).

En el Perú en los últimos 15 años se ha incrementado significativamente en el consumo de legumbres, ya que en el año 2009 el consumo era de 2.2 kilos por persona, hoy el consumo ha llegado a los 8.2 kilos per cápita anual MIDAGRI (2024). La producción en el año 2020 fue de 68 478 ha de frijol, teniendo un rendimiento de 1,282.8 kg/ha (INIA, 2023). En el año 2022 se produjo 87.641 toneladas de frijol en todo el territorio nacional (MIDAGRI, 2023).

En la región Cajamarca este cultivo en el año 2023 tuvo un rendimiento promedio de grano seco de 1800 kg/ha (MIDAGRI, 2024); siendo cultivada principalmente frijol voluble asociado con maíz que es utilizado como tutor, mientras que en la costa el frijol arbustivo es cultivado en unicultivo. El hábito de crecimiento es una característica importante ya que está relacionado con el manejo del cultivo y el potencial de rendimiento de la variedad. Los frijoles tipo volubles presentan un periodo vegetativo de 120 a 280 días y las variedades arbustivas son de periodo vegetativo de 80 a 100 días (Valladolid, 2001).

Actualmente, debido al cambio climático como es el aumento de temperatura, el frijol arbustivo se puede adaptar en las zonas de la sierra ubicadas por encima de los 2600 m.s.n.m.; por ello, surge este trabajo de investigación, que tiene como fin determinar alguna variedad o línea de frijol arbustivo que se adapte a nuestra zona en condiciones de unicultivo y en condiciones de secano para la producción de grano fresco ya que este tipo de frijol tiene buena demanda en los mercados regionales de la costa, especialmente de la ciudad de Chiclayo.

### **1.1. Descripción del problema**

El frijol ha sido y sigue siendo un alimento de gran importancia en la región Cajamarca, constituyendo uno de los principales cultivos de la economía campesina. Los productores de frijol de nuestra región, cuentan con una gran variedad de materiales de frijol, pero estas variedades en su gran mayoría son de hábito de crecimiento voluble adaptadas a clima templado, teniendo la necesidad de asociarse con el maíz, porque este cultivo, además de producir grano, sirve también como tutor; condiciones en que la producción del frijol alcanza bajos rendimientos; lo cual, se podría elevar si es que el cultivo se instala en unicultivo usando variedades de porte pequeño que no necesitan de tutor.

En este sentido el problema de investigación se orienta a la falta de cultivares de frijol precoces y de porte bajo que permitirá a los agricultores sembrarlo en unicultivo elevando su productividad y tener la opción de obtener más de una campaña por año y así generar mayores ingresos.

### **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuál es el rendimiento y tolerancia a enfermedades en condiciones de unicultivo y al secano de los diez cultivares de frijol arbustivo para producción de grano fresco en la localidad de Pariamarca - Cajamarca?

### **1.3. Justificación**

El presente trabajo de investigación se justifica por las siguientes razones:

Porque el frijol al tener un alto contenido proteico es muy importante en la dieta de las familias peruanas; lo cual, ha generado en los últimos años una alta demanda de frijol en grano fresco que es una oportunidad de mejores ingresos para los agricultores; aspecto que se puede aprovechar al cultivar variedades precoces y en condiciones de unicultivo, como se practica en la costa peruana; condiciones donde la productividad es alta (por encima de las 2.5 toneladas de grano por hectárea).

Porque es necesario para la zona de Cajamarca tener cultivares de frijol que pueden producir en menor tiempo y sin la necesidad de un tutor, debiendo hacerse investigaciones para determinar cuáles son esos cultivares que, siendo parte de la tecnología para la costa, se pueden adaptar a nuestra zona.

Porque en la región Cajamarca el cultivo de frijoles más precoces, acortaría el tiempo de espera de la nueva cosecha. Tiempo que ahora es largo porque se cultiva únicamente variedades de periodo vegetativo largo. Además, con las variedades precoces se puede tener dos campañas al año; sobre todo en lugares donde se dispone de riego, con lo cual se puede generarles mayores ingresos económicos.

### **1.4. Objetivos**

#### ***1.4.1. Objetivo general***

Evaluar el rendimiento y la tolerancia a enfermedades bajo las condiciones de unicultivo y al secado de los diez cultivares de frijol arbustivo para producción de grano fresco en la localidad de Pariamarca - Cajamarca.

#### ***1.4.2. Objetivos específicos***

Evaluar el rendimiento de los diez cultivares de frijol arbustivo bajo condiciones de unicultivo y al secano, para la producción de grano fresco, en la localidad de Pariamarca.

Evaluar la tolerancia a enfermedades de los diez cultivares de frijol arbustivo bajo condiciones de unicultivo y al secano, para la producción de grano fresco, en la localidad de Pariamarca.

#### **1.5. Hipótesis**

El rendimiento de grano fresco y la tolerancia a enfermedades de los diez cultivares en estudio son estadísticamente diferentes en las condiciones de Pariamarca.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. Antecedentes

En Cundinamarca, Colombia, Criollo y López (2015), realizaron la investigación titulada “Comportamiento de cuatro cultivares de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.), en la granja la esperanza, municipio de Fusagasugá, provincia del Sumapaz” con el objetivo de evaluar el comportamiento de cuatro cultivares de frijol arbustivo como es el comportamiento fisiológico, fenológico, sanidad y rendimiento. Los resultados indicaron que los cultivares más precoces fueron Radical arbustivo y ICA Calima; para la sanidad, en cuanto a plaga la mayor infestación la tuvo el cultivar Radical arbustivo con mosca blanca y ICA Quimbaya con Trips, en cuanto a enfermedades la mayor incidencia la tuvo cultivar Radical arbustivo con mildew polvoso y los cultivares con mayor rendimiento fueron ICA Calima con 63,92 g y ICA Quimbaya con 55,64g.

En Risaralda, Colombia, Sánchez (2018), realizó la investigación titulada “Evaluación agronómica de líneas avanzadas de frijol arbustivo con grano grande en condiciones de clima medio y frío moderado de Colombia” con el objetivo de evaluar el comportamiento agronómico de dos líneas de frijol arbustivo en dos condiciones climáticas diferentes, utilizando como testigo al frijol ICA Quimbaya. Los resultados indicaron que las dos líneas, mostraron resultados agronómicos superiores a frijol variedad ICA Quimbaya en ambas localidades, presentando características como hábito de crecimiento arbustivo, resistente a las enfermedades, alto rendimiento y de granos grandes.

En Lima, Perú, Álvarez (2022), llevó a cabo la investigación titulada “Rendimiento y calidad de 40 accesiones de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) del CIAT para exportación” con el objetivo de evaluar la fenología, rendimiento y contenido mineral de las 40 accesiones; teniendo como resultado que los más precoces son SAB 703 a los 39.3 días y SAB 701 a los 39 días, teniendo una diferencia significativamente de los demás tratamientos. Por otro lado, los tratamientos que mejores rendimientos obtuvieron fueron de la línea comercial cranberry y blancas como SAA 20 (1597.2 Kg. ha<sup>-1</sup>) y SAB 681 (1499.9 Kg. ha<sup>-1</sup>), respectivamente; el mayor rendimiento lo obtuvo SMR 126 con 18.1 gr. planta<sup>-1</sup> y mayor contenido de hierro.

En Cajamarca, Perú, Alvarado (2018) realizó la investigación titulada “Ensayo de adaptación y rendimiento de nueve variedades de leguminosas de grano (*Phaseolus vulgaris* L.), en la localidad de Cuguit, provincia de Cutervo 2015” con el objetivo determinar la variedad con mejor adaptación en la localidad de Cuguit, durante la campaña agrícola 2015; teniendo como resultado que los mejores rendimientos se obtuvieron con la variedades Negro 77 de 930.95 kg/ha, Capsula de 910.71 kg/ha, Alubia 3011de 628.57 kg/ha, Bayo Mochica de 615.48 kg/ha y Larán Mejorado de 607.72 kg/ha.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Morfología**

#### **a. Raíz**

El tipo de raíz es pivotante, el sistema radical tiende a ser fasciculado o fibroso en algunos casos, es poco profundo ya que la mayoría de raíces se encuentran en los primeros 20 cm de profundidad del suelo; sobre la raíz principal, se forman las raíces secundarias, terciarias; sobre las áreas jóvenes se encuentran los pelos absorbentes (Agro Rural, 2018).

#### **b. Tallo**

El tallo principal es el eje central de la planta, presenta una sucesión de nudos y entrenudos; el desarrollo de la parte terminal del tallo depende del hábito de crecimiento de la variedad, puede ser: Determinado, cuando el tallo termina en una inflorescencia (racimo), al aparecer la inflorescencia el tallo cesa su crecimiento o también Indeterminado, si el tallo presenta en su parte terminal un meristemo vegetativo que le permite eventualmente continuar creciendo durante la fase reproductora (INIA, 2023).

#### **c. Hoja**

Presenta hojas simples y compuestas, insertadas en los nudos del tallo y de las ramas. Las hojas simples son las primarias; son opuestas, cordiformes, unifoliadas, auriculadas, simples y acuminadas, aparecen en el segundo nudo del tallo y se forman en la semilla durante la embriogénesis y caen antes de que la planta este desarrollada completamente; las hojas compuestas, tienen tres folíolos, un pecíolo y un raquis; el folíolo central o terminal es simétrico y acuminado; los dos laterales son asimétricos y también acuminados (López et al., 1985 como se citó en INIA, 2023).

#### **d. Flor**

Durante el desarrollo de la flor se puede distinguir el botón floral y la flor completamente abierta; la morfología de la flor favorece el mecanismo de autopolinización, las anteras se encuentran paralelo al estigma y ambos órganos están envueltos por la quilla; cuando se produce la dehiscencia de las anteras (antesis) el polen cae directamente sobre el estigma (López et al., 1985 como se citó en INIA, 2023).

#### **e. Fruto**

Es una vaina con dos valvas, que provienen del ovario comprimido; aparecen dos suturas en la unión de las dos valvas; una es la sutura dorsal, llamada placenta y la otra se denomina sutura ventral; las futuras semillas se alternan en las valvas; las vainas son glabras o sub glabras con pelos muy pequeños; a veces la epidermis es pilosa; estos pueden ser de diferentes colores, uniformes, con rayas, existen diferencias entre las vainas jóvenes, las vainas maduras y las vainas completamente secas (López et al., 1985 como se citó en INIA, 2023).

#### **f. Semilla**

Esta no posee albumen (exalbuminosa), por lo que las reservas nutritivas se encuentran en los cotiledones; presenta, testa o cubierta, hilum o cicatriz dejada por el funículo, micropilo y rafe; pueden tener diferentes formas: cilíndrica, de riñón, esférica u otras y su tamaño puede ser pequeño, mediano o grande (INIA, 2023).

### 2.2.2. Fenología

Según Yzarra y López (2017) el frijol presenta las siguientes etapas fenológicas (Tabla 1):

**Tabla 1**

*Etapas fenológicas del frijol.*

<b>Fase Vegetativa</b>	
<b>V0 Germinación</b>	Inhibición de agua por la semilla, emerge la radícula y transforma en raíz primaria
<b>V1 Emergencia</b>	Los cotiledones aparecen sobre el nivel del suelo.
<b>V2 Hojas primarias</b>	Despliegue de las hojas primarias.
<b>V3 Primera hoja trifoliada</b>	La primera hoja trifoliada se encuentra completamente abierta.
<b>V4 Tercera hoja trifoliada</b>	La tercera hoja trifoliada está desplegada. Se observa que esta hoja se ubica aún debajo de la primera y segunda hoja trifoliada.
<b>Fase Reproductiva</b>	
<b>R5 Botón floral</b>	Surge el primer botón o racimo floral en las plantas. En variedades con hábito de crecimiento determinado se observa un botón floral, mientras que en variedades con hábito de crecimiento indeterminado se observará un racimo floral.
<b>R6 Floración</b>	Se abren las primeras flores. En el caso de plantas con hábito de crecimiento determinado se inicia en el último nudo del tallo y de las ramas; en cambio, en variedades indeterminadas la floración comienza en la parte baja del tallo y de las ramas.
<b>R7 Formación de vainas</b>	Se forma la primera vaina con la corola de la flor colgada.
<b>R8 Llenado de vainas</b>	Comienza el crecimiento activo de las semillas y las primeras vainas empiezan a llenarse.
<b>R9 Maduración</b>	Inicia el cambio de color y el secado de las primeras vainas. Las semillas van obteniendo la forma, solidez y color característico de la variedad.

### **2.2.3. Tipos de hábito de crecimiento**

De acuerdo con Valladolid (2001, como se citó en INIA, 2023) el frijol presenta cuatro tipos de hábito de crecimiento.

#### **a. Tipo I (Hábito de crecimiento arbustivo determinado)**

Frijoles arbustivos, poseen pocos nudos (de 5 a 10), terminando en una inflorescencia al igual que sus ramas, con tallo erecto, fuerte y grueso, altura entre 25 y 50 cm, con un periodo de floración corto (precoces), de semilla grande, bajo potencial de rendimiento, de madurez más uniforme, de vainas largas y en general son suaves a la cocción y de caldo espeso. Estas variedades tienen mejores rendimientos en surcos de 30 a 60 cm de ancho.

#### **b. Tipo II (Hábito de crecimiento arbustivo indeterminado)**

Frijoles semi guía, de plantas erectas, presentan una pequeña guía en el tallo principal, las ramas no producen guías, siendo de mayor potencial de rendimiento y mayor número de nudos (11 a 14) que el Tipo I, tienden a ser de vainas y semillas chicas, y de ciclo biológico que va de intermedio a tardío, teniendo rendimiento en surcos de 40 a 70 cm de ancho.

#### **c. Tipo III (Hábito de crecimiento postrado indeterminado)**

Frijoles de guía, son de alto rendimiento, tallo con mayor número de nudos y ramas (12 a 16), de diversos colores y tamaños de grano, siendo su ciclo vegetativo de intermedio a tardío. Dentro de este tipo de hábito existe una subdivisión los de tipos IIIa siendo frijoles con hábito completamente postrado y los tipos IIIb que son semi trepadores. Estas variedades rinden mejor en surcos de 60 a 70 cm de ancho.

#### **d. Tipo IV (Hábito de crecimiento indeterminado trepador)**

Frijoles de guía trepadores, tienden a trepar, hay de varios colores, de alto potencial de rendimiento, tallo con 14 a 18 nudos, y tienden a ser de ciclo tardío (>120 días). Este tipo de frijol

se encuentra subdividido en IVa los cuales la floración inicia desde la base hasta el ápice y distribuidas a lo largo de la planta; en tanto que los de tipo IVb la floración se concentra en la parte superior. Estas variedades tienen mejores rendimientos en sucos de 70 a 80 cm.

#### **2.2.4. Variedades de frijol arbustivo.**

##### **a. Variedad Camanejo**

Hábito de crecimiento indeterminado semiprostrado, presenta altura de planta de 100 cm, el color de alas de la flor es lila, la floración es a los 58 dds, la madurez fisiológica a los 110 dds, la madurez cosecha es a los 150 dds; presenta una vaina recta, conteniendo de 4 a 5 granos; el grano es grande, ovoide, de color amarillo a verde amarillento; el rendimiento potencial es de 3,5 t/ha y el rendimiento en campo de agricultores es de 2000 a 2500 kg/ha (INIA, 2014).

##### **b. Variedad Bayo Mochica**

Hábito de crecimiento semiprostrado indeterminado (tipo IIIa), presenta una altura promedio de planta de 55 cm, el color de alas de la flor es blanco liláceo, la floración es a los 45 dds, la madurez fisiológica es a los 85 dds, la cosecha a los 105 dds; presenta una vaina semi curvada con 5 a 6 granos; el grano es grande, ovoide, de color bayo; el rendimiento potencial es de 2 500 kg/ha y el rendimiento promedio es de 1600 kg/ha (INIA, 2013).

##### **c. Variedad Canario 2000**

Hábito de crecimiento arbusto determinado (tipo Ib), presenta una altura promedio de planta de 54 cm, el color de alas de la flor es lila claro, la floración es a los 50 dds, la madurez fisiológica es a los 90 dds, la cosecha a los 125 dds; presenta una vaina curvada con 4 granos, el grano es grande, de color amarillo intenso; el rendimiento potencial es de 2 595 kg/ha y el rendimiento promedio es de 1500 - 2000 kg/ha (INIA, 2004).

**d. Línea Alubia 3011**

También conocido como frijol capsula, presenta un grano grande (100 semillas pesan 45 a 70 gr), de forma cilíndrica alargada con extremos agudos y de color de grano blanco lustroso, semibrillante (Valladolid, 2016).

**e. Línea Waf**

Hábito de crecimiento Indeterminado-semi postrado (Tipo IIIa), el color de alas de la flor es blanco; el grano es grande, de color amarillo semi intenso; el rendimiento comercial es de 3,0 a 3,5 t/ha (Estrada, 2020).

**f. Variedad INIA 439 COSTACEN**

Hábito de crecimiento indeterminado semi postrado (tipo I), la floración es a los 44 dds, la madurez fisiológica es a los 85 dds, la cosecha a los 130 dds, presenta una vaina curvada con 4 granos; el grano es grande, de color blanco, el rendimiento vaina verde es de 6000 kg/ha (INIA, 2020).

**g. Variedad INIA 404 CIFAC 90105**

Hábito de crecimiento semipostrado indeterminado guías cortas (tipo IIIa), presenta una altura promedio de planta de 56 cm, el color de alas de la flor es blanco, la floración es a los 55 dds, la madurez fisiológica es a los 98 dds, la cosecha a los 135 dds; presenta una vaina recta con 5 a 6 granos; el grano es grande, ovoide, de color amarillo, el rendimiento potencial es de 3,5 t/ha y el rendimiento comercial es de 2,5 a 3,0 t/ha (INIA, 2009).

**h. Variedad Blanco Larán**

Hábito de crecimiento arbustivo indeterminado (Tipo IIa), el color de alas de la flor es blanco, la floración es a los 45 dds, la madurez fisiológica es a los 90 dds, la cosecha a los 110 dds; presenta una vaina recta con 4 a 5 granos; el grano es grande, ligeramente arriñonado, de color

blanco. El rendimiento promedio es de 2 000 kg/ha de grano seco y 6000 kg/ha de grano verde (Valladolid, 2001).

#### **i. Variedad Larán Mejorado**

Hábito de crecimiento arbustivo indeterminado (Tipo IIa), presenta una altura promedio de 60 cm, el color de alas de la flor es blanco, la floración es a los 50 dds, la madurez fisiológica es a los 90 dds, la cosecha a los 115 dds; presenta una vaina recta con 6 a 7 granos; el grano es grande, ligeramente arriñonado, de color blanco; el rendimiento promedio es de 1 500 a 2 500 kg/ha grano seco y 4 000 a 6 000 kg/ha grano verde (Valladolid, 2001).

### **2.2.5. Manejo del Cultivo**

#### **a. Selección de terreno**

Para la selección del terreno se deben considerar los requerimientos del cultivo entre éstos, clima, agua disponible, evitar suelos ligeramente planos o con pendientes mayores al 30% y accesibilidad al predio (García, 2009).

El frijol se desarrolla mejor en suelos francos: franco-arenosos, franco-arcillosos y franco-limosos, profundos y fértiles, que permiten un mejor desarrollo de las plantas (Valladolid, 2001 como se citó en INIA, 2023).

#### **b. Preparación del suelo**

Tiene por objeto obtener las mejores condiciones para la semilla; se destruye e incorpora los residuos de cultivos anteriores y malezas; para mejorar las condiciones físicas y químicas del suelo; con una buena preparación se obtendrá un buen desarrollo radical, rápida infiltración del agua y retención de la humedad por más tiempo; también una adecuada aireación y oxigenación de la raíz (SENASA, 2020).

El frijol se debe establecer sobre suelo preparado con labranza completa o tradicional (barbecho, rastreos, nivelación, marca o curvas de nivel y escarificación) (Ávila et al., 2019).

### **c. Siembra**

La época de siembra más apropiada para frijol es en la que además de ofrecer las condiciones climáticas para un buen desarrollo del cultivo, también permita que la cosecha se dé en el período de baja o ninguna precipitación, para evitar daños en el grano por exceso de lluvia; se debe realizar los surcos y en ellos depositar 3 semillas por golpe a una profundidad de 4 a 6 cm; la cantidad de semilla se calcula de acuerdo al peso de grano, distancia entre surcos, plantas por golpe y el porcentaje de germinación de la semilla en particular (Lardizabal et al., 2013).

### **d. Fertilización**

Es conveniente fertilizar aquellas siembras que se realizan en suelos con bajo contenido de nitrógeno y de fósforo; lo cual se puede determinar mediante un análisis químico del suelo, o mediante síntomas de deficiencia que presenten las plantas; el análisis del suelo nos indica el grado de fertilidad y en consecuencia las cantidades necesarias de fertilizante a usarse (SENASA, 2020).

### **e. Riegos**

El agua es un factor importante en la producción de frijol, dada la alta sensibilidad del cultivo al déficit como a los excesos de agua; en el riego deben considerarse la frecuencia de los riegos, el volumen de agua y la forma de aplicación; el momento más apropiado para regar se establece determinando el contenido de humedad del suelo y mediante las características vegetativas del cultivo (Villatoro et al., 2022).

### **f. Deshierbo**

Es una actividad muy importante ya que las malezas compiten el cultivo por luz, agua y nutrientes, también reducen el rendimiento y la calidad de la semilla; el periodo crítico de

competencia en frijol se da dentro de los primeros 30 a 40 días de la emergencia, ya que es cuando la planta tiene un desarrollo lento, por lo que se debe realizar deshierbos de forma manual, mecanizada o química (Ávila et al., 2019).

#### **g. Control fitosanitario**

Según SENASA (2020) es indispensable hacer uso de un manejo integrado de plagas para el cultivo de frijol, para así disminuir el uso de productos fitosanitarios, para ello se debe de tomar medidas preventivas, de control de plagas y enfermedades como son: Eliminar restos de cultivos anteriores, hacer un riego por machaco al momento de preparar el terreno, realizar una adecuada preparación del terreno, mantener un adecuado control de malezas, realizar riegos oportunos, rotar los cultivos en el campo, uso de semilla de buena calidad, adecuado distanciamiento de siembra, eliminación de plantas enfermas y uso de cultivares resistentes.

#### **h. Cosecha**

Esta actividad debe realizarse antes de que las vainas estén completamente secas. Colocando por separado las vainas enfermas o las correspondientes a otras variedades. Si la cosecha se está realizando tardía es recomendable realizar el arrancado de las vainas preferentemente en las mañanas para evitar el desgrane (INIA, 2023).

#### **i. Trilla o desgrane**

Es una operación que debe realizarse cuando la humedad del grano es de 14% a 15%, que es cuando las vainas se abren fácilmente al ser presionadas con la mano. La trilla manual se realiza mediante garroteo sobre los montones de plantas o utilizando una mesa con listones de caña o madera ("marimba") que permiten el paso de la semilla después de golpear las plantas sobre ésta. Mecánicamente, utilizando trilladora. No es conveniente trillar directamente sobre el suelo por que el polvo malogra la calidad del grano y la semilla (Villatoro et al., 2022).

#### **j. Secado del grano**

Para el almacenamiento del grano, éste debe de tener una humedad menor del 13%. De esta manera, se protege del ataque de hongos e insectos y su deterioro fisiológico se hace más lento. Para esta operación se aprovecha el calentamiento natural solar y el movimiento natural del aire para secar la semilla de frijol (SENASA, 2020).

#### **k. Limpieza del grano**

Esta actividad consiste en separar el grano del material que no sirve (piedras, palos, residuos de cosecha) e incluso las semillas picadas, quebradas o podridas; esto porque pueden ser focos de contaminación al ser almacenadas junto con la semilla buena. La semilla debe ser de buen tamaño, forma y color (Villatoro et al., 2022).

#### **l. Almacenamiento**

El grano antes de ser almacenado debe estar bien seco, luego debe ser empacado e identificado con el nombre de la variedad. El almacén debe estar bien limpio, aislado de fuentes de humedad y sobre todo estar fresco y bien ventilado. Si se usan sacos de yute, éstos deben estar apilados, preferentemente, sobre tarimas de madera. De este modo siempre existe circulación de aire entre los sacos y faciliten la limpieza y desinfección cuando sean necesarios (INIA, 2023).

### **2.2.6. Medición de Características Agronómicas**

El (INIA, 2023) respecto a días a la emergencia, floración y madurez fisiológica menciona:

#### **a. Días a la emergencia**

Se calcula como días después de la siembra que coincidan con el inicio de la etapa de desarrollo V1, cuando el 50% de cuando los cotiledones aparecen a nivel del suelo.

#### **b. Días a la floración**

Se calculan como días después de la siembra que coincidan con el inicio de la etapa de desarrollo R6, cuando el 50% de las plantas tiene una o más flores.

#### **c. Días a la madurez fisiológica**

Se calculan como días después de la siembra que coincidan con el inicio de la etapa de desarrollo R9, cuando el 50% de las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica.

#### **d. Evaluación de enfermedades**

Se utiliza un sistema estándar de evaluación de enfermedades del frijol que es uniforme, rápido y preciso para evaluar la reacción del germoplasma de frijol a patógenos fungosos y bacterianos en condiciones de campo; obteniendo un estimativo preciso e imparcial de la incidencia (porcentaje de la población total que presenta síntomas de la enfermedad) y severidad (porcentaje del tejido de la planta afectada por organismos causante de la enfermedad) de la enfermedad, y también registrando la etapa de desarrollo de la planta; es recomendable realizar más de una evaluación durante el ciclo de cultivo, con el fin de conseguir datos precisos que sean adecuados para hacer comparaciones y para calificar el germoplasma (Balasundram et al., 2019).

## **2.3. Definición de Términos**

### **a. Cultivar**

Conjunto de especies vegetales cultivadas que se diferencian de otras por sus caracteres morfológicos, fisiológicos, genéticos u otros de carácter agronómico y que al reproducirse (sexual o asexualmente), conservan sus caracteres distintivos (Márquez et al., 2021).

### **b. Variedad**

Es la división dentro de la especie, presentando características morfológicas en común (Camarena et al., 2014).

### **c. Línea**

Es la descendencia un genotipo sometido a prueba de progenie, que en estudios anteriores ha mostrado características sobresalientes, como rendimiento, tolerancia a enfermedades (Camarena et al., 2014).

### **d. Rendimiento**

Es la producción cosechada en peso (Kilogramo) por unidad de superficie cosechada (Hectárea) de cultivos (MIDAGRI, 2015).

### **e. Tolerancia**

Es la capacidad de una planta de producir rendimientos aceptables bajo el ataque de una enfermedad que causan pérdidas en otros individuos de la misma especie (Amuchástegui et al., 2023).

### **f. Grano fresco o grano verde**

Se refiere cuando el grano se encuentra apto para consumo humano en forma similar a una hortaliza, lo cual se alcanza en una etapa de madurez fisiológica. En esta condición se cosecha la vaina antes de haber alcanzado su coloración final.

# CAPÍTULO III

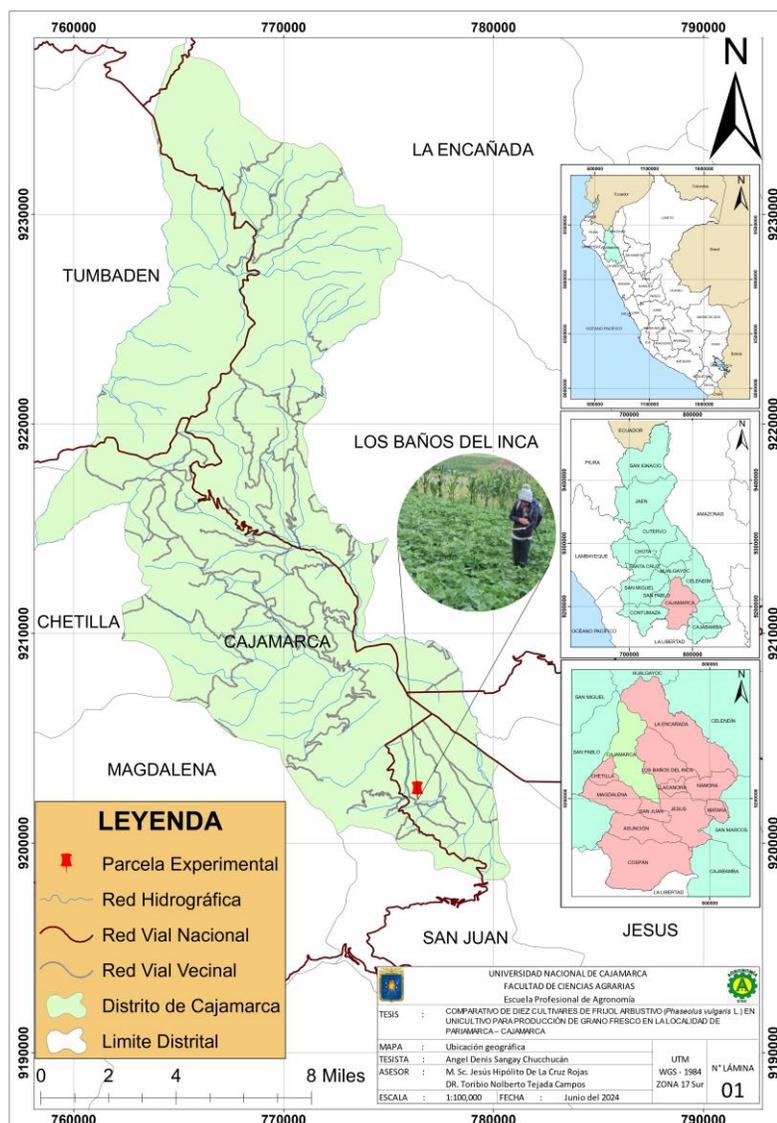
## MATERIALES Y MÉTODOS

### 3.1. Ubicación

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Poblado de Pariamarca, distrito de Cajamarca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca. Con coordenadas UTM 17M 776331m E 9201974m S a una altitud de 2948 msnm.

**Figura 1**

*Mapa de ubicación de la parcela experimental.*



El clima de Cajamarca es templado, con días soleados y noches frías, la investigación se llevó a cabo en la temporada de lluvia (campaña grande), donde generalmente se presentan lluvias intensas y repentinas entre los meses de noviembre y abril; por lo que el experimento fue orientado para ser cosechado en estado de grano verde, ya que la ocurrencia de lluvias resulta inadecuada para la cosecha de grano seco. Los datos meteorológicos registrados durante la fase de campo de la investigación se presentan en las Tabla 28, 29, 30, 31 y 32.

### **3.2. Materiales y Equipos**

#### **Material biológico**

Semillas de frijol arbustivo: Variedad Camanejo, Variedad Bayo Mochica, Variedad Canario 2000, Línea Alubia 3011, Línea Waf, Variedad INIA 439 COSTACEN, Variedad INIA 404 CIFAC 90105, Variedad Blanco Larán, Variedad Larán Mejorado, Línea Super Bayo.

#### **Materiales**

Libreta de campo, lápiz, etiquetas de cartulina, hilo pabilo, estacas, rafia, sacos.

#### **Herramientas**

Palanas, pico, lampa, rastrillo.

#### **Equipos**

Computadora, balanza, wincha, cámara fotográfica.

#### **Insumos**

Abonos (Urea, Fosfato di amónico, Cloruro de potasio), plaguicidas.

### 3.3. Metodología

La naturaleza del presente estudio es de tipo experimental, y se pretende determinar cuál variedad o línea de frijol arbustivo en unicultivo se adapta mejor a la zona de estudio.

#### 3.3.1. *Diseño experimental*

Se usó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con diez tratamientos y cuatro repeticiones. A continuación, en Tabla 2 se dan las características del experimento, en Tabla 3 se muestra los tratamientos de estudio y su randomización para cada repetición, mientras que en la Figura 2 se presenta el croquis del campo experimental.

**Tabla 2**

*Características de experimento.*

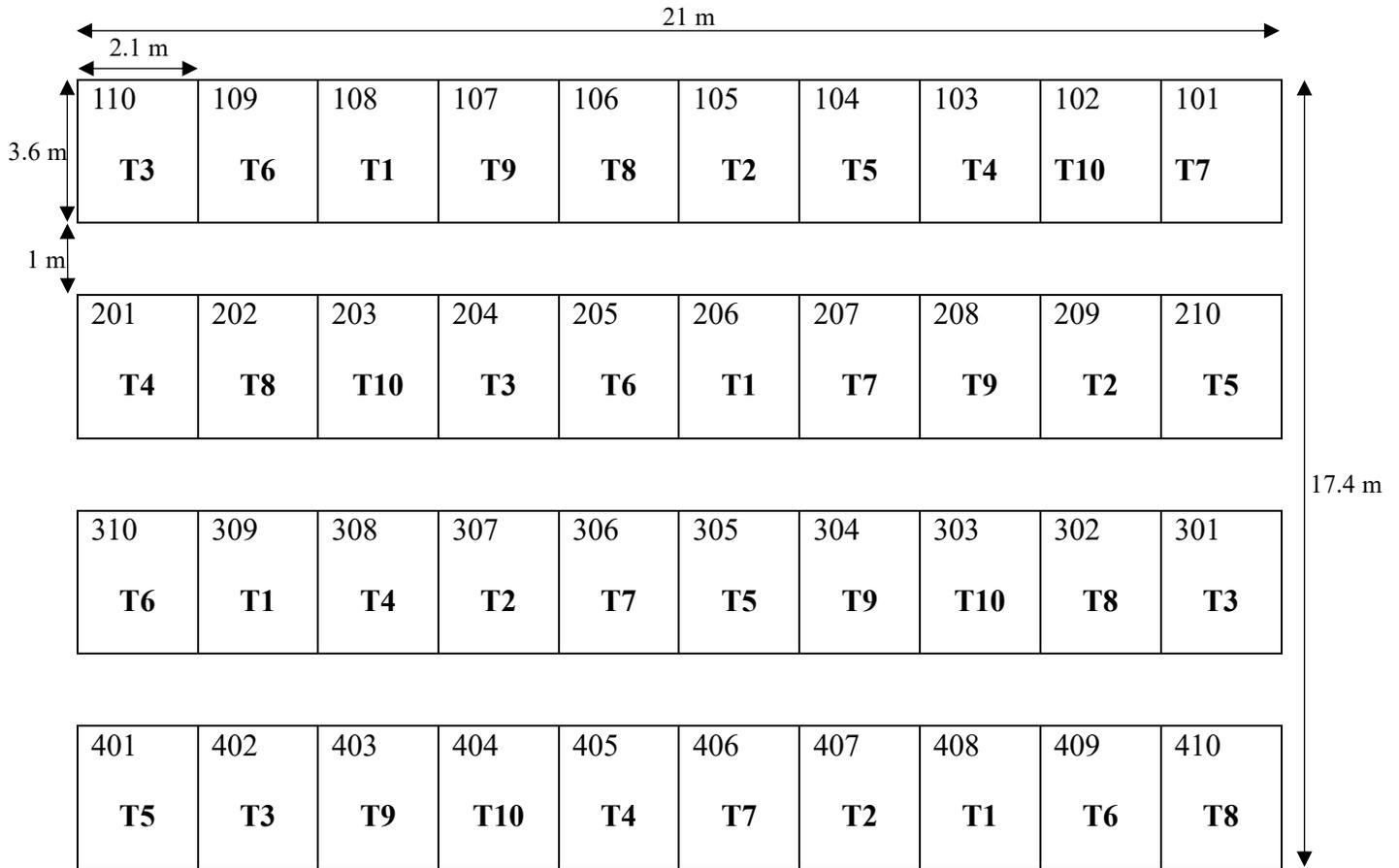
<b>Características del Área Experimental</b>	
<b>Número de tratamientos</b>	10
<b>Número de repeticiones</b>	04
<b>Número total de subparcelas</b>	40
<b>Ancho de calles</b>	1 m
<b>Número de calles</b>	5
<b>Largo de surcos</b>	3.60 m
<b>Distancia entre surcos</b>	0.70 m
<b>Distancia entre golpes de frijol</b>	0.30 m
<b>Área de cada unidad experimental</b>	7.56 m <sup>2</sup>
<b>Área neta del experimento</b>	365.4 m <sup>2</sup>

**Tabla 3***Tratamientos y randomización.*

<b>Clave de Tratamiento</b>	<b>Tratamientos</b>		<b>Randomización</b>			
	<b>Nombre del tratamiento</b>	<b>Procedencia</b>	<b>Rep. 1</b>	<b>Rep. 2</b>	<b>Rep. 3</b>	<b>Rep. 4</b>
<b>T1</b>	Variedad Camanejo	EEA. Donoso	108	206	309	408
<b>T2</b>	Variedad Bayo Mochica	EEA. Vista Florida	105	209	307	407
<b>T3</b>	Variedad Canario 2000	EEA. Donoso	110	204	301	402
<b>T4</b>	Línea Alubia 3011	EEA. Baños del Inca	103	201	308	405
<b>T5</b>	Línea Waf	EEA. Donoso	104	210	305	401
<b>T6</b>	Variedad INIA 439 COSTACEN	EEA. Donoso	109	205	310	409
<b>T7</b>	Variedad INIA 404 CIFAC 90105	EEA. Donoso	101	207	306	406
<b>T8</b>	Variedad Blanco Larán	EEA. Donoso	106	202	302	410
<b>T9</b>	Variedad Larán Mejorado	EEA. Donoso	107	208	304	403
<b>T10</b>	Línea Super Bayo	EEA. Vista Florida	102	203	303	404

**Figura 2**

*Croquis del campo experimental.*



### 3.3.2. Procedimiento

#### a. Fase de gabinete y/o almacén

Se realizó un reconocimiento y selección de las semillas de las variedades y líneas de frijol arbustivo (material genético), proporcionadas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) a través del Programa Nacional de Cereales, Granos Andinos y Leguminosas.

Se realizó un previo tratamiento de la semilla con VITAVAX – 300 que tiene como ingrediente activo Carboxin y Captan, dosis 2 gr de producto por kg de semilla; para evitar el ataque hongos que pueden perjudicar la buena germinación.

## **b. Fase de Campo**

### **➤ Preparación del terreno**

Una vez seleccionado el campo, se realizó una limpieza extrayendo las malezas y residuos de la campaña agrícola anterior; luego, se procedió con la preparación del suelo, mediante la aradura con yunta.

### **➤ Siembra**

Utilizando una wincha, rafia y estacas se delimitó el área total y los bloques pertenecientes a cada repetición, luego se realizó la siembra manualmente con ayuda una palana, colocando 3 semillas de frijol por golpe, distanciados a 30 cm entre golpe y a 70 cm entre surco de acuerdo a los tratamientos, según su randomización.

### **➤ Evaluación de días a la emergencia**

Se calculó como días después de la siembra, cuando el 50% de cuando los cotiledones aparecen a nivel del suelo.

### **➤ Control de malezas**

Los deshierbos se realizaron de forma manual con ayuda de una lampa para evitar el desarrollo de arvenses, estos se realizaron de forma oportuna manteniendo así un campo limpio para que el cultivo se desarrolle adecuadamente.

### **➤ Fertilización**

Se realizaron de acuerdo a los requerimientos del cultivo mediante el análisis de suelo. Estas aplicaciones se fraccionaron en 2 partes para ser aplicados la primera al momento de la siembra y el segundo abonamiento al momento del aporque.

➤ **Aporque**

Se realizó de forma manual con ayuda de una lampa, con el fin de incorporar más tierra a las raíces y tallos de las plantas para un mejor desarrollo; evitando sobre todo un posible exceso de humedad por lluvias en la parte contigua a las plantas.

➤ **Evaluación de días a la floración**

Se calculó como días después de la siembra, cuando el 50% de las plantas tiene una o más flores.

➤ **Evaluaciones fitosanitario**

Se realizaron monitoreos constantes del cultivo revisando plantas al azar y evaluando la reacción de los diez cultivares a las enfermedades tales como Antracnosis y Mancha angular, para identificar los cultivares que son resistentes, tolerantes o susceptible.

➤ **Evaluación de días a la madurez fisiológica**

Se calculó como días después de la siembra, cuando el 50% de las plantas hayan alcanzado su madurez fisiológica.

➤ **Evaluación de Altura de Planta**

Se realizó con una wincha, midiendo desde el cuello de la planta hasta el ápice.

➤ **Cosecha**

La cosecha se realizó de forma oportuna, considerando que hayan alcanzado la madurez fisiológica, estadio que se reconoce cuando los granos de las vainas han alcanzado su máximo tamaño y completado el llenado de granos. Se realizaron cuatro cosechas ya que los tratamientos tuvieron diferentes días de madurez fisiológica. Esta operación se realizó arrancando las vainas de la planta y colocándolos en cónstales con sus respectivas etiquetas de identificación.

### **c. Fase de almacén**

Se realizó el conteo de granos y vainas, el peso de vainas para determinar el rendimiento, también se realizó una evaluación fitosanitaria de cada una de las parcelas experimentales.

#### **3.3.3. *Análisis de datos***

##### **➤ Técnicas de evaluación**

Se realizó observaciones y evaluaciones de campo, con la finalidad de obtener la información y datos de las variables de estudio.

##### **➤ Instrumento de evaluación**

Se usaron diversos instrumentos, como regla para tomar altura de planta, balanza para obtener los datos de rendimiento de las parcelas experimentales de frijol, escalas de adaptación agronómica y reacción a enfermedades, etc.

##### **➤ Técnicas de procesamiento y análisis de la información**

Los datos se procesaron usando las técnicas de la Estadística, con la finalidad de observar las diferencias entre los tratamientos de estudio; para lo cual, se empleó el Programa SAS (Statistical Analysis Software).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación, se presentan los resultados que se han obtenido después de hacer los análisis estadísticos de cada una de las variables evaluadas.

#### 4.1. Días a la emergencia

En la Tabla 4, se observa que en la fuente de variación de repeticiones que no hay diferencia significativa, es decir no hay diferencias reales entre las medias de las repeticiones; en tanto que en la fuente variación de tratamientos se observa que existe diferencia altamente significativa, es decir hay diferencias reales entre las medias de los tratamientos; pero para saber cuál de los tratamientos difieren de otros debemos aplicar una prueba de comparación de medias, se eligió la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con  $\alpha = 0.05$ ; cuyo resultado se presenta en la Tabla 5.

El coeficiente de variabilidad fue 4.50%, considerándose un valor aceptable y por lo cual los resultados son confiables.

**Tabla 4**

*Análisis de varianza para la variable Días a la emergencia.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Repeticiones</b>	3	0.0394	0.0131	0.58 NS	2.96		4.60
<b>Tratamientos</b>	9	2.9800	0.3311	14.61 **	2.25		3.14
<b>Error</b>	27	0.6120	0.0226				
<b>Total</b>	39	3.6316					

NS: No significativo

\*\* : Altamente significativo

$\bar{x}=3.3442$

CV= 4.50%

De acuerdo a la Prueba de Duncan para esta variable, cuyos resultados se presentan en la Tabla 5 y Figura 3, se observa que los cultivares que emergieron en forma más rápida fueron las

variedades Bayo Mochica (8.25 dds) e INIA 404 CIFAC 90105 (8.50 dds), que a la vez fueron estadísticamente similares; por lo contrario los tratamientos que emergieron en forma más tardía fueron Variedad Larán Mejorado (13.50 dds), Línea Waf (12.75 dds), Variedad Blanco Larán (12.75 dds), Línea alubia 3011 (12.50 dds), Variedad INIA 439 COSTACEN (12.25 dds) y Variedad Canario 2000 (12.00 dds) que a su vez resultaron ser iguales estadísticamente.

Los resultados obtenidos coinciden con Alvarado (2018), quien menciona que la variedad Bayo Mochica emerge a los 8 dds siendo uno de los más precoces, en tanto que la variedad Canario 2000 emergió a los 11 dds siendo el más tardío; por lo contrario, difiere en cuanto a Larán mejorado que emerge a los 7 dds y Alubia 3011 emerge a los 8 dds.

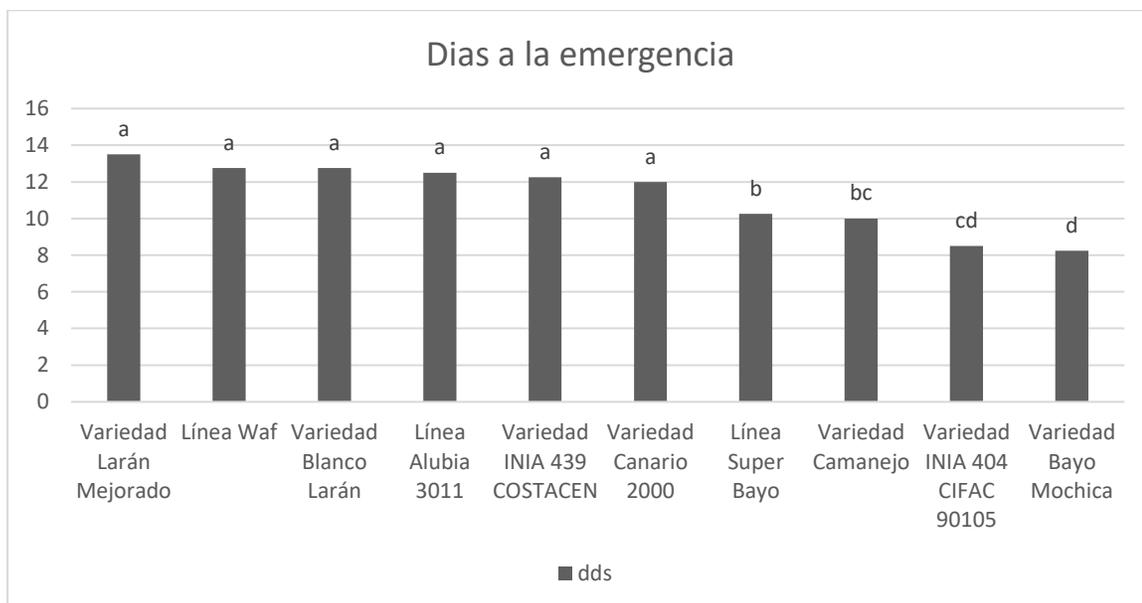
**Tabla 5**

*Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Días a la emergencia.*

<b>Tratamientos en estudio</b>	<b>Promedio de Días a la emergencia (dds)</b>	<b>Significación estadística al 5%</b>
Variedad Larán Mejorado	13.50	A
Línea Waf	12.75	A
Variedad Blanco Larán	12.75	A
Línea Alubia 3011	12.50	A
Variedad INIA 439 COSTACEN	12.25	A
Variedad Canario 2000	12.00	A
Línea Super Bayo	10.25	B
Variedad Camanejo	10.00	BC
Variedad INIA 404 CIFAC 90105	8.50	CD
Variedad Bayo Mochica	8.25	D

**Figura 3**

*Días a la emergencia de los tratamientos.*



#### 4.2. Días a la floración

En la Tabla 6, se observa que en la fuente de variación de repeticiones no hay diferencia significativa, esto quiere decir, que no hay diferencias reales entre las medias de las repeticiones; mientras que en la fuente de variación de tratamientos se observa que existe diferencia altamente significativo, es decir hay diferencias reales entre las medias de los tratamientos; pero para saber cuál de los tratamientos difieren de otros se ha hecho la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con  $\alpha = 0.05$ ; cuyo resultado se presenta en la Tabla 7.

El coeficiente de variabilidad es 0.72% siendo un valor bajo, indicando que los resultados son confiables.

**Tabla 6***Análisis de Varianza para la variable Días a la floración.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Repeticiones</b>	3	0.0017	0.0005	0.16 NS	2.96		
<b>Tratamientos</b>	9	12.4757	1.3861	374.92**	2.25		
<b>Error</b>	27	0.0998	0.0036				
<b>Total</b>	39	12.5773					

NS: No significativo

\*\*: Altamente significativo

 $\bar{x}=8.3821$ 

CV= 0.72%

De acuerdo a la Prueba de Duncan para esta variable, cuyos resultados se presentan en la Tabla 7 y Figura 4; donde se observa que el tratamiento que llegó a la floración más rápido fue la Línea Waf (55.75 dds); seguidamente de los tratamientos Variedad Larán Mejorado (63.25 dds), Línea Super Bayo (64.25 dds), Variedad Blanco Larán (64.75 dds) y Variedad Bayo Mochica (64.75 dds), que a la vez fueron estadísticamente similares; mientras que los tratamientos que demoraron en llegar a la floración fueron la Variedad INIA 439 COSTACEN (82.25 dds), Variedad Camanejo Variedad (83.25 dds) y INIA 404 CIFAC 90105 (83.75) que a su vez resultaron ser igual estadísticamente.

Los resultados obtenidos difieren con Alvarado (2018) que menciona que la variedad Larán mejorado llega a la floración a los 41 dds; Valladolid (2001) menciona que la Variedad Larán Mejorado los 50 dds llega a la floración y la Variedad Blanco Larán a los 45 dds llega a la floración; INIA (2013), menciona que la Variedad Bayo Mochica florea a los 45 dds; INIA (2004), menciona que la floración de la Variedad Canario 2000 es a los 50 dds; INIA (2020), menciona que la floración de Variedad INIA 439 COSTACEN es a los 55 dds; INIA (2014) quien menciona que la

Variedad Camanejo a los 58 dds llega a la floración; INIA (2009), menciona que la floración de la Variedad INIA 404 CIFAC 90105 es a los 55 dds.

Esta diferencia que se observa con los resultados obtenidos se puede deber a las condiciones climáticas de sierra que fueron sometidos los cultivares, ya que estos están adaptados a condiciones de costa. Según Yzarra y López (2017) las condiciones adversas, pueden tener un efecto nocivo si ocurren durante las fases fenológicas de mayor sensibilidad a las bajas temperaturas, como es el caso de la floración, pudiendo retrasar los días a la floración.

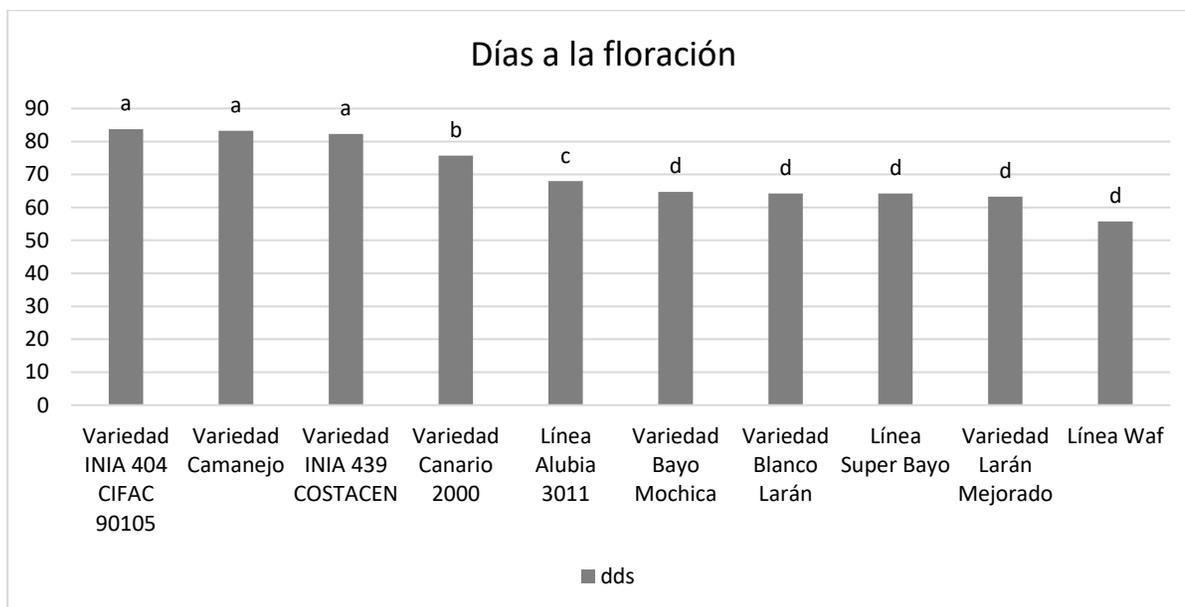
**Tabla 7**

*Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Días a la floración.*

<b>Tratamientos en estudio</b>	<b>Promedio de Días a la floración (dds)</b>	<b>Significación estadística al 5%</b>
<b>Variedad INIA 404 CIFAC 90105</b>	83.75	A
<b>Variedad Camanejo</b>	83.25	A
<b>Variedad INIA 439 COSTACEN</b>	82.25	A
<b>Variedad Canario 2000</b>	75.75	B
<b>Línea Alubia 3011</b>	68.00	C
<b>Variedad Bayo Mochica</b>	64.75	D
<b>Variedad Blanco Larán</b>	64.75	D
<b>Línea Super Bayo</b>	64.25	D
<b>Variedad Larán Mejorado</b>	63.25	D
<b>Línea Waf</b>	55.75	E

**Figura 4**

*Días a la floración de los tratamientos.*



#### 4.3. Días a la madurez fisiológica

En la Tabla 8, se observa que en la fuente de variación de repeticiones no hay diferencia significativa; lo cual quiere decir, que no hay diferencias reales entre las medias de las repeticiones; de otro lado, en la fuente variación de tratamientos se observa que existe diferencia altamente significativa, es decir que hay diferencias reales entre las medias de los tratamientos; pero para saber cuál de los tratamientos difieren de otros se ha hecho la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con  $\alpha = 0.05$ ; cuyo resultado se presenta en la Tabla 9.

El coeficiente de variabilidad es 0.54% siendo un valor bajo, indicando que los datos están uniformemente distribuidos alrededor del promedio, por lo tanto, el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

**Tabla 8***Análisis de Varianza para la variable para la variable Días a la madurez fisiológica.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Repeticiones</b>	3	0.0109	0.0036	0.16 NS	2.96		4.60
<b>Tratamientos</b>	9	7.3640	0.8182	374.92**	2.25		3.14
<b>Error</b>	27	0.0982	0.0036				
<b>Total</b>	39	7.4732					

NS: No significativo

\*\*: Altamente significativo

 $\bar{x}=11.1361$ 

CV= 0.54%

De acuerdo a la Prueba de Duncan para esta variable, cuyos resultados se presentan en la Tabla 9 y Figura 5, se observa que el tratamiento que llegó a la madurez fisiológica primero fue la Variedad Larán Mejorado (112.00 dds), seguido de la Línea Waf (114.50 dds) y Variedad Blanco Larán (114.50 dds) que a la vez son estadísticamente iguales; en tanto que los tratamiento más tardíos fueron Variedad INIA 404 CIFAC 90105 (135 dds), Variedad Camanejo (135.00 dds), Variedad Bayo Mochica (135.00 dds) y la Variedad INIA 439 COSTACEN (135.00 dds) que su vez resultaron ser similares estadísticamente.

Los resultados obtenidos discrepan con Valladolid (2001) menciona que la Variedad Larán Mejorado a los 90 dds llega a la madurez fisiológica y la Variedad Blanco Larán a los 90 dds llega a la madurez fisiológica; INIA (2004), menciona que la madurez fisiológica de la Variedad Canario 2000 es a los 90 dds; INIA (2009), menciona que la madurez fisiológica de la Variedad INIA 404 CIFAC 90105 es a los 98 dds; INIA (2014) quien menciona que la Variedad Camanejo a los 110 dds llega a la madurez fisiológica; INIA (2013), menciona que la Variedad Bayo Mochica llega a

la madurez fisiológica a los 85 dds; INIA (2020), menciona que la madurez fisiológica de Variedad INIA 439 COSTACEN es a los 95 dds.

Esta diferencia se debe a que los cultivares estuvieron sometidos a condiciones adversas como las bajas temperaturas, a las cuales no están adaptadas porque lo que demoraron en llegar su madurez fisiológica, según menciona Yzarra y López (2017) las plantas al estar sometidas a condiciones adversas.

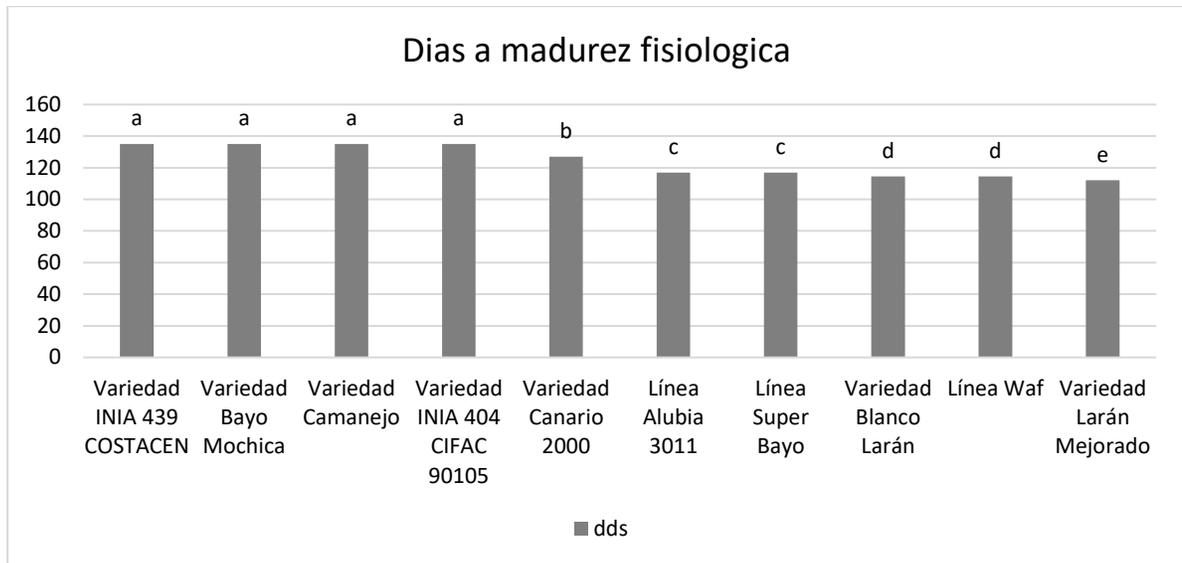
**Tabla 9**

*Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Días a la madurez fisiológica.*

<b>Tratamientos en estudio</b>	<b>Promedio de Días a la madurez fisiológica (dds)</b>	<b>Significación estadística al 5%</b>
<b>Variedad INIA 439 COSTACEN</b>	135.00	A
<b>Variedad Bayo Mochica</b>	135.00	A
<b>Variedad Camanejo</b>	135.00	A
<b>Variedad INIA 404 CIFAC 90105</b>	135.00	A
<b>Variedad Canario 2000</b>	127.00	B
<b>Línea Alubia 3011</b>	117.00	C
<b>Línea Super Bayo</b>	117.00	C
<b>Variedad Blanco Larán</b>	114.50	D
<b>Línea Waf</b>	114.50	D
<b>Variedad Larán Mejorado</b>	112.00	E

**Figura 5**

*Días a la madurez fisiológica de los tratamientos.*



#### 4.4. Altura de planta

En la Tabla 10, se observa en la fuente de variación de repeticiones que no hay diferencia significativa; lo cual quiere decir, que no hay diferencias reales entre las medias de las repeticiones; mientras que en la fuente de variación de tratamientos se observa que existe diferencia significativa, es decir que hay diferencias reales entre las medias de los tratamientos; pero para saber cuál de los tratamientos difieren de otros se ha hecho la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con  $\alpha = 0.05$ ; cuyo resultado se presenta en la Tabla 11.

El coeficiente de variabilidad es 8.80% siendo un valor bajo, indicando que los datos están uniformemente distribuidos alrededor del promedio, por lo tanto, los resultados son confiables.

**Tabla 10***Análisis de Varianza para la variable Altura de planta.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Repeticiones</b>	3	52.0040	17.3346	0.78 NS	2.96		4.60
<b>Tratamientos</b>	9	476.7840	52.9760	2.37*	2.25		3.14
<b>Error</b>	27	603.1760	22.3398				
<b>Total</b>	39	1131.9640					

NS: No significativo

 $\bar{x}=53.6700$ 

\*: Significativo

CV= 8.80%

De acuerdo a la Prueba de Duncan para esta variable, cuyos resultados se presentan en la Tabla 11 y Figura 6, se observa que los tratamientos con mayor altura de plata fueron Línea Super Bayo (58.00 cm), Variedad INIA 404 CIFAC 90105 (57.45 cm), Variedad Bayo Mochica (57 cm) y Variedad Larán Mejorado (56.75 cm) que a la vez fueron estadísticamente similares; por lo contrario, el tratamiento con menor altura fue la Línea Alubia 3011 (47.05 cm); además se observó tratamientos que fueron estadísticamente similares tanto con los de mayor altura como con el de menor altura , tratándose de la Variedad Blanco Larán (53.60 cm), Variedad INIA 439 COSTACEN (53.10 cm), Variedad Camanejo (52.85 cm), Variedad Canario 2000 (50.55 cm) y Línea Waf (50.35).

Los resultados obtenidos difieren con la Estación Experimental Agraria Santa Rita - INIA (2014), quien menciona que la Variedad Camanejo tiene una altura de planta de 100 cm, pudiendo deberse a las condiciones adversas.

Los resultados difieren poco INIA (2009) menciona que la Variedad INIA 404 CIFAC 90105 tiene una altura de 56 cm; con INIA (2013) quien menciona que la Variedad Bayo Mochica tiene una altura de 55 cm; Valladolid (2001) menciona que la Variedad Larán Mejorado tiene una altura de 60 cm; INIA (2004) menciona que la Variedad Canario 2000 tiene una altura de 54 cm.

El resultado concuerda con Alvarado (2018), quien obtuvo como resultado de altura de planta de Alubia 3011 (47.00 cm), sin embargo, discrepa con el resultado que obtuvo de Bayo Mochica (93.17 cm), Larán Mejorado (45.50 cm) y Canario 2000 (39.20 cm).

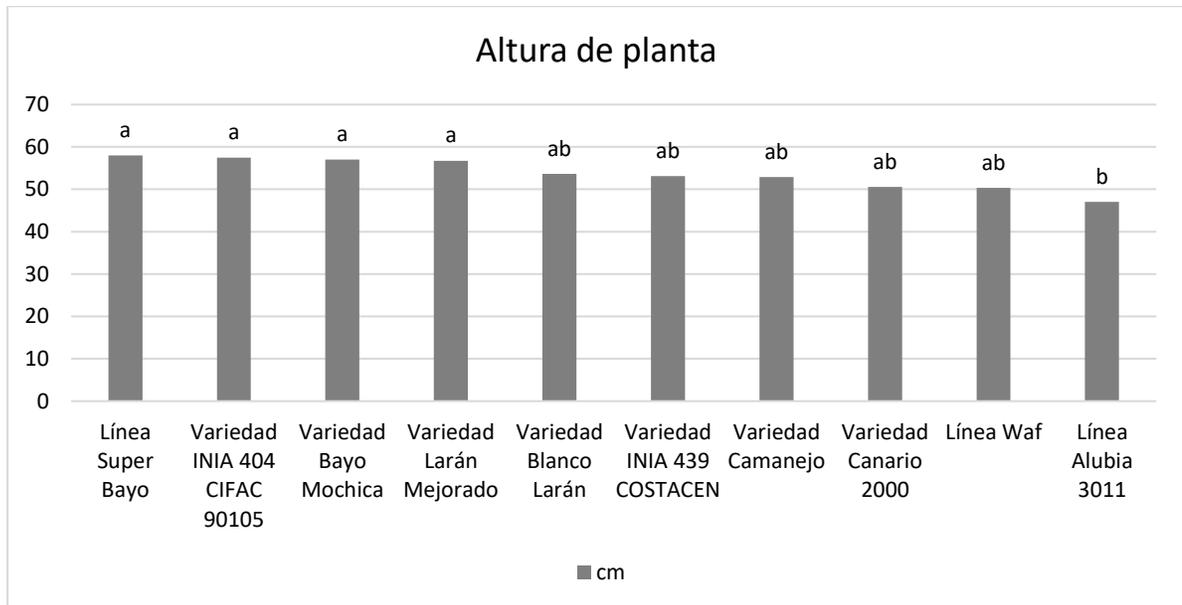
**Tabla 11**

*Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Altura de planta.*

<b>Tratamientos en estudio</b>	<b>Promedio de Altura de planta (cm)</b>	<b>Significación estadística al 5%</b>
<b>Línea Super Bayo</b>	58.00	A
<b>Variedad INIA 404 CIFAC 90105</b>	57.45	A
<b>Variedad Bayo Mochica</b>	57.00	A
<b>Variedad Larán Mejorado</b>	56.75	A
<b>Variedad Blanco Larán</b>	53.60	AB
<b>Variedad INIA 439 COSTACEN</b>	53.10	AB
<b>Variedad Camanejo</b>	52.85	AB
<b>Variedad Canario 2000</b>	50.55	AB
<b>Línea Waf</b>	50.35	AB
<b>Línea Alubia 3011</b>	47.05	B

**Figura 6**

*Altura de planta de los tratamientos.*



#### 4.5. Número de vainas por planta

En la Tabla 12, en la fuente de variación de repeticiones se observa que hay diferencia altamente significativo; lo cual quiere decir, que hay diferencias reales entre las medias de las repeticiones; mientras que en la fuente de variación de tratamientos se observa que existe diferencia altamente significativo, es decir hay diferencias reales entre las medias de los tratamientos; pero para saber cuál de los tratamientos difieren de otros se ha hecho la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con  $\alpha = 0.05$ ; cuyo resultado se presenta en la Tabla 13.

El coeficiente de variabilidad es 10.97% siendo un valor bajo, indicando que los datos están uniformemente distribuidos alrededor del promedio, por lo tanto, el experimento ha sido conducido de manera eficiente.

**Tabla 12***Análisis de Varianza para la variable Número de vainas por planta.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Repeticiones</b>	3	2.0633	0.6877	6.96**	2.96		4.60
<b>Tratamientos</b>	9	83.3691	9.2632	90.06**	2.25		3.14
<b>Error</b>	27	2.7771	0.1028				
<b>Total</b>	39	88.2096					

\*\* : Altamente significativo

 $\bar{x}=2.9215$ 

\*\* : Altamente significativo

CV= 10.97%

De acuerdo a la Prueba de Duncan para esta variable, cuyos resultados se presentan en la Tabla 13 y Figura 7, se observa que el tratamiento con mayor número de vainas por planta fue la Línea Waf (20.69), así mismo la Línea Alubia 3011 (18.66), siendo estadísticamente iguales estadísticamente; por lo contrario los tratamientos con menor número de vainas fueron Variedad Bayo Mochica (2.83), Variedad INIA 439 COSTACEN (1.78), Variedad INIA 404 CIFAC 90105 (1.65) y Variedad Camanejo (0.79) que a la vez fueron estadísticamente iguales.

Los resultados discrepan con Alvarado (2018), quien menciona que Línea alubia 3011 presenta 10.27 vainas por planta, la variedad Bayo Mochica presenta 10.07 vainas por planta, Larán Mejorado presenta 8.47 vainas por planta y Canario 2000 presenta 7.43 vainas por planta.

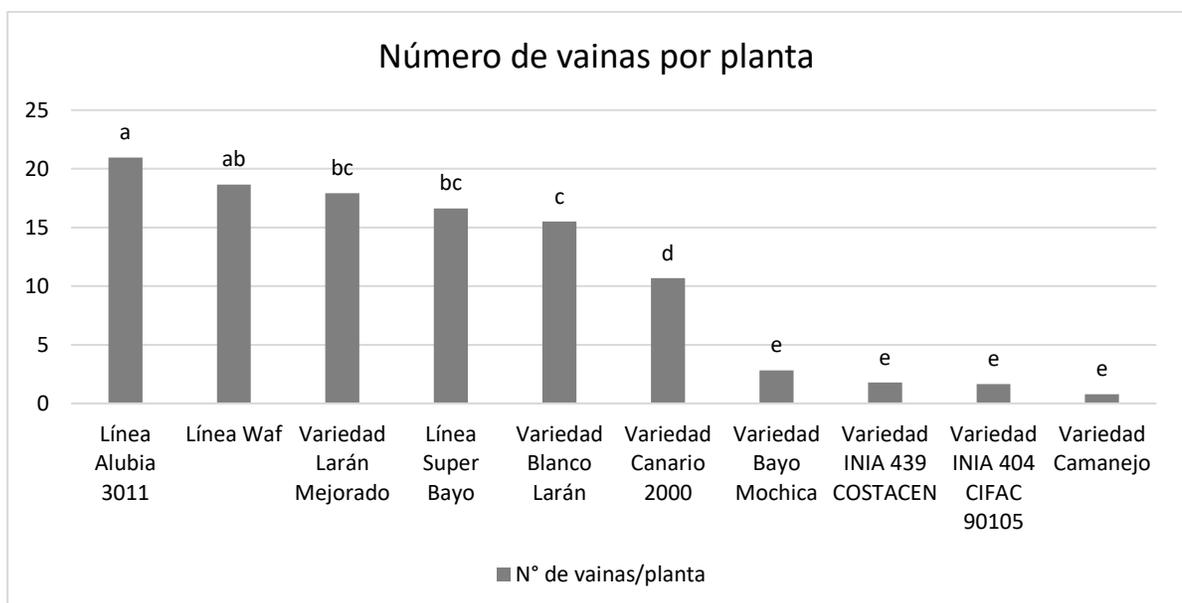
**Tabla 13**

*Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Número de vainas por planta.*

<b>Tratamientos en estudio</b>	<b>Promedio de Número de vainas por planta</b>	<b>Significación estadística al 5%</b>
<b>Línea Alubia 3011</b>	20.96	A
<b>Línea Waf</b>	18.66	AB
<b>Variedad Larán Mejorado</b>	17.91	BC
<b>Línea Super Bayo</b>	16.62	BC
<b>Variedad Blanco Larán</b>	15.50	C
<b>Variedad Canario 2000</b>	10.68	D
<b>Variedad Bayo Mochica</b>	2.83	E
<b>Variedad INIA 439 COSTACEN</b>	1.78	E
<b>Variedad INIA 404 CIFAC 90105</b>	1.65	E
<b>Variedad Camanejo</b>	0.79	E

**Figura 7**

*Número de vainas por planta de los tratamientos.*



#### 4.6. Número de granos por vaina

En la Tabla 14, en la fuente de variación de repeticiones se observa que no hay diferencia significativa; lo cual quiere decir, que no hay diferencias reales entre las medias de las repeticiones; mientras que en la fuente de variación de tratamientos se observa que existe diferencia altamente significativa, es decir que hay diferencias reales entre las medias de los tratamientos; para saber cuál de los tratamientos difieren de otros se ha hecho la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con  $\alpha = 0.05$ ; cuyo resultado se presenta en la Tabla 15.

El coeficiente de variabilidad es 4.69% siendo un valor bajo, indicando que los datos están uniformemente distribuidos alrededor del promedio, por lo tanto, los resultados son confiables.

**Tabla 14**

*Análisis de Varianza para la variable Número de granos por vaina.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>
<b>Repeticiones</b>	3	0.0145	0.0048	0.59 NS	2.96
<b>Tratamientos</b>	9	1.0528	0.1169	14.20**	2.25
<b>Error</b>	27	0.2223	0.0082		4.60
<b>Total</b>	39	1.2897			3.14

NS: No significativo

\*\* : Altamente significativo

$\bar{x}=1.9315$

CV=4.69%

De acuerdo a la Prueba de Duncan para esta variable, cuyos resultados se presentan en la Tabla 15 y Figura 8, donde se observa que los tratamientos con mayor número de granos por vaina fueron la Variedad Blanco Larán (4.50), Variedad Larán Mejorado (4.47), Línea Super Bayo (4.20), Línea Waf (4.20), Línea Alubia 3011 (4.13) que a la vez fueron estadísticamente similares; seguido la Variedad Canario 2000 (3.60) , siendo esta similar estadísticamente a los tratamientos Variedad Camanejo (3.47) y Variedad INIA 404 CIFAC 90105 (3.42), en tanto que estas son estadísticamente similares al tratamiento Variedad INIA 439 COSTACEN (3.05) y la que tuvo el menor número de granos por vaina fue la Variedad Bayo Mochica (2.57).

Los resultados concuerdan con los de Valladolid (2001) menciona que la Variedad Blanco Larán tiene de 4 a 5 granos por vaina; (Alvarado, 2018) que menciona que Alubia 3011 presenta 4.40 granos por vaina.

Los resultados obtenidos difieren con Valladolid (2001), menciona que la Variedad Larán Mejorado tiene de 6 a 7 granos por vaina; INIA (2004) menciona que la Variedad Canario 2000 presenta 4 granos por vaina; Alvarado (2018) menciona que Canario 2000 presenta 4.57 granos por planta; INIA (2009), menciona que la Variedad INIA 404 CIFAC 90105 tiene de 5 a 6 granos por vaina; INIA (2020), menciona que la Variedad INIA 439 COSTACEN tiene 4 granos por vaina; INIA (2013), quien menciona que la Variedad Bayo Mochica tiene de 5 a 6 granos por vaina.

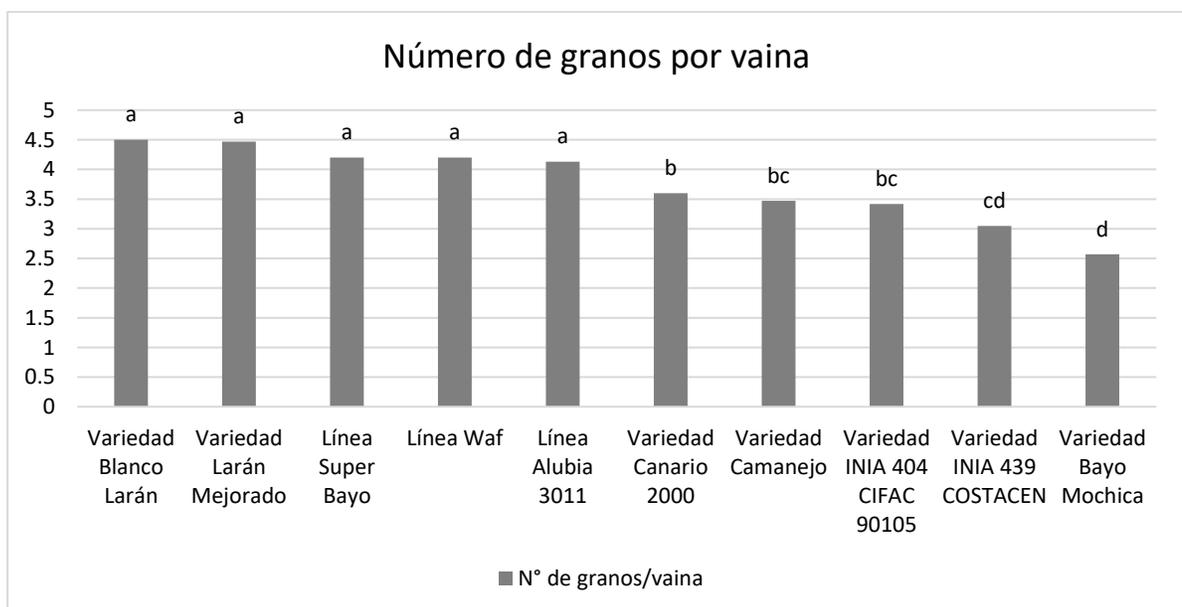
**Tabla 15**

*Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Número de granos por vaina.*

Tratamientos en estudio	Promedio de Número de granos por vaina	Significación estadística al 5%
<b>Variedad Blanco Larán</b>	4.50	A
<b>Variedad Larán Mejorado</b>	4.47	A
<b>Línea Super Bayo</b>	4.20	A
<b>Línea Waf</b>	4.20	A
<b>Línea Alubia 3011</b>	4.13	A
<b>Variedad Canario 2000</b>	3.60	B
<b>Variedad Camanejo</b>	3.47	BC
<b>Variedad INIA 404 CIFAC 90105</b>	3.42	BC
<b>Variedad INIA 439 COSTACEN</b>	3.05	CD
<b>Variedad Bayo Mochica</b>	2.57	D

**Figura 8**

*Número de granos por vaina de los tratamientos.*



#### 4.7. Reacción a enfermedades

##### 4.7.1. Evaluación de Antracnosis en follaje

En la Tabla 16, en la fuente de variación de repeticiones se observa que no hay diferencia estadística; lo cual quiere decir, que no hay diferencias reales entre las medias de las repeticiones; mientras que en la fuente de variación de tratamientos se observa que existe diferencia altamente significativa, es decir que hay diferencias reales entre las medias de los tratamientos; pero para saber cuál de los tratamientos difieren de otros se ha hecho la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con  $\alpha = 0.05$ ; cuyo resultado se presenta en la Tabla 18.

El coeficiente de variabilidad es 23.84%, considerándose un valor aceptable y por lo cual los resultados son confiables.

**Tabla 16**

*Análisis de Varianza para la variable Evaluación de Antracnosis en follaje.*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	FT
<b>Repeticiones</b>	3	0.1641	0.0547	2.94NS	2.96
<b>Tratamientos</b>	9	8.2730	0.9192	49.38**	2.25
<b>Error</b>	27	0.5026	0.0186		4.60
<b>Total</b>	39	8.9398			3.14

NS: No significativo

\*\* : Altamente significativo

$\bar{x}=0.5721$

CV=23.84%

De acuerdo a la Prueba de Duncan para esta variable, cuyos resultados se presentan en la Tabla 17 y Figura 9; donde se observa que el tratamiento con mayor área foliar afectada por Antracnosis es el tratamiento Variedad Bayo Mochica (85.00 %), siendo estadísticamente similar con la Variedad Camanejo (82.50 %) y este a su vez es similar estadísticamente con la Variedad INIA 439 COSTACEN (70%), seguido la variedad INIA 404 CIFAC 90105 (65.00 %), siendo estadísticamente similar a la anterior; luego la Variedad Canario 2000 (45.50 %); seguido la Variedad Larán Mejorado (17.50 %); en tanto que los tratamientos que no presentaron síntomas de Antracnosis fueron la Línea Super Bayo (0.00 %), Línea Waf (0.00%) y Línea Alubia 3011 (0.00 %), siendo estadísticamente similares.

Los resultados difieren con Alvarado (2018) quien menciona que Bayo Mochica, Canario 2000, Larán mejorado y Alubia 3011 presentaron un severo solo por Oidium.

Los resultados obtenidos se deben a las condiciones climáticas fueron favorables para el desarrollo del hongo, según menciona Escalante et al. (2022) *Colletotrichum lindemuthianum* se desarrolla en condiciones de temperaturas templadas y lluvias o períodos de altas humedades lo suficientemente prolongados, alternando con atmósferas secas y acción eólica para la dispersión de esporas. También se debe a la resistencia o tolerancia de los cultivares, según menciona Olumnare et al. (2009) que los cultivares resistentes producen una alta cantidad de metabolitos de las plantas, tales como phaseolina (inhibidora de *Colletotrichum lindemuthianum* in vivo), phaseolidina, phaseolinisoflavan y kievitone, acumulada en tejidos infectados por razas patogénicas y no patogénicas.

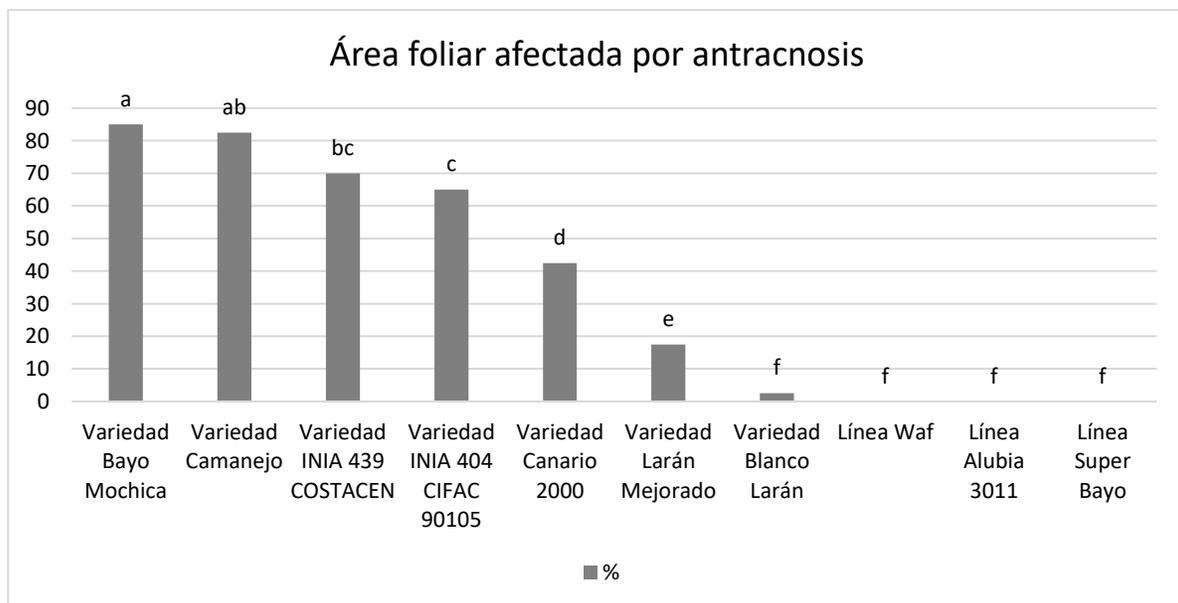
**Tabla 17**

*Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Evaluación de Antracnosis en follaje.*

<b>Tratamientos en estudio</b>	<b>Promedio de Área foliar afectada (%)</b>	<b>Significación estadística al 5%</b>
<b>Variedad Bayo Mochica</b>	85.00	A
<b>Variedad Camanejo</b>	82.50	AB
<b>Variedad INIA 439 COSTACEN</b>	70.00	BC
<b>Variedad INIA 404 CIFAC 90105</b>	65.00	C
<b>Variedad Canario 2000</b>	42.50	D
<b>Variedad Larán Mejorado</b>	17.50	E
<b>Variedad Blanco Larán</b>	2.50	F
<b>Línea Alubia 3011</b>	0.00	F
<b>Línea Waf</b>	0.00	F
<b>Línea Super Bayo</b>	0.00	F

**Figura 9**

*Área foliar afectada por Antracnosis.*



#### 4.7.2. Evaluación de Antracnosis en vaina

En la Tabla 18, en la fuente de variación de repeticiones se observa que no hay diferencia significativa; lo cual quiere decir, que no hay diferencias reales entre las medias de las repeticiones; mientras que en la fuente de variación de tratamientos se observa que existe diferencia altamente significativa, es decir que hay diferencias reales entre las medias de los tratamientos; pero para saber cuál de los tratamientos difieren de otros se ha hecho la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con  $\alpha = 0.05$ ; cuyo resultado se presenta en la Tabla 19.

El coeficiente de variabilidad es 21.13%, considerándose un valor aceptable y por lo cual los resultados son confiables.

**Tabla 18**

*Análisis de Varianza para la variable Evaluación de Antracnosis en vaina.*

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	FC	FT	FT
Repeticiones	3	0.031	0.0103	0.82NS	2.96	4.60
Tratamientos	9	6.5185	0.7242	57.70**	2.25	3.14
Error	27	0.3388	0.0125			
<b>Total</b>	<b>39</b>	<b>6.8884</b>				

NS: No significativo

\*\* : Altamente significativo

$\bar{x}=0.5300$

CV=21.13%

De acuerdo a la Prueba de Duncan para esta variable, cuyos resultados se presentan en la Tabla 19 y Figura 10; donde se observa que el tratamiento con mayor área afectada por Antracnosis es el tratamiento Variedad INIA 439 COSTACEN (82.25 %), a su vez siendo similar estadísticamente con Variedad INIA 404 CIFAC 90105 (75.50%), este es similar estadísticamente a Variedad Camanejo (65.50 %) y este es similar estadísticamente a la Variedad Bayo Mochica

(52.50 %); del otro lado los tratamientos que tuvieron poca o nada de área afectada fue la Línea Alubia 3011 (1.75%), Línea Waf (0.00) y Línea Super Bayo (0.00%), siendo estadísticamente similares entre ellos y estos a su vez son estadísticamente a la Variedad Larán Mejorado (8.00%) y Variedad Blanco Larán (8.00%); en tanto que el tratamiento que presentó una afectación media de área fue la Variedad Bayo Mochica (52.50%).

Los resultados obtenidos se deben a que las plantas al ser tolerantes o susceptibles a *C. lindemuthianum*, producen frutos sanos o con síntomas de la enfermedad, según menciona Escalante et al. (2022) en plantas susceptibles a la enfermedad las lesiones pueden ser tan numerosas como para causar una defoliación y daños severos en las vainas; en tanto que en las variedades resistentes las lesiones son menos frecuentes en las vainas, que en las hojas.

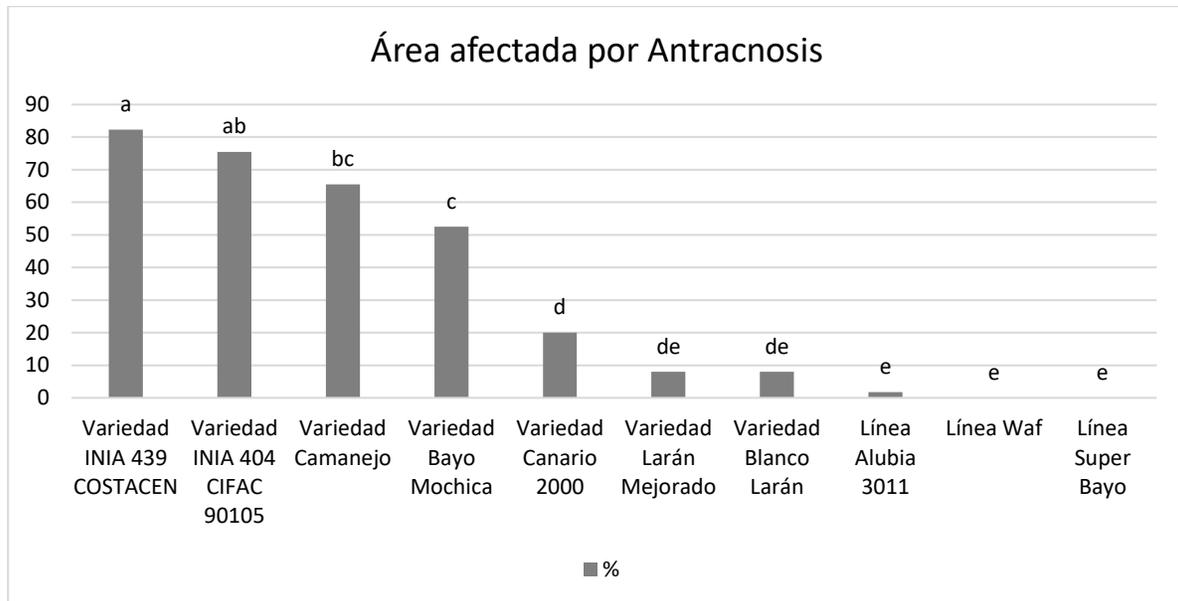
**Tabla 19**

*Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Evaluación de Antracnosis en vaina.*

<b>Tratamientos en estudio</b>	<b>Promedio de Área afectada (%)</b>	<b>Significación estadística al 5%</b>
<b>Variedad INIA 439 COSTACEN</b>	82.25	A
<b>Variedad INIA 404 CIFAC 90105</b>	75.50	AB
<b>Variedad Camanejo</b>	65.50	BC
<b>Variedad Bayo Mochica</b>	52.50	C
<b>Variedad Canario 2000</b>	20.00	D
<b>Variedad Larán Mejorado</b>	8.00	DE
<b>Variedad Blanco Larán</b>	8.00	DE
<b>Línea Alubia 3011</b>	1.75	E
<b>Línea Waf</b>	0.00	E
<b>Línea Super Bayo</b>	0.00	E

**Figura 10**

*Área afectada por Antracnosis.*



#### 4.7.3. Evaluación de Mancha angular en follaje

En la Tabla 20, en la fuente de variación de repeticiones se observa que no hay diferencia significativa; lo cual quiere decir, que no hay diferencias reales entre las medias de las repeticiones; mientras que en la fuente de variación de tratamientos se observa que existe diferencia altamente significativa, es decir que hay diferencias reales entre las medias de los tratamientos; pero para saber cuál de los tratamientos difieren de otros se ha hecho la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con  $\alpha = 0.05$ ; cuyo resultado se presenta en la Tabla 21.

El coeficiente de variabilidad es 28.93%, considerándose un valor aceptable y por lo cual los resultados son confiables.

**Tabla 20***Análisis de Varianza para la variable Evaluación de Mancha angular en follaje.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Repeticiones</b>	3	0.0028	0.0009	0.19NS	2.96		4.60
<b>Tratamientos</b>	9	1.7606	0.1956	38.77**	2.25		3.14
<b>Error</b>	27	0.1362	0.0050				
<b>Total</b>	39	1.8997					

NS: No significativo

\*\*: Altamente significativo

 $\bar{x}=0.2455$ 

CV=28.93%

De acuerdo a la Prueba de Duncan para esta variable, cuyos resultados se presentan en la Tabla 21 y Figura 11; donde se observa que los tratamientos con nada o muy poca área afectada son la Variedad INIA 404 CIFAC 90105 (0.00 %), Variedad Canario 2000 (0.00 %), Variedad Camanejo (0.00 %), Variedad INIA 439 COSTACEN (0.00 %), Línea Super Bayo (2.25 %) y Línea Waf (4.25 %), que su vez son estadísticamente similares.

Estos resultados se pueden deber a la resistencia o susceptibilidad que tienen estos cultivares a la enfermedad, según menciona Olumnare et al. (2009) la resistencia a la mancha angular la confieren genes dominantes y recesivos, dependiendo de los parentales. Casi siempre, la resistencia es dominante en unos pocos cruces; en algunas variedades la resistencia está determinada por un solo gen recesivo, aunque también se ha reportado resistencia determinada por un solo gen dominante.

**Tabla 21**

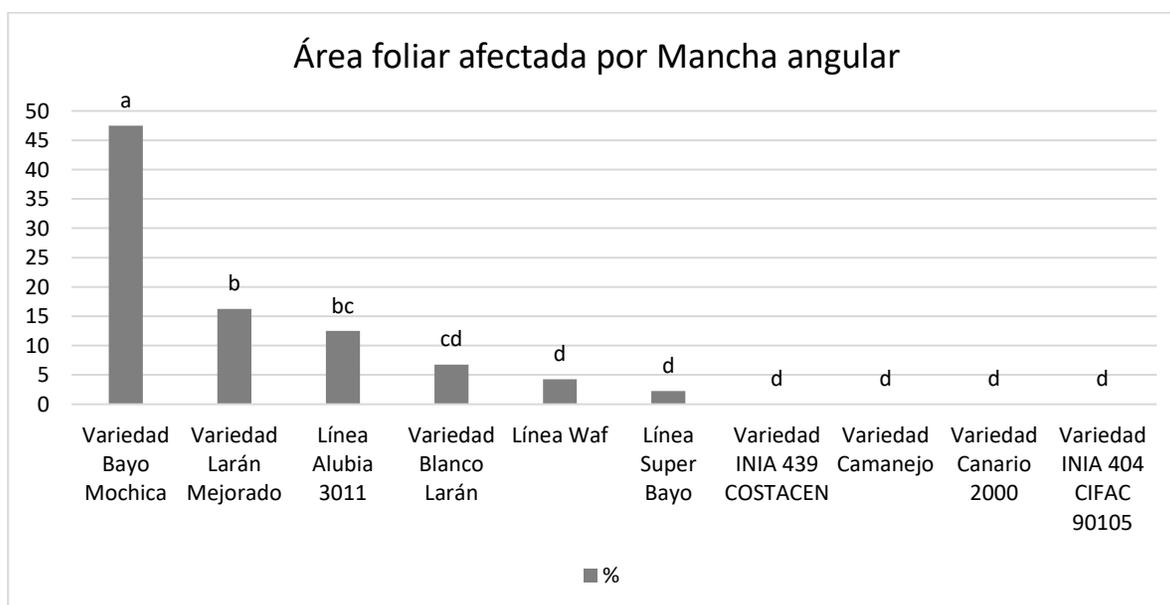
*Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Evaluación de Mancha angular en follaje.*

<b>Tratamientos en estudio</b>	<b>Promedio de Área foliar afectada (%)</b>	<b>Significación estadística al 5%</b>
<b>Variedad Bayo Mochica</b>	47.50	A
<b>Variedad Larán Mejorado</b>	16.25	B
<b>Línea Alubia 3011</b>	12.50	BC
<b>Variedad Blanco Larán</b>	6.75	DC
<b>Línea Waf</b>	4.25	D
<b>Línea Super Bayo</b>	2.25	D
<b>Variedad INIA 439 COSTACEN*</b>	0.00	D
<b>Variedad Camanejo*</b>	0.00	D
<b>Variedad Canario 2000*</b>	0.00	D
<b>Variedad INIA 404 CIFAC 90105*</b>	0.00	D

\*: Tratamientos que fueron severamente afectados por Antracnosis, sin ser posible evaluar los síntomas de Mancha Angular

**Figura 11**

*Área foliar afectada por Mancha angular.*



#### 4.7.4. Evaluación de Mancha angular en vaina

En la Tabla 22, en la fuente de variación de repeticiones se observa que no hay diferencia significativa; lo cual quiere decir, que no hay diferencias reales entre las medias de las repeticiones; mientras que en la fuente de variación de tratamientos se observa que existe diferencia altamente significativa, es decir que hay diferencias reales entre las medias de los tratamientos; pero para saber cuál de los tratamientos difieren de otros se ha hecho la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con  $\alpha = 0.05$ ; cuyo resultado se presenta en la Tabla 23.

El coeficiente de variabilidad es 27.86%, considerándose un valor aceptable y por lo cual los resultados son confiables.

**Tabla 22**

*Análisis de Varianza para la variable Evaluación de Mancha angular en vaina.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Repeticiones</b>	3	0.0301	0.0100	0.41NS	2.96		
<b>Tratamientos</b>	9	4.0382	0.4486	18.34**	2.25		
<b>Error</b>	27	0.6604	0.0244				
<b>Total</b>	39	4.7289					

NS: No significativo

\*\* : Altamente significativo

$\bar{x}=0.5611$

CV=27.86%

De acuerdo a la Prueba de Duncan para esta variable, cuyos resultados se presentan en la Tabla 23 y Figura 12; donde se observa que los tratamientos con mayor área afectada son la

Variedad Bayo Mochica (75.00 %) y la Variedad Canario 2000 (70.00%), que a su vez son estadísticamente similares entre ellos y con la Variedad INIA 439 COSTACEN (58.75 %); de lo contrario los tratamientos con menor área afectada son la Línea Waf (3.25 %), Línea Super Bayo (3.50 %), Variedad INIA 404 CIFAC 90105 (6.25 %) y Variedad Camanejo (11.25%), siendo a su vez estadísticamente similares entre ellos y con la Variedad Blanco Larán (16.25 %).

Los resultados obtenidos del área afectada en vaina son diferentes al área foliar afectada, debido a la resistencia genética, según menciona Olumnare et al. (2009) que las evaluaciones deben hacerse en las hojas y en las vainas, pues la herencia de la resistencia en las hojas puede ser diferente a la de las vainas.

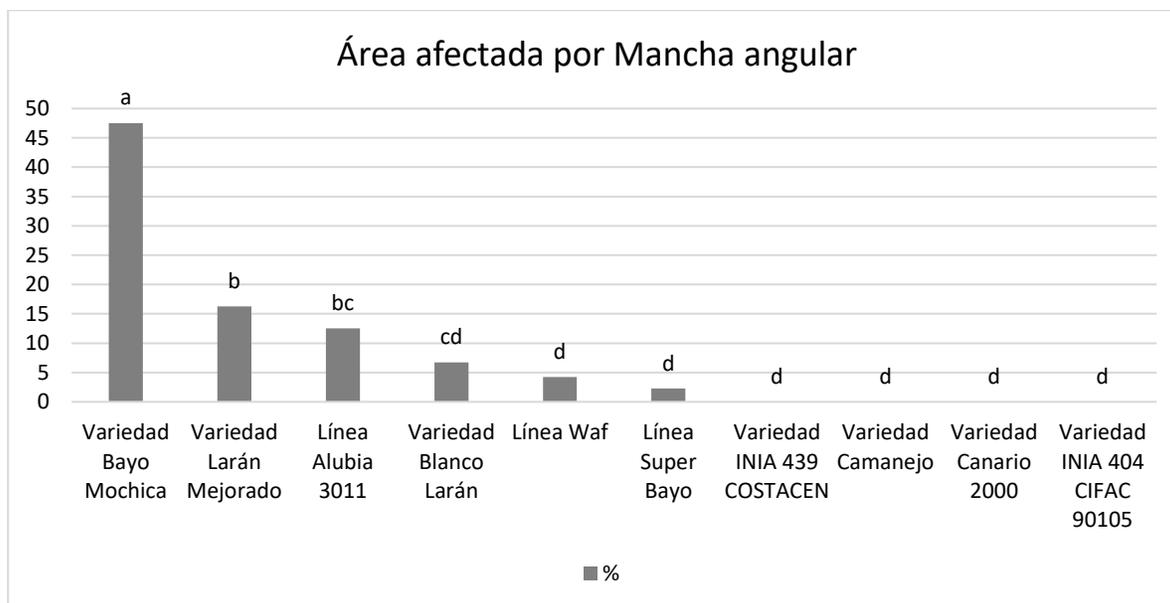
**Tabla 23**

*Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Evaluación de Mancha angular en vaina.*

<b>Tratamientos en estudio</b>	<b>Promedio de Área afectada (%)</b>	<b>Significación estadística al 5%</b>
<b>Variedad Bayo Mochica</b>	75.00	A
<b>Variedad Canario 2000</b>	70.00	A
<b>Variedad INIA 439 COSTACEN</b>	58.75	AB
<b>Línea Alubia 3011</b>	40.00	BC
<b>Variedad Larán Mejorado</b>	35.00	CD
<b>Variedad Blanco Larán</b>	16.25	DE
<b>Variedad Camanejo</b>	11.25	E
<b>Variedad INIA 404 CIFAC 90105</b>	6.25	E
<b>Línea Super Bayo</b>	3.50	E
<b>Línea Waf</b>	3.25	E

**Figura 12**

*Área afectada por Mancha angular.*



#### 4.8. Rendimiento de grano fresco

En la Tabla 24, en la fuente de variación de repeticiones se observa que hay diferencias significativas; lo cual indica que hay diferencias reales entre las medias de las repeticiones; mientras que en la fuente de variación de tratamientos se observa que existe diferencias altamente significativas. Entonces, para identificar los mejores tratamientos se ha hecho la Prueba de Rango Múltiple de Duncan, con  $\alpha = 0.05$ ; cuyos resultados se presentan en la Tabla 25.

El coeficiente de variabilidad es 10.95% siendo un valor bajo, indicando que los datos están uniformemente distribuidos alrededor del promedio, por lo tanto, los resultados son confiables.

**Tabla 24***Análisis de Varianza para la variable Rendimiento de grano fresco.*

<b>Fuente de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrado medio</b>	<b>FC</b>	<b>FT</b>	<b>0.05</b>	<b>0.01</b>
<b>Repeticiones</b>	3	492.9336	164.3112	3.10*	2.96		4.60
<b>Tratamientos</b>	9	59967.0012	6663.0001	125.66**	2.25		3.14
<b>Error</b>	27	1431.6892	5038.32791				
<b>Total</b>	39	61891.6241					

\*: Significativo  
 \*\*: Altamente significativo

 $\bar{x}=66.4806$ 

CV=10.95%

Observando los resultados de la Prueba de Duncan en la Tabla 25 y Figura 13, encontramos que el tratamiento con mayor rendimiento fue la Línea Super Bayo (12953.9 kg/ha), lo cual significa que esta variedad tiene buena adaptación a las condiciones donde se realizó el experimento; con rendimientos altos siguen la Variedad Larán Mejorado (10895.3 kg/ha), Línea Waf (10131.0 kg/ha), Línea Alubia 3011 (9933.0 kg/ha) y Variedad Blanco Larán (9670.1 kg/ha) que a su vez resultaron ser iguales estadísticamente; seguido el tratamiento Variedad Canario 2000 (3697.4 kg/ha); mientras que los tratamientos que tuvieron los rendimientos más bajos fueron la Variedad Bayo Mochica (873.0 kg/ha), Variedad INIA 404 CIFAC 90105 (580.4 kg/ha), Variedad INIA 439 COSTACEN (540.7 kg/ha), Variedad Camanejo (334.8), esto debido que no se adaptaron a las condiciones del medio.

Los resultados obtenidos difieren, Valladolid (2001), menciona que la Variedad Blanco Larán tiene un rendimiento de 6000 kg/ha de grano verde y de la Variedad Larán Mejorado de 4000 a 6000 kg/ha de grano verde; INIA (2020) el rendimiento de la Variedad INIA 439 COSTACEN de vaina verde es de 6000 kg/ha.

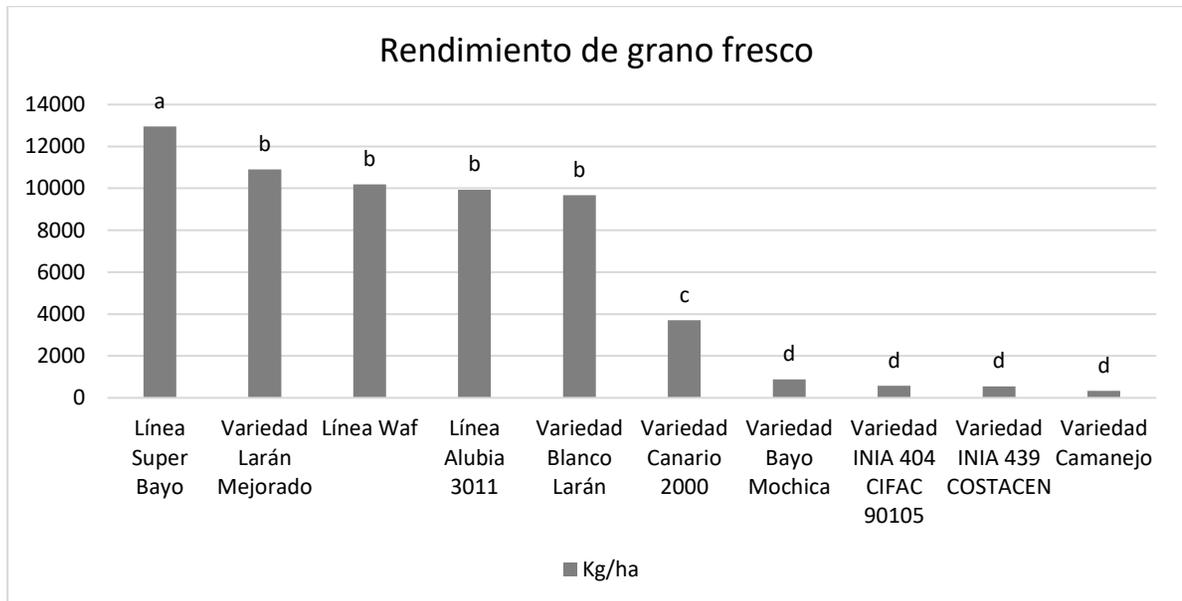
**Tabla 25**

*Promedios de los tratamientos en estudio y prueba de significación de Duncan al 5% para la variable Rendimiento de grano fresco.*

<b>Tratamientos en estudio</b>	<b>Promedio de Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>Significación estadística al 5%</b>
<b>Línea Super Bayo</b>	12953.9	A
<b>Variedad Larán Mejorado</b>	10895.3	B
<b>Línea Waf</b>	10131.0	B
<b>Línea Alubia 3011</b>	9933.0	B
<b>Variedad Blanco Larán</b>	9670.1	B
<b>Variedad Canario 2000</b>	3697.4	C
<b>Variedad Bayo Mochica</b>	873.0	D
<b>Variedad INIA 404 CIFAC 90105</b>	580.4	D
<b>Variedad INIA 439 COSTACEN</b>	540.7	D
<b>Variedad Camanejo</b>	334.8	D

**Figura 13**

*Rendimiento de grano fresco de los tratamientos.*



## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. Conclusiones

El cultivar que presentó el mayor rendimiento de grano fresco, bajo condiciones de unicultivo y de secano fue la Línea Super Bayo con 12 953.9 kg/ha que resultó ser estadísticamente superior al resto de tratamiento; luego, los tratamientos que le siguieron en rendimiento fueron variedad Larán Mejorado, Línea Waf, Línea Alubia 3011 y variedad Blanco Larán, con rendimientos de 10 895.30; 10 131.00, 9 933.00 y 9 670.10 kg/ha, respectivamente.

Los cultivares que mostraron mayor tolerancia frente a las enfermedades que se presentaron, Antracnosis y Mancha angular, fueron la Línea Super Bayo y Línea Waf; ya que en follaje, estos tratamientos no evidenciaron daños de Antracnosis y tuvieron baja severidad de Mancha Angular (valores de 2.25 y 4.25 % para la línea Super Bayo y línea Waf, respectivamente); asimismo, en las vainas se observó que ambos tratamientos no fueron afectados por Antracnosis; y para el caso de Mancha Angular mostraron valores bajos (valores de 3.25 y 3.50 % para la línea Waf y línea Super Bayo, respectivamente).

#### 5.2. Recomendaciones

Se debe de realizar trabajos de investigación, donde estos diez cultivares estén bajo otras condiciones como en el tiempo de estiaje y como riego, en diferentes pisos altitudinales, para determinar el comportamiento que tiene frente a otras condiciones del medio.

## CAPÍTULO VI

### BIBLIOGRAFÍA

- Agro Rural. (2018). *Manual de abonamiento con guano de islas* (Agro Rural, Ed.; 1st ed.).  
<https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/MANUAL%20DE%20ABONAMIENTO%20ON%20G.I..pdf>
- Alvarado, E. (2018). *Ensayo de adaptación y rendimiento de nueve variedades de leguminosas de grano (Phaseolus vulgaris l.), en la localidad de Cuguit, provincia de Cutervo 2015* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo].  
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2886/BC-TES-TMP-1707.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Álvarez, G. (2022). *Rendimiento y calidad de 40 accesiones de frijol (Phaseolus vulgaris L.) del ciat para exportación* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina].  
[https://www.youtube.com/watch?v=bv9u2vJ4sAw&list=RDkAiTs6ZtNwo&index=27&ab\\_channel=JoeyMontanaVEVO](https://www.youtube.com/watch?v=bv9u2vJ4sAw&list=RDkAiTs6ZtNwo&index=27&ab_channel=JoeyMontanaVEVO)
- Amuchástegui, M., Bottino, A., Crenna, C., Ferrari, S., Foresto, E., Giordano, F., Mulko, J., Oddino, C., y Peralta, V. (2023). *Glosario de sanidad vegetal* (UniRío, Ed.; 1st ed.).  
<https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/227457>
- Ávila, A., Ávila, J., Rivas, F., y Martínez, D. (2019). *El cultivo del frijol*.  
<https://agricultura.unison.mx/memorias%20de%20maestros/EL%20CULTIVO%20DEL%20FRIJOL.pdf>

- Balasundram, S., Golhani, K., y Shamshiri, R. (2019). *Enfoques no invasivos para la evaluación y el monitoreo de enfermedades vegetales*. 204–219.  
<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13050/12873>
- Camarena, F., Chura, J., y Blas, R. (2014). *Mejoramiento genético y biotecnológico de plantas*.  
<https://www.sidalc.net/search/Record/KOHA-OAI-AGRO:11417/Description>
- Cayetano, P., Peña, K., Olivarez, E., y Vargas, S. (2022). *Estudio de Vigilancia Tecnológica en el Cultivo del Frijol* (INIA, Ed.; 1st ed.).  
<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1685>
- Criollo, R., y López, J. (2015). *Comportamiento de cuatro cultivares de frijol arbustivo (Phaseolus vulgaris L.), en la granja La Esperanza, municipio de Fusagasugá, provincia del Sumapaz* [Tesis de pregrado, Universidad de Cundinamarca]. <https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558.1237>.
- Escalante, Y., Escalante, J., y Samper, L. (2022). *Antracnosis en cultivos de frijol (Phaseolus vulgaris L.)*. 9(2), 1–7.  
<https://revistafesgro.cocytieg.gob.mx/index.php/revista/article/view/845/638>
- Estación Experimental Agraria Donoso - INIA. (2009). *Frijol INIA 404 - CIFAC 90105 variedad para una agricultura orgánica*. <http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/bitstream/inia/644/1/Trip-Frijol-INIA404.pdf>
- Estación Experimental Agraria Donoso - INIA. (2020). *Presentación de la Nueva Variedad de Frijol INIA 439 - COSTACEN*. <http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/handle/20.500.12955/1233>
- Estación Experimental Agraria Santa Rita - INIA. (2014). *Frijol Canario Camanejo*. [http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/bitstream/inia/64/1/Trip-frijol\\_canario\\_camanejo.pdf](http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/bitstream/inia/64/1/Trip-frijol_canario_camanejo.pdf)

- Estación Experimental Agraria Vista Florida - INIA. (2013). *Frijol Bayo Mochica INIA*. <http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/handle/inia/651>
- Estrada, R. (2020). *Experiencias y logros Programa Nacional de Cereales, Granos Andinos y Leguminosas-INIA*.  
<https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1160/1/Experiencias%20y%20logros%20Programa%20Nacional%20de%20Cereales%20c%20Granos%20Andinos%20y%20Leguminosas%20INIA.pdf>
- García, E. (2009). *Guía técnica para el cultivo de frijol* (ASOPROL, Ed.; 1st ed.).  
<http://repiica.iica.int/DOCS/B2170E/B2170E.PDF>
- INIA. (2004). *Frijol Canario 2000*. <http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/handle/inia/723>
- Instituto Nacional de Innovación Agraria. (2023). *Manual de manejo agronómico de frijol en regiones andinas* (E. Lazo, Ed.; 1st ed.).  
[https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/2070/1/V%c3%a1squez\\_et-al\\_2023\\_manual\\_frijol.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/2070/1/V%c3%a1squez_et-al_2023_manual_frijol.pdf)
- Lardizabal, R., Arias, S., y Segura, R. (2013). *Manual de producción de frijol* (USAID, Ed.; 1st ed.). <https://dicta.gob.hn/files/2012,-manual-de-produccion-de-frijol,-G.pdf>
- Márquez, K., Vega, L., y Álvarez, L. (2021). *Glosario de Términos Agronómicos* (J. Márquez, Ed.; 1st ed.). <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/03/Libro-GLOSARIO-DE-TERMINOS-AGRONOMICOS.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2015). *Acrónimos y Glosario de Términos* (MINAGRI, Ed.; 1st ed.). <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/pnapes/glosario141015.pdf>

- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2024a). *El Agro en Cifras*.  
[https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos\\_estadisticas/mensual/Agro/2024/Agro\\_en\\_cifras\\_01\\_2024.pdf](https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/mensual/Agro/2024/Agro_en_cifras_01_2024.pdf)
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. (2024b, February 10). *140 mil familias producen legumbres en el Perú*. <https://www.gob.pe/institucion/midagri/noticias/904690-midagri-140-mil-familias-producen-legumbres-en-el-peru>
- Olumnare, C., Laxum, E., Solimani, C., Puttemansii, A., y Sthulmanri, C. (2009). La antracnosis y la mancha angular del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). *Temas de Ciencia y Tecnología*, 13(39), 45–54. [https://www.utm.mx/edi\\_anteriores/Temas39/2NOTAS%2039-3.pdf](https://www.utm.mx/edi_anteriores/Temas39/2NOTAS%2039-3.pdf)
- Sánchez, C. (2018). *Evaluación agronómica de líneas avanzadas de frijol arbustivo con grano grande en condiciones de clima medio y frio moderado de Colombia* [Tesis de pregrado, Universidad Abierta y A Distancia].  
<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/21422/1112626371.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2024). *Datos Hidrometeorológicos en Cajamarca*. <https://www.senamhi.gob.pe/?dp=cajamarca&p=estaciones>
- Servicio Nacional de Sanidad Agraria del Perú. (2020). *Guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) para el cultivo de frijol guía para la implementación de buenas prácticas agrícolas para el cultivo de frijol* (SENASA, Ed.; 1st ed.).  
<https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BPA-FRIJOL.pdf>
- Valladolid, A. (2001). *El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa del Perú* (INIA, Ed.; 1st ed., Vol. 4). [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/860/1/Valladolid-Cultivo\\_Frijol\\_costa.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/860/1/Valladolid-Cultivo_Frijol_costa.pdf)

Valladolid, A. (2016). *Leguminosas de grano* (H. Plenge, Ed.; 1st ed.).

<https://www.midagri.gob.pe/portal/download/legumbres/catalogo-leguminosas.pdf>

Villatoro, J., Franco, J., y Castillo, F. (2022). *Manual para producción de frijol* (A. Miranda, Ed.;

1st ed.).

<https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Frijol/Manual%20de%20producci%C3%B3n%20de%20frijol%20ICTA.pdf>

Yzarra, W., y López, F. (2017). Manual de observaciones fenológicas. In SENAMHI (Ed.),

*Servicio Nacional de Hidrología y Meteorología*. (4a ed.).

<https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

## CAPÍTULO VII

### ANEXOS

#### Anexo 1. Panel Fotográfico

#### Figura 14

*Selección de las semillas de las variedades y líneas de frijol arbustivo (material genético).*



#### Figura 15

*Tratamiento de la semilla con VITAVAX – 300. (A) Extendiendo las semillas tratadas. (B) Secado de las semillas tratadas bajo luz difusa.*



**Figura 16**

*Muestreo de suelo. (A) Toma de la Muestra de suelo. (B) Selección de 1 kg de suelo.*



**Figura 17**

*Preparación del Terreno con yunta.*



**Figura 18**

*Siembra del frijol arbustivo manualmente con ayuda una palana.*



**Figura 19**

*Deshierbo de los tratamientos con ayuda de una lampa.*



**Figura 20**

*Segundo abonamiento de los tratamientos.*



**Figura 21**

*Aporque de los tratamientos de forma manual con ayuda de una lampa.*



**Figura 22**

*Parcela experimental luego del aporque.*



**Figura 23**

*Parcela experimental próximo a la floración.*



## Figura 24

*Evaluación del experimento.*

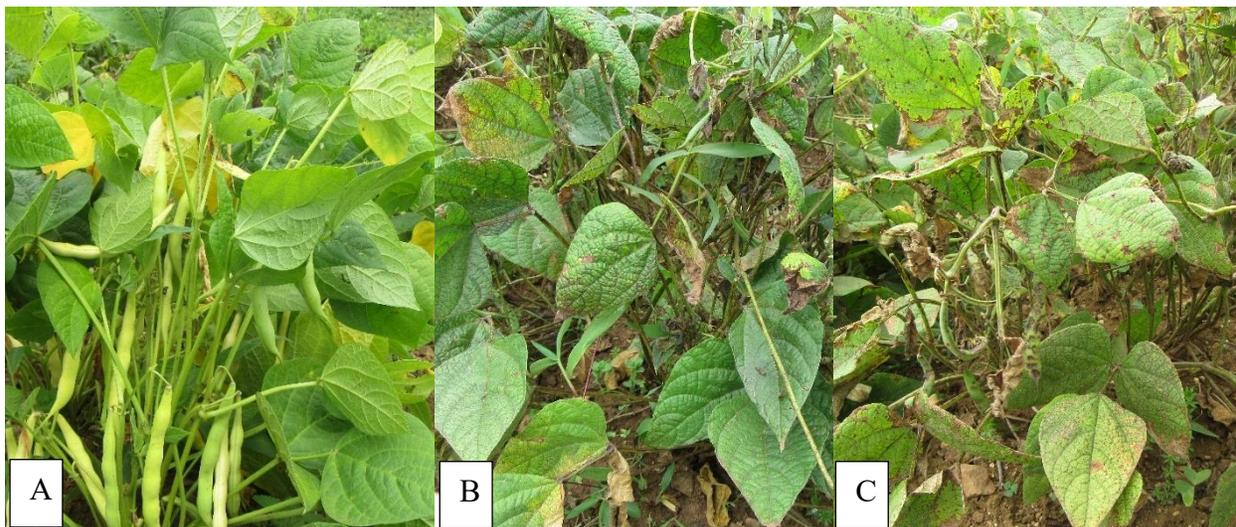


## Figura 25

*Evaluación de Enfermedades en Campo. (A) Línea Waf sin presencia de síntomas de enfermedad.*

*(B) Variedad Canario 2000 con moderado síntomas de Antracnosis y Mancha angular.*

*Variedad Bayo Mochica con síntomas severos de Antracnosis y Mancha angular.*



## Figura 26

Cosecha de los tratamientos. (A) Arrancado de las vainas de las plantas. (B) Vainas de cada tratamiento colocados en un costal con su respectiva etiqueta de identificación.



## Figura 27

*Evaluación de enfermedades en Almacén. (A) Vainas de la Línea Super Bayo sin presencia de síntomas de Antracnosis y leves síntomas de Mancha Angular. (B) Vainas de Variedad Larán Mejorado con síntomas moderado de Antracnosis y de Mancha Angular. (C) Vainas de la Variedad INIA 439 COSTACEN con síntomas severos de Antracnosis y de Mancha Angular.*



## Figura 28

Granos y vainas de los 10 tratamientos. (A) Línea Waf, (B) Variedad Canario 2000, (C) Variedad Larán, (D) Mejorado Línea Super Bayo, (E) Línea Alubia 3011, (F) Variedad INIA 404 CIFAC 90105, (G) Variedad Bayo Mochica, (H) Variedad Camanejo, (I) Variedad INIA 439 COSTACEN y (J) Variedad Blanco Larán.





**Figura 29**

*Evaluaciones de almacén. (A)Pesando de vainas. (B)Conteo de vainas.*



## Anexo 2. Análisis de Suelo

### Figura 30

Resultado y recomendaciones de análisis de suelo.



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR  
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA  
CON REGISTRO N° LE - 200



### INFORME DE ENSAYO N° 020196-24/SU/ LABSAF - BAÑOS DEL INCA

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : PN CEREALES ANDINOS Y LEGUMINOSAS  
 Propietario / Productor : ANGEL DENIS SANGAY CHUCCHUCÁN  
 Dirección del cliente\* : JR. WIRACOCCHA S/N - BAÑOS DEL INCA  
 Solicitado por : Cliente  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 01 muestras  
 Producto declarado : Suelo Agrícola  
 Presentación de las muestras(s) : Bolsa de plástico  
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente  
 Procedencia de muestra(s)\* : MATARA/CAJAMARCA/CAJAMARCA  
 Fecha(s) de muestreo\* : 30/10/2023  
 Fecha de recepción de muestra(s)\* : 18/12/2023  
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Baños del Inca  
 Fecha(s) de análisis : 08/02/2024  
 Cotización del servicio : 001-24-BI  
 Fecha de emisión : 13/02/2024

#### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM							
Código de Laboratorio	SU0003-BI-24						
Matriz Analizada	Suelo						
Fecha de Muestreo*	: 30/10/2023						
Hora de Inicio de Muestreo (h)*	No Indica						
Condición de la muestra	Conservada						
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	Pariamarca						
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>LC</b>	<b>Resultados</b>				
pH		0,1	8,0				
Acidez intercambiable (**)	(Cmol/Kg)	0,5	--				
Aluminio intercambiable (**)	(Cmol/Kg)	0,5	--				
Carbonatos de Calcio equivalente (**)	%	0,5	8,2				
Materia Orgánica	%	0,1	1,1				
Fósforo disponible (**)	mg/kg	0,5	11,4				
Potasio disponible (**)	mg/kg	0,5	235,5				
Conductividad Eléctrica	mS/m	1,0	14,3				



Firmado digitalmente por:  
 CABRERA HOYOS Hector  
 Antonio FAU 20131385994 soft  
 Motivo: Soy el autor del documento  
 Fecha: 14/02/2024 18:35:24-0500



### Anexo 3. Datos meteorológicos registrados durante la investigación

**Tabla 26**

*Datos meteorológicos del mes de noviembre del 2023.*

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
01/11/2023	22.4	10.4	54	0
02/11/2023	22.4	9.8	54.8	0
03/11/2023	23.6	4.8	53.3	0
04/11/2023	21	11.2	60.4	T
05/11/2023	20.3	10	70.3	4.7
06/11/2023	20.2	12.1	69.3	1.5
07/11/2023	23.4	10.6	58.7	0
08/11/2023	23.8	8.2	52.6	0
09/11/2023	24.2	7.3	57.6	0
10/11/2023	26.4	11	52	0
11/11/2023	23.6	13.2	61	0.1
12/11/2023	22.8	11.7	62.6	T
13/11/2023	24.4	12.4	61.9	0
14/11/2023	25.6	9	64.1	21.2
15/11/2023	20.2	11.7	72.7	0.7
16/11/2023	23.1	12.1	64.4	11.7
17/11/2023	22.7	11.7	73.2	12.1
18/11/2023	22.7	12.1	72.8	21
19/11/2023	23	8.2	75	0.4
20/11/2023	21.8	11.4	69.2	0
21/11/2023	22.7	9.9	49.8	0
22/11/2023	23.3	5.9	45	0
23/11/2023	22.5	5.8	51.6	0
24/11/2023	23.3	7.4	53.5	0
25/11/2023	23.9	5.4	55.9	0
26/11/2023	21	9.7	65	0
27/11/2023	21.6	8.9	59.5	0
28/11/2023	22.5	8.7	56.5	0.6
29/11/2023	23.1	7.8	65.9	0.7
30/11/2023	21	12	81	1.9

*Nota.* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día). SENAMHI (2024).

**Tabla 27***Datos meteorológicos del mes de diciembre del 2023.*

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN		(mm/día) TOTAL
01/12/2023	21.9	11.8	74	11.9
02/12/2023	22.3	12.2	84.1	14.4
03/12/2023	23.4	12.8	70.1	0
04/12/2023	24.4	12.7	66.2	1.3
05/12/2023	20.5	13.1	80.8	15.8
06/12/2023	20.2	12.7	77.2	5.9
07/12/2023	20.5	12.4	76.1	0.4
08/12/2023	22.3	10.1	58.8	0.7
09/12/2023	22.5	11.4	64.2	0.2
10/12/2023	23.2	10.7	75.7	3.3
11/12/2023	25	11.4	66.5	2.1
12/12/2023	23.2	8.7	66.4	0
13/12/2023	23	6.9	66.2	0.4
14/12/2023	23.1	13.8	73.6	4.1
15/12/2023	22.3	13	74.6	0.3
16/12/2023	21.2	12.1	81.1	6.1
17/12/2023	22.1	13.4	67	0.2
18/12/2023	22	12.2	67.9	0
19/12/2023	24	13.2	71.3	2
20/12/2023	22.7	9.5	70.7	7.6
21/12/2023	24.5	10.8	69.4	3.3
22/12/2023	22.4	13	71.8	16.3
23/12/2023	21.4	12.1	84.9	28.2
24/12/2023	22	11.2	70.9	12.5
25/12/2023	22.7	13.2	74.3	10.2
26/12/2023	21.6	12.4	78.1	4.9
27/12/2023	17.2	12.7	82.9	2.2
28/12/2023	20.4	11.9	75.9	4
29/12/2023	21.4	11.9	76.6	7
30/12/2023	20.6	11.5	75.4	7.7
31/12/2023	20.3	12.4	76.4	0.4

*Nota.* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día). SENAMHI (2024).

**Tabla 28***Datos meteorológicos del mes de enero del 2024.*

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN		(mm/día) TOTAL
01/01/2024	21.3	11.6	64.2	0.5
02/01/2024	21.7	8.6	68.1	0
03/01/2024	22.3	10.1	71.6	0.9
04/01/2024	21.2	11.6	68.1	0.8
05/01/2024	21.6	8.8	64.2	0
06/01/2024	24	9.7	65	8.5
07/01/2024	21.4	13.9	57.3	T
08/01/2024	23.6	9.8	66.8	0.5
09/01/2024	23.3	12.8	67	3.5
10/01/2024	21.3	12	72.7	11.2
11/01/2024	23	12.2	69.8	1.9
12/01/2024	20.4	12.1	84.6	3.3
13/01/2024	23.1	12.7	74.2	2.9
14/01/2024	23.3	12.8	70.7	1.4
15/01/2024	21.5	12.8	60.6	0.8
16/01/2024	19.9	13.4	81	10.4
17/01/2024	22.9	10.2	69.8	1.4
18/01/2024	23	13.4	67	0
19/01/2024	21.7	12.1	72.9	2
20/01/2024	22.5	10.8	69.4	1.5
21/01/2024	21.7	9.8	68.6	2.3
22/01/2024	21.6	12.2	58.9	0
23/01/2024	24.2	11	55.5	0
24/01/2024	24	9.8	65.2	0
25/01/2024	24.8	12	64.8	T
26/01/2024	25.4	11.4	59.7	0
27/01/2024	25	10.8	62.4	0.2
28/01/2024	24.7	12.9	69.6	0.7
29/01/2024	25.3	11.8	65.6	0
30/01/2024	25.6	10	66.8	1.9
31/01/2024	24.1	14.1	67.3	T

*Nota.* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día). SENAMHI (2024).

**Tabla 29***Datos meteorológicos del mes de febrero del 2024.*

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN		(mm/día) TOTAL
01/02/2024	26	13	68.4	7.7
02/02/2024	23.3	12.8	75	26.4
03/02/2024	21	12.6	73.9	1.6
04/02/2024	23.4	11.2	65.9	T
05/02/2024	23.7	9.9	63.9	0
06/02/2024	23.6	8.5	61.4	0
07/02/2024	21.2	10.1	71	4.6
08/02/2024	24.5	9	58.3	0
09/02/2024	24.2	9.8	59.8	14.6
10/02/2024	22.6	12.2	67.6	0.8
11/02/2024	23.3	10.8	58.3	0
12/02/2024	23.5	12.5	62.7	0
13/02/2024	21.7	13.4	67.5	0.5
14/02/2024	23	11.4	68.2	0
15/02/2024	22.3	13.8	54.5	T
16/02/2024	21.1	14	62.2	2.9
17/02/2024	22.7	9.1	61.9	0
18/02/2024	24.1	8.8	60.6	2
19/02/2024	21.4	13.2	66.5	T
20/02/2024	23.8	12.5	55.8	0
21/02/2024	21.4	6.1	52.9	0
22/02/2024	22.5	5.7	55.5	0
23/02/2024	23.1	5.2	52	0
24/02/2024	23.3	5	51	0
25/02/2024	23.4	6.5	60.5	0
26/02/2024	22.8	9.8	54.6	0
27/02/2024	22.9	12	59.8	0
28/02/2024	24.2	9.3	66.3	4.3
29/02/2024	23.1	13.1	75.9	18.2

*Nota.* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día). SENAMHI (2024).

**Tabla 30***Datos meteorológicos del mes de febrero del 2024.*

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN
	MAX	MIN		(mm/día) TOTAL
01/03/2024	21.8	12	68.3	0
02/03/2024	20.2	12.9	73.1	3.8
03/03/2024	22.6	12.1	61.3	17.4
04/03/2024	21.1	12.3	67.4	0.3
05/03/2024	24.1	9.2	66.6	6.4
06/03/2024	24	12.7	71.2	9.7
07/03/2024	24.1	13.4	65.9	5.2
08/03/2024	23.8	12.4	61.5	0.1
09/03/2024	22.8	10.9	63.8	0
10/03/2024	21.4	13	64.1	T
11/03/2024	21.6	9.9	60.2	T
12/03/2024	22.6	10.3	61.4	0
13/03/2024	22.8	10	69.4	2.9

*Nota.* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día). SENAMHI (2024).