

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y DE LA SEVERIDAD DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum lindemuthianum*) DE 10 CULTIVARES DE ÑUÑA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN ESPALDERAS EN EL DISTRITO DE LLACANORA - CAJAMARCA.**

## **T E S I S**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

**TEODORO VÁSQUEZ TANTALEÁN**

ASESOR:

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

**CAJAMARCA – PERÚ**

**2021**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Fundada por Ley N° 14015 del 13 de febrero de 1,962  
"Norte de la Universidad Peruana"

### FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica

-----000-----

### ACTA DE SUSTENTACIÓN VIRTUAL DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los **diecisiete** días del mes de setiembre del año dos mil veintiuno, se reunieron en la Plataforma Virtual de la Universidad Nacional de Cajamarca, a través del Google Meet, los miembros del Jurado, designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 266-2021-FCA-UNC, con el objeto de evaluar la sustentación del trabajo de Tesis titulado: "**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y DE LA SEVERIDAD DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum lindemuthianum*) DE 10 CULTIVARES DE ÑUÑA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN ESPALDERAS EN EL DISTRITO DE LLACANORA – CAJAMARCA**", ejecutado(a) por el Bachiller en Agronomía, don **TEODORO VÁSQUEZ TANTALEÁN** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las 17 horas y 00 minutos, de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el evento, invitando a la sustentante a exponer su trabajo de Tesis y, luego de concluida la exposición, el jurado procedió a la formulación de preguntas. Concluido el acto de sustentación, el Jurado procedió a deliberar, para asignarle la calificación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad con el calificativo de Catorce (14); por tanto, el Bachiller queda expedito para que inicie los trámites y se le otorgue el Título Profesional de **Ingeniero Agrónomo**.

A las 19 horas y cinco minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

Dr. Juan F. Seminario Cunya  
PRESIDENTE

Ing. MBA: Santiago D. Medina Miranda  
SECRETARIO

Ing. M. Sc. Jesús Hipólito de la Cruz Rojas  
VOCAL

## **DEDICATORIA**

Dirigida a la linda familia que tengo, debido a su compromiso conmigo desde el momento en que llegué a este mundo, me han formado para saber cómo luchar y salir victorioso ante las diversas adversidades de la vida. Muchos años después, sus enseñanzas no cesan, y aquí estoy, con un nuevo logro exitosamente conseguido.

## **AGRADECIMIENTO**

Primeramente, agradezco a Dios por brindarme vida y salud. En segundo lugar, a la Universidad Nacional de Cajamarca por haberme aceptado ser parte de ella y abierto las puertas de su seno científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los diferentes docentes que brindaron sus conocimientos y su apoyo para seguir adelante día a día. Agradezco también a mi asesor de Tesis el Ing. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como también haberme tenido toda la paciencia del mundo para guiarme durante el desarrollo de ésta.

Y para finalizar, también agradezco a mis padres, hermanos y a todos los que fueron mis compañeros de clase durante todos los niveles de Universidad ya que gracias al compromiso, amistad y apoyo moral han aportado un alto porcentaje a mis ganas de seguir adelante en mi carrera profesional.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	Páginas
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO .....	iv
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
<b>CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	3
1.3. Objetivos de la investigación.....	3
1.4. Hipótesis de investigación.....	3
<b>CAPÍTULO II: REVISIÓN BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>4</b>
2.1. Antecedentes de investigación.....	4
a. Rendimientos.....	4
b. Utilización de principales Benlate en el control de antracnosis.....	6
2.2. Bases teóricas.....	6
2.2.1 Origen.....	6
2.2.2. Fenología.....	7
2.2.3. Periodo vegetativo.....	8
2.2.4. Hábito de crecimiento.....	8
2.2.5. Distribución geográfica.....	8
2.2.6. Condiciones geográficas.....	9
2.2.7. Enfermedades.....	9
2.3. Definición de términos.....	10

<b>CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>12</b>
3.1. Ubicación del trabajo de investigación.....	12
3.2. Condiciones edáficas del campo experimental.....	12
3.3. Materiales.....	13
3.3.1. Material biológico.....	13
3.3.2. Insumos.....	13
3.3.3. Herramientas y materiales de campo.....	13
3.3.4. Equipos de campo.....	13
3.3.5. Material de laboratorio y otros.....	13
3.4. Metodología.....	14
3.4.1. Tratamientos en estudio.....	14
3.4.2. Diseño experimental.....	15
3.4.3. Variables evaluadas.....	15
3.4.4. Descripción y croquis campo experimental.....	16
3.5. Conducción del experimento.....	18
a. Selección de semilla.....	18
b. Preparación del terreno.....	18
c. Trazado y rotulación de parcelas.....	18
d. Trazado de líneas o surcos de siembra.....	18
e. Siembra.....	18
f. Fertilización.....	19
g. Riego.....	19
h. Desahíje.....	19
i. Deshierbes.....	19
j. Colocación de postes, alambre y rafia.....	19
k. Guiado.....	20
l. Manejo fitosanitario.....	20
m. Cosecha.....	21
n. Trilla o desgrane.....	22

3.6. Evaluaciones realizadas.....	22
a. Días a la emergencia.....	22
b. Porcentaje de emergencia.....	22
c. Días a la floración.....	22
d. Días a la madurez de cosecha.....	22
e. Número de vainas por planta.....	22
f. Longitud de vainas.....	22
g. Número de granos por vaina.....	22
h. Peso de 100 granos (g).....	23
i. Peso de granos por parcela ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).....	23
j. Rendimiento de granos secos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).....	23
k. Severidad de antracnosis (%).....	23
3.7. Tratamiento y análisis de datos.....	24
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>25</b>
4.1. Días a la emergencia.....	25
4.2. Porcentaje de emergencia.....	26
4.3. Días a la floración.....	27
4.4. Días a la madurez de cosecha.....	29
4.5. Número de vainas por planta.....	31
4.6. Longitud de vainas.....	32
4.7. Número de granos por vaina.....	34
4.8. Peso de 100 granos (g) .....	35
4.9. Rendimiento de granos secos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).....	37
4.10. Severidad de antracnosis.....	37
4.10.1. Severidad de antracnosis en parcelas sin control.....	39
4.10.1.1. Severidad de antracnosis de la primera evaluación realizada el 20/09/2019, etapa de prefloración.....	39
4.10.1.2. Severidad de antracnosis de la segunda evaluación realizada el 11/10/2019, etapa de formación de vainas.....	41

4.10.1.3. Severidad de antracnosis de la tercera evaluación realizada el 01/11/2019, etapa de llenado de vainas.....	43
--	----

<b>CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>45</b>
--	-----------

<b>CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>46</b>
---	-----------

<b>CAPÍTULO VII: APÉNDICE.....</b>	<b>52</b>
------------------------------------	-----------

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas de desarrollo en un cultivo de frijol común.....	7
Tabla 2. Análisis de suelos del campo experimental en estudio.....	13
Tabla 3. Material vegetal utilizado en la investigación.....	14
Tabla 4. Esquema del análisis de varianza para diez tratamientos.....	15
Tabla 5. Escala de evaluación de la severidad de antracnosis.....	24
Tabla 6. Análisis de varianza de la variable días a la emergencia de diez cultivares de ñuña.....	25
Tabla 7. Análisis de varianza (ANVA) de la variable porcentaje de emergencia de diez cultivares de ñuña.....	26
Tabla 8. Análisis de varianza (ANVA) de la variable días a la floración de diez cultivares de ñuña.....	27
Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para la variable días a la floración de diez cultivares de ñuña. ....	28
Tabla 10. Análisis de varianza (ANVA) de la variable días a la madurez de cosecha de diez cultivares de ñuña. ....	29
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% probabilidad para la variable días a la madurez de cosecha.....	30
Tabla 12. Análisis de varianza (ANVA) de la variable número de vainas por planta de diez cultivares de ñuña en parcelas con control.....	31
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% probabilidad para la variable número de vainas por planta en parcelas con control.....	32
Tabla 14. Análisis de varianza (ANVA) de la variable longitud de vainas de diez cultivares de ñuña en parcelas con control.....	33
Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% probabilidad para la variable longitud de vainas por planta en parcelas con control.....	33
Tabla 16. Análisis de varianza (ANVA) de la variable número de granos por vaina de diez cultivares de ñuña en parcelas con control.....	34
Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% probabilidad para la variable número de granos por vaina en parcelas con control.....	35
Tabla 18. Análisis de varianza (ANVA) de la variable peso de cien granos (g) de diez cultivares de ñuña en parcelas con control.....	36

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% probabilidad para la variable peso de cien granos en parcelas con control.....	36
Tabla 20. Análisis de varianza (ANVA) del peso (kg) de granos de ñuña por parcela de 7.2 m <sup>2</sup> , con control de antracnosis.....	37
Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% probabilidad para la variable rendimiento de granos secos (kg ha <sup>-1</sup> ) en parcelas con control.....	38
Tabla 22. Análisis de varianza (ANVA) de severidad de antracnosis por planta de la primera evaluación en parcelas sin control.....	39
Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% probabilidad aplicada a la severidad de antracnosis de la primera evaluación en parcelas sin control.....	40
Tabla 24. Análisis de varianza (ANVA) de severidad de antracnosis por planta de la segunda evaluación en parcelas sin control.....	41
Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% probabilidad aplicada a la severidad de antracnosis de la segunda evaluación en parcelas sin control.....	42
Tabla 26. Análisis de varianza (ANVA) de severidad de antracnosis por planta de la tercera evaluación en parcelas sin control.....	43
Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% probabilidad aplicada a la severidad de antracnosis de la tercera evaluación en parcelas sin control.....	44
Tabla 28. Datos de días a la emergencia en parcelas y en cada repetición.....	52
Tabla 29. Datos de porcentajes de emergencia en parcelas y en cada repetición.....	52
Tabla 30. Datos de días a la floración en parcela y en cada repetición.....	52
Tabla 31. Datos de días a la madurez de cosecha en parcela y en cada repetición.....	53
Tabla 32. Datos de número de vainas por planta de ñuña, en parcelas con control.....	53
Tabla 33. Datos obtenidos de longitud de vainas de ñuña, en parcelas con control.....	54
Tabla 34. Datos del número de granos por vaina de ñuña, en parcelas con control.....	54
Tabla 35. Datos del peso de 100 granos de ñuña, en parcelas con control.....	54
Tabla 36. Datos del peso de granos secos de ñuña por parcelas (kg) que recibieron control de antracnosis.....	55
Tabla 37a. Primera evaluación de severidad de antracnosis en parcelas sin control, considerando la etapa de prefloración (R5).....	56
Tabla 37b. Severidad de antracnosis ( <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> ) en la primera evaluación en parcelas sin control.....	57
Tabla 38a. Segunda evaluación de severidad de antracnosis en parcelas sin control, considerando la etapa de formación de vainas (R6).....	58

Tabla 38b. Severidad de antracnosis ( <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> ) en la segunda evaluación en parcelas sin control.....	59
Tabla 39a. Tercera evaluación de severidad de antracnosis en parcelas sin control, considerando la etapa de llenado de vainas (R8).....	60
Tabla 39b. Severidad de antracnosis ( <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> ) en la tercera evaluación en parcelas sin control.....	61

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Croquis del experimento.....	17
Figura 2: Diseño y medidas de parcelas.....	17
Figura 3. Fórmula usada para encontrar el porcentaje de severidad en plantas.....	23
Figura 4. Días a la emergencia de 10 cultivares de ñuña.....	26
Figura 5. Porcentaje de emergencia de 10 cultivares de ñuña.....	27
Figura 6. Días a la floración de 10 cultivares de ñuña.....	29
Figura 7. Días a la a la madurez de cosecha de 10 cultivares de ñuña.....	31
Figura 8. Severidad de antracnosis en la primera evaluación de parcelas sin control.....	40
Figura 9. Severidad de antracnosis, en la segunda evaluación de parcelas sin control.....	42
Figura 10. Severidad de antracnosis, en la tercera evaluación de parcelas sin control....	44
Figura 11. Resultados del análisis de suelos del campo experimental.....	62
Figura 12. Selección de granos de los 10 cultivares de ñuña.....	63
Figura 13. Preparación del suelo.....	63
Figura 14. Delimitación del experimento y trazado de líneas de siembra.....	63
Figura 15. Aparición de la primera hoja trifoliada (a), segunda hoja trifoliada (b) y tercera hoja trifoliada (c) en el cultivar Rojita (C7).....	64
Figura 16. Aparición del primer par de hojas verdaderas en ñuña.....	64
Figura 17. Deshierbe de plántulas de ñuña a los 22 días después de la siembra.....	65
Figura 18. Tendido de alambre y rafias cada 0.30 cm entre cada uno.....	65
Figura 19. Daños (a) y larva (b) de <i>Liriomyza huidobrensis</i> .....	66
Figura 20. Daños (a) y larva (b) de <i>Epinotia aporema</i> .....	66
Figura 21. Asperjado de fungicida Benlate a dosis 0.25 g/litro para combatir la antracnosis en la etapa V4 (Tercera hoja trifoliada).....	78
Figura 22. Visualización del campo experimental en etapa de formación de vainas.....	78
Figura 23. Recolección de vainas secas en cultivares de ñuña.....	79
Figura 24. Toma de medida de las vainas con la ayuda de Vernier.....	79
Figura 25. Trilla y separación de residuos de los granos.....	80
Figura 26. Peso de 100 granos en parcelas con control.....	80

Figura 27. Escala de evaluación de severidad de antracnosis en vainas de ñuña.....81

Figura 28. Escala de evaluación de severidad de antracnosis en hojas de ñuña.....81

## RESUMEN

La presente investigación permitió determinar a los mejores cultivares de ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.), en cuanto al rendimiento en parcelas con control y a los cultivares más tolerantes a la severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en parcelas sin control. El ensayo se realizó en el campo experimental “La Victoria” de la Universidad Nacional de Cajamarca. Los cultivares fueron distribuidos en Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con diez tratamientos (cultivares) y tres repeticiones. La siembra se hizo a 0.50 m entre golpes y a 0.80 m entre surcos (50 000 plantas ha<sup>-1</sup>), teniendo dos plantas por golpe. Las variables evaluadas fueron número de vainas por planta, longitud de vainas, número de granos por vaina, peso de 100 granos, rendimiento y severidad de antracnosis. Los cultivares de mayor rendimiento en parcelas con control de antracnosis fueron pava, ploma grande, maní y negra grande con 4196.6, 3819.4, 3695.8 y 3686.1 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. En cuanto a la severidad de antracnosis, (1) en la primera evaluación los cultivares negra grande con 6.0 % y maní con 8.44 % se mostraron tolerantes; (2) en la segunda evaluación los cultivares más tolerantes fueron negra grande con 11.56 % y roja peruana con 12.89 %; (3) en la tercera evaluación los cultivares negra grande con 17.78 %, redonda negra con crema con 19.11 y roja peruana con 19.78 %, se mostraron más tolerantes a la antracnosis.

**Palabras claves:** ñuña, rendimiento, antracnosis, control, severidad, ANVA

## ABSTRACT

The present research allowed to determine the best cultivars of ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.), in terms of yield in plots with control and the cultivars most tolerant to the severity of anthracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*) in plots without control. The trial was conducted in the experimental field "La Victoria" of the National University of Cajamarca. The cultivars were distributed in Random Complete Block Design (DBCA), with ten treatments (cultivars) and three repetitions. The sowing was done at 0.50 m between blows and at 0.80 m between furrows (50 000 ha<sup>-1</sup> plants), having two plants per stroke. The variables evaluated were number of pods per plant, length of pods, number of grains per pod, weight of 100 grains, yield and severity of anthracnose. The highest yielding cultivars in plots with anthracnose control were turkey, large ploma, peanuts and large black with 4196.6, 3819.4, 3695.8 and 3686.1 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. Regarding the severity of anthracnose, (1) in the first evaluation the large black cultivars with 6.0% and peanuts with 8.44% were tolerant; (2) in the second evaluation the most tolerant cultivars were large black with 11.56% and Peruvian red with 12.89%; (3) in the third evaluation, large black cultivars with 17.78%, round black with cream with 19.11% and Peruvian red with 19.78%, were more tolerant to anthracnose.

**Keywords:** ñuña, performance, anthracnose, control, severity, ANOVA

## CAPÍTULO I

### INTRODUCCIÓN

La ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) es un cultivo originario de la región central de los Andes y tiene mucha importancia en la dieta nutricional del poblador rural andino, morfológicamente es similar que el frijol común con la diferencia de que los granos tienen la capacidad de reventar y expandir su volumen cuando es tostado solo o en aceite. Además, contribuye al mejoramiento de los suelos debido a su capacidad fijadora de nitrógeno. Se adaptan bien en altitudes que van entre 1 900 a 2 900 m, sin embargo, en el Perú se cultivan principalmente en los departamentos de Cajamarca, Cuzco, Ancash, Huánuco, Apurímac, La Libertad y Ayacucho (Zimmerer 1996).

La información estadística oficial, sobre el rendimiento de ñuña indica que ha variado en los últimos años. En el departamento de Cajamarca en el año 2019 el rendimiento fue de 1.96 t ha<sup>-1</sup> y en el 2018 se alcanzaron 1.65 t ha<sup>-1</sup>, alcanzando un máximo de rendimiento en el año 2014 de 2.90 t ha<sup>-1</sup> (INEI 2020).

En ensayos realizados en Huamanga- Ayacucho por Rojas (2010) dónde evaluó 10 cultivares de ñuña, logrando rendimientos superiores a 2 307.6 kg ha<sup>-1</sup>; del mismo modo, Lagos (2011) logró rendimientos que superaron los 850.7 kg ha<sup>-1</sup>, por otro lado Gonzáles (2014) en su ensayo realizado en Huamanga, región Ayacucho, de los 22 cultivares de ñuña estudiados, obtuvo rendimientos promedio de 3 748 kg ha<sup>-1</sup>. Datos corroborados en ensayos ejecutados en Huamanga- Ayacucho por Curipaco (2015), dónde obtuvo de sus 20 colecciones, rendimientos que varían de 1 285.6 a 4 820.0 kg ha<sup>-1</sup>.

En el Perú, el consumo de ñuña en los últimos años se ha incrementado considerablemente debido a que es un alimento de alta digestibilidad, alto contenido de proteína, y además porque son de rápida cocción en comparación a los frijoles

comunes. Por otro lado, los agricultores desconocen los cultivares que pueden ser más rentables en cuanto a rendimiento y a los cultivares que tienen mayor tolerancia a la antracnosis, por ello la presente investigación contribuye a identificar cuáles son los cultivares de mayor rendimiento en condiciones de control y cuáles son los más tolerantes a la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en condiciones de no control.

### **1.1. Planteamiento del problema.**

En Cajamarca las áreas destinadas a ñuña se encuentran en altitudes que van hasta los 3000 m, donde se registran precipitaciones anuales promedio de 750 mm, concentradas entre octubre y marzo.

El interés por este cultivo se ha incrementado, especialmente por su sabor, contenido de proteínas, vitaminas, minerales, fibra alimenticia y su diferente forma de consumo, además contribuye a una dieta variada y rica, perfectamente balanceada que satisface las necesidades nutricionales del hombre (Ulloa *et al.* 2011).

Los rendimientos reportados por Marmolejo (2018) en un estudio realizado en Chiquián y Carhuaz, región Ancash, oscilan entre 760.10 y 2 476.90 kg ha<sup>-1</sup>. En la evaluación y selección de 22 cultivares de ñuña en monocultivo en Huamanga- Ayacucho por Gonzales (2014) logró rendimientos entre 1 307 y 5 052 kg ha<sup>-1</sup>. En cambio, Alvarado (1997) en la caracterización de once genotipos de ñuña procedentes de Bolivia y un testigo en monocultivo, en Huarochirí-Lima-Perú, reportó que los rendimientos van entre 2.0 tha<sup>-1</sup> y 2.292 tha<sup>-1</sup>; con un rendimiento promedio de 1.764 tha<sup>-1</sup>.

En Cajamarca, estudios realizados por Santa Cruz y Vásquez (2021) reportan rendimientos para 121 accesiones de ñuña en asociación con maíz morado que oscilan entre 278 a 2 864 kg ha<sup>-1</sup>; por otro lado Martínez (1991) reporta que los cultivares pava, maní, limona, jabona y marrón con crema, alcanzaron rendimientos de 1.8 t ha<sup>-1</sup>, 1.3 t ha<sup>-1</sup>, 0.6 t ha<sup>-1</sup>, 0.8 t ha<sup>-1</sup> y 0.7 t ha<sup>-1</sup>, las cuales son afectadas por las técnicas de cultivo, la fertilidad de suelos, disponibilidad de agua y condiciones climatológicas (Santa Cruz y Vásquez 2021).

La producción de ñuñas en Cajamarca está principalmente en las manos de pequeños agricultores, quiénes lo siembran en asociación con maíz y no se conoce que se haya probado la siembra de este cultivo en espalderas. Situación que nos motivó plantear el siguiente trabajo, para evaluar el rendimiento y la severidad de antracnosis.

## **1.2. Formulación del problema.**

¿Cuál es el rendimiento y la severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) de 10 cultivares de ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) en el distrito de Llacanora- Cajamarca?

## **1.3. Objetivos de la investigación.**

### **1.3.1. Objetivo general.**

Evaluar el rendimiento y la severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) de 10 cultivares de ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.)

### **1.3.2. Objetivos específicos.**

1. Evaluar el rendimiento de 10 cultivares de ñuña en espalderas
2. Evaluar la severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en 10 cultivares de ñuña en espalderas.

## **1.4. Hipótesis de la investigación**

Los cultivares sembrados en espalderas, difieren en su rendimiento y en la severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*).

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

##### a. Rendimientos de ñuña.

Estudios realizados en Huamanga- Ayacucho- Perú por Gonzales (2014) en la evaluación y selección de 22 cultivares de frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.), sembrados en el periodo noviembre-junio. El cultivo se sembró a 0.30 m entre golpes y 0.80 m entre surcos, con tres granos por golpe; se usó tutores a base de carrizo de 2.5 m. Dicho cultivo se realizó bajo el Diseño Bloques Completos Randomizados (DBCR) con 22 tratamientos y tres repeticiones. En los resultados se obtuvieron rendimientos que variaron entre 1307 y 5052 kg $ha^{-1}$ , que corresponden a su testigo y a la colección CFA0132, respectivamente.

Infante (2012) realizó la evaluación y selección de 27 cultivares de frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) en Huamanga- Ayacucho- Perú, sembrados en el periodo noviembre-junio. El cultivo se sembró a 0.30 m entre golpes y 0.80 m entre surcos, con tres granos por golpe; se usó tutores a base de carrizo de 3 m. Dicho cultivo se realizó bajo el Diseño Bloques Completos Randomizados (DBCR) con 27 tratamientos y tres repeticiones. Encontró rendimientos que oscilan entre 1122 y 8074 kg $ha^{-1}$  que corresponden a los cultivares CFA-008 y CFA-014, respectivamente.

En Huamanga, región Ayacucho - Perú, Lagos (2011) hizo la caracterización de 21 cultivares de ñuña procedentes de Ayacucho (CFA) en el periodo febrero - agosto. El cultivo se sembró a 0.30 m entre golpes y 0.80 m entre surcos, con tres granos por golpe; se usó tutores a base de carrizo de 2 m. Dicho cultivo se realizó bajo el Diseño Bloques Completos Randomizados (DBCR) con 21 tratamientos y tres repeticiones; dónde el más alto rendimiento fue de 2561.8 kg $ha^{-1}$  correspondiendo al cultivar CFA-017; en cambio el cultivar CFA-006 logró el más bajo rendimiento, con 850.7 kg $ha^{-1}$ .

Por su parte Rojas (2010) realizó ensayos con 10 cultivares de ñuña procedentes del departamento de Ayacucho-Perú, sembrados en el periodo noviembre- mayo. El cultivo se sembró a 30 cm entre golpes y 80 cm entre surcos, con tres granos por golpe; se usó tutores a base de carrizo de 3 m. Dicho cultivo se realizó bajo el Diseño Bloques Completos Randomizados (DBCR) y tres repeticiones; quién obtuvo rendimientos entre 2307.6 y 5641.0 kg $ha^{-1}$ , que corresponden a los cultivares CFA-008-Huayhuas y CFA-001-San Miguel, respectivamente.

En cambio, Cruz *et al.* (2009), en la evaluación agromorfológica y caracterización molecular de 24 cultivares de ñuña; en surcos de 0.80 m y golpes a 0.50 m de distancia, colocaron tres granos por golpe; además usaron al maíz como soporte; logrando rendimientos que variaron entre 557.03 kg $ha^{-1}$  y 1458.44 kg  $ha^{-1}$ , correspondiendo al cultivar UNALM-16 y UNALM-18, respectivamente.

La variedad Q'osqo poroto INIA, variedad puesta a disposición de los agricultores del Cusco con ventajas: resistente a principales razas de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*); hábito de crecimiento tipo IV, de madurez uniforme y precoz (6 meses); en asociación y maíz su rendimiento fue de 1.3  $tha^{-1}$  y en espalderas fue 3.0 t  $ha^{-1}$ ; en cambio con la variedad local Chec'che poroto lograron 0.691  $tha^{-1}$  en asociación ñuña y maíz en evaluaciones ejecutadas en Cusco-Perú (Gamarra *et al.* 1997).

Curipaco (2015) en la caracterización y selección de veinte colecciones locales de frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) – Canaán (2735 msnm)- Ayacucho- Perú, sembrados en el periodo noviembre- mayo. El cultivo se sembró a 0.30 m entre golpes y 0.80 m entre surcos, con tres por golpe; se usó tutores a base de carrizo de 3 m. Dicho cultivo se realizó bajo el Diseño Bloques Completos Randomizados (DBCR) con 20 tratamientos y 10 repeticiones los rendimientos oscilan entre 4820 y 1285.6 kg $ha^{-1}$ , que corresponden a la colección CFAO13-2 y CFA003-3, respectivamente.

Camarena *et al.* (1990), en la localidad de Acco-Huaraz-Ancash-Perú, encontraron rendimientos que van de 0.3 a 1.4  $tha^{-1}$ .

Gallegos (1988), al evaluar el comportamiento de 22 variedades de ñuña en condiciones de costa, bajo riego por goteo, obtuvo rendimientos de 1.25 a 2.59  $tha^{-1}$  y el promedio de las 22 variedades de ñuña fue de 1.82  $tha^{-1}$ .

Meléndez (1965), en un ensayo comparativo de cuatro variedades de ñuña, reportó rendimientos entre 0.758 y 1.496  $tha^{-1}$ .

## **b. Antecedentes del uso de Benlate (benomil) para el control de antracnosis.**

En una investigación en la provincia San Carlos, Costa Rica ejecutada por Hidalgo y Araya (1993), dónde determinaron el momento e intervalo óptimo de aplicación de Benomil para combatir la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y mancha angular (*Phaeoisariopsis griseola*); también evaluaron el efecto del combate químico sobre los componentes del rendimiento del frijol común. Sus tratamientos consistieron en dos aplicaciones de Benomil (2.5 g/l) a intervalos de 2.3 semanas a partir de los 21 días después de la siembra, obteniendo mayor producción (2 325 kg ha<sup>-1</sup>) y una mayor relación costo/beneficio cuando hicieron aplicaciones a la tercera y sexta semana, concluyendo que los mejores resultados se obtuvieron con 2 aplicaciones en las etapas R5 y R7 (prefloración y formación de vainas, respectivamente). Así considerando al control químico como económicamente rentable.

Tamayo y Lodoño (2001) nos recomiendan controlar la antracnosis con aspersiones foliares de fungicidas como Benlate WP (benomil) a dosis de 0.5 g/l.

Montes *et al.* (2013), para el control de la antracnosis hicieron aplicaciones con productos preventivos como oxiclورو de cobre a dosis de 4 g/l de agua y biopreparados (caldo de ceniza) a razón de 1 l/10 l de agua. Fueron aplicados semanalmente de forma alterna en las etapas de cultivo V2, V3 y V4, que corresponden a hojas primarias, primera hoja trifoliada y tercera hoja trifoliada respectivamente. En las etapas desde R5 hasta R7 (prefloración y formación de vainas) hicieron aplicaciones de Benlate WP a razón de 1.5 g/l de agua a intervalos de 12 días.

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Origen**

Para Fernández (2003), el frijol es originario del continente americano y su domesticación se relaciona con el maíz. Procede de México y Perú, donde se empezó a cultivar 7,000 años a.C. junto con este cereal. Tuvo un gran desarrollo en las civilizaciones azteca, inca y maya. En los países citados se han encontrado restos fósiles de semillas y legumbres, aunque no hay pruebas arqueológicas de que las poblaciones indígenas recolectaran la especie espontánea *Phaseolus vulgaris*, que todavía sigue existiendo hoy.

### 2.2.2. Fenología.

Para la ñuña se considera las mismas etapas fenológicas que presentan el frijol común.

Tabla 1. Etapas de desarrollo en un cultivo de frijol común.

Fase	Etapa		Descripción **
	Código *	Nombre	
Vegetativa	<b>V0</b>	Germinación	Inhibición de agua por la semilla, emerge la radícula y transforma en raíz primaria.
	<b>V1</b>	Emergencia	Aparición de cotiledones al nivel del suelo y empiezan a desunirse. El epicótilo inicia su crecimiento.
	<b>V2</b>	Hojas primarias	Las hojas primarias se despliegan totalmente.
	<b>V3</b>	Primera hoja trifoliada	Primera hoja trifoliada se despliega totalmente y surge la segunda hoja trifoliada.
	<b>V4</b>	Tercera hoja trifoliada	Se despliega la tercera hoja trifoliada y las yemas de los nudos inferiores producen ramas.
Reproductiva	<b>R5</b>	Prefloración	Se manifiesta el primer botón floral o el primer racimo. En variedades determinadas los botones florales se forman en el último nudo del tallo o de la rama, y en variedades indeterminadas aparecen primero los racimos en los nudos más bajos.
	<b>R6</b>	Floración	Apertura de la primera flor.
	<b>R7</b>	Formación de las vainas	Se presenta la primera vaina con una longitud mayor de 2.5 cm.
	<b>R8</b>	Llenado de vainas	Inicia el llenado de la primera vaina (desarrollo de la semilla). Al término de la etapa, el color verde de los granos se pierde y empiezan a manifestar los rasgos de la variedad. Iniciando la defoliación.
	<b>R9</b>	Madurez fisiológica	Se pierde la pigmentación en vaina y comienzan a secarse. Los granos desarrollan el color característico de la variedad.

\* **V**: Vegetativa; **R**: Reproductiva.

\*\*Cada etapa inicia cuando el 50 % de las plantas manifiestan las condiciones características descritas de cada etapa de desarrollo.

**Fuente:** Elaborado con base en CIAT (1986).

### **2.2.3. Periodo vegetativo.**

Ensayos realizados por Curipaco (2015) en la localidad de Canaán (Ayacucho), de los 20 cultivares de ñuña, logró periodos vegetativos entre 139 y 179 días. En cambio, la National Academy Press (1997), afirma que, en regiones elevadas, la cosecha se da entre los 150 a 270 días. Por su parte Cuadros (2016) en su investigación con diez cultivares de frijol reventón provenientes de Ayacucho encontró que los cultivares CFA-001-San Miguel, CFA-002-Patibamba y CFA- 010-Huayhuas se comportaron como más precoces, con 173 días (5.5 meses) hasta la cosecha y el cultivar CFA-009-Iguaín Huanta fue el más tardío, con 196 días (6.5 meses).

### **2.2.4. Hábito de crecimiento de la ñuña.**

CIAT (1984), señala que el tallo puede ser erecto, semi-postrado y/o postrado, considerando que la ñuña presenta un hábito de crecimiento trepador del tipo IV.

Se diferencia por tener pocas ramas y el tallo principal puede tener de 20 a 30 nudos y alcanzar hasta 2 metros de altura o más si es guiado. La floración se prolonga durante varias semanas, pudiendo presentarse vainas casi secas en la parte basal de la planta, mientras en la parte alta continúa la floración.

Gamarra *et al.* (1997) indica que el tipo IV, según la distribución de las vainas en la planta, se divide en: IVa, cuando las vainas se distribuyen uniformemente a lo largo de la planta y si las vainas se concentran en la parte superior de la planta se denomina IVb. La ñuña es de hábito de crecimiento de tipo IVb que se caracteriza por tener un crecimiento agresivo de tallo bastante fibroso

### **2.2.5. Distribución geográfica.**

En Bolivia se encuentran en los departamentos de La Paz, Cochabamba y Chuquisaca. Se distribuye desde Cajamarca-Perú (latitud 7° 30' S) hasta Chuquisaca-Bolivia (latitud 19° 30' S), entre 1900 a 2900 m de altitud (Voysest 2000)

En los valles altos del Cuzco, principalmente del río Urubamba, las ñuñas se cultivan en altitudes que van desde 2800 a 2900 m s.n.m y en menor extensión en la provincia de Anta (Tohme *et al.* 1995). También se halló en el departamento de Amazonas dos tipos

de ñuñas por debajo de los 2000 m s.n.m, que pudieron ser introducidas a estas zonas (Tohme *et al.* 1995).

#### **2.2.6. Condiciones agronómicas.**

La planta de ñuña se desarrolla de forma adecuada en temperaturas promedio entre 15 y 27 °C, considerando que largos periodos con altas temperaturas aceleran el crecimiento de las plantas y las bajas lo retardan (Ríos 2002). Los requerimientos de agua para el cultivo son de alrededor de 500 mm por ciclo, bien distribuidos en las diferentes etapas de desarrollo, ya que la planta no es tolerante a su déficit ni a su exceso (Ríos 2002). El pH del suelo, debe estar entre 5,5 a 6,5 (Arias *et al.* 2007).

En el sistema de monocultivo, con la aplicación de 40 kg de nitrógeno, 60 kg de fósforo y 60 kg de potasio por hectárea, la ñuña responde de manera positiva económicamente. Aplicando la totalidad al momento de la siembra la mezcla de los tres elementos (Gamarra *et al.* 1997) o también se puede abonar con la tercera parte del nitrógeno a la siembra, para fertilizar con los dos tercios restantes al aporque (Sánchez 1995).

#### **2.2.7. Enfermedades.**

Las enfermedades más frecuentes son causadas por cerca de once hongos en el cultivo de ñuña siendo: “roya” generada por *Uromyces phaseoli*, “antracnosis” producida por *Colletotrichum lindemuthianum* y la “mancha angular” de la hoja causada por *Phaeoisariopsis griseola*, siendo éstas económicamente más significativas. También, los rendimientos en granos secos de *Phaseolus vulgaris* L. en zonas andinas, son bajos a consecuencia de la existencia de enfermedades como “mancha anillada” ocasionada por *Phoma exigua* var. *diversispora* (Huaytalla 1993). Existen varias especies de hongos que generalmente viven en el suelo que son culpables de ocasionar pudriciones radicales en ñuña, entre ellos sobresalen: *Fusarium*, *Rhizoctonia*, *Phytium* y *Sclerotium* (Araya y Hernández 2006).

- **Antracnosis:** Causada por *Colletotrichum lindemuthianum* según Araya y Hernández (2006), es la enfermedad más importante que causa grandes pérdidas en el ámbito mundial, y estas difieren según el grado de resistencia de

las variedades, pero pueden ser muy severas si las condiciones son propicias para el desarrollo de la enfermedad y si la infección se presenta en las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Se han reportado pérdidas de hasta un 90 % en el rendimiento de variedades susceptibles (Murillo *et al.*; Rosas, citados por Ilaquiche 2018). La enfermedad forma lesiones carnosas, coloreadas, que luego se convierten en chancros hundidos y afecta principalmente la calidad de la vaina de las plantas de frijol. Su severidad hace que muchos agricultores utilicen una amplia gama de fungicidas sistémicos y de contacto, lo cual representa altos costos en la producción del cultivo, sumado a la contaminación ambiental (Montes *et al.* 2013).

### 2.3. Definición de términos básicos

- **Antracnosis.** Enfermedad que se caracteriza por la presencia de manchas en tallos, hojas y frutos causada por hongos que producen sus esporas asexuales en un acérvulo (Roncal 2004).
- **Aporque.** Es una técnica agrícola que consiste en acumular tierra en la base del tronco o tallo de una planta con el fin de que queden protegidas, incluso ayuda a facilitar el riego e impide el exceso de humedad (Glosario Agricultura 2017).
- **Arvenses.** Especies vegetales que interfieren con el cultivo sembrado afectando los rendimientos. Sin embargo, algunas de ellas poseen características que las distinguen como especies útiles, ya que conservan los suelos y no desarrollan profusamente su follaje y su sistema radical (Glosario Agricultura 2017).
- **Dehiscencia.** Acción de abrirse naturalmente el pericarpio de ciertos frutos o las antenas de una flor, para dar salida a la semilla o al polen (Glosario Agricultura 2017).
- **Defoliación.** Pérdida masiva de hojas (Glosario Agricultura 2017).
- **Espaldera.** Estructura que permite que las plantas de crecimiento trepador crezcan erguidas y no sobre el suelo. Permiten utilizar una mayor densidad de siembra, mejoran el crecimiento y la calidad de los cultivos, aumentando el rendimiento (Glosario Agricultura 2017).
- **Hábito.** Aspecto o porte general de una planta. Forma de crecimiento (GLOSARIO DE TÉRMINOS BOTÁNICOS s.f.).

- **Necrosis.** Es un síntoma de enfermedad en las plantas caracterizado por la muerte prematura de las células de un tejido u órgano. (Glosario Agricultura 2017).
- **Ñuña.** Es un cultivo originario de la región central de los Andes y tiene mucha importancia en la dieta nutricional del poblador rural andino. También es utilizada en la industria de panificación y la confitería (Zimmere, Toro, citados por Cruz *et al.* 2009).
- **Patógeno** Que causa una enfermedad. Organismo vivo que es perjudicial para las plantas (Glosario Agricultura 2017).
- **Severidad.** Es una estimación visual en la cual se establecen grados de infección en una determinada planta, sobre la base de la cantidad de tejido vegetal enfermo (Roncal 2004).
- **Síntoma.** Reacciones o alteraciones internas o externas que sufre una planta como resultado de su enfermedad (Roncal 2004)
- **Susceptible.** Que carece de la capacidad de resistir a las enfermedades o al ataque de un cierto patógeno (Roncal 2004).
- **Tutoraje.** Operación que consiste en sostener a la planta o sus frutos para que no estén en contacto con la tierra, (atar las plantas de tomates, sostener los pimientos, o berenjenas) (Glosario Agricultura 2017).

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Ubicación del trabajo de investigación**

El presente trabajo de investigación se realizó en el campo experimental fundo “La Victoria” de la Universidad Nacional de Cajamarca en el distrito Llacanora, provincia Cajamarca, Región Cajamarca en el periodo julio- febrero, donde se presentó una temperatura máxima promedio de 14.9 °C la cual fue registrada en el mes de febrero del 2020 y la mínima promedio fue de 12.6 °C en los meses de noviembre y diciembre del 2019, obteniendo una temperatura media de 13.4 °C. La mayor humedad relativa registrada fue de 78 % en diciembre del 2019 y la menor en agosto del 2019 con 60 %, obteniendo una precipitación media de 70.6 %, se registró una precipitación total de 186.6 mm, se presentaron 14 días lluviosos y el promedio de insolación fue de 7.9 horas. Geográficamente se ubica en las coordenadas UTM 07°11'38.45"S y 78°23'22.75" O, a una altitud de 2645 msnm (SENAMHI 2019).

#### **3.2 Condiciones edáficas del campo experimental**

Las muestras para el análisis fueron tomadas hasta una profundidad de 20 cm de la superficie del suelo agrícola (método convencional) y tratando de cubrir toda el área delimitada (537.5 m<sup>2</sup>), luego todas las muestras extraídas fueron mezcladas y cuarteadas para formar la muestra representativa, compuesta de 1 kg.

El análisis se realizó en el Laboratorio de Suelos del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Baños del Inca. Los resultados del análisis se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados del análisis de suelos campo experimental.

Código	P	K	pH	M.O	Al	Arena	Limo	Arcilla	Clase
Laboratorio	ppm	ppm			meq/100g				textural
SU0032- EEBI-19	10.02	340	7.2	3.19	...	34	16	50	Ar

Fuente: Laboratorio de suelos del INIA - Estación experimental Baños del Inca (2019)

De la Tabla 2, se tiene 3.19 % de materia orgánica, P disponible 10.02 ppm y K disponible 340 ppm; representan contenidos medios de acuerdo a la interpretación del laboratorio. Además, presenta una clase textural del tipo arcilloso.

Partiendo de este análisis de suelo, el laboratorio nos recomienda usar la fórmula de abonamiento de 50-100-40, que corresponde a 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O

### 3.3 Materiales

#### 3.3.1. Material biológico

- Semilla botánica de 10 cultivares de ñuña.

#### 3.3.2. Insumos

- Fertilizante: fosfato diamónico, urea, cloruro de potasio.
- Fungicidas: BENLATE® 50 WP, Antracol® 70 % WP, Folicur® 250 EW.
- Insecticidas: Tifón 4E, Ciclón® EC.

#### 3.3.3. Herramientas y materiales de campo.

- Picos, lampas, barreta, rastrillo, machete, serrucho, martillo, alicates.
- Estacas, paja rafia, alambre de amarre N° 16, clavos de 2 pulgadas, postes de eucalipto de 3.0 m, bolsas de polietileno, sacos.

#### 3.3.4. Equipos de campo

- Mochila pulverizadora de 20 L, balanza digital, cámara digital, lupa entomológica 20X, EPP (Equipo de Protección Personal).

#### 3.3.5. Material de laboratorio y otros.

- Vernier, wincha, cinta métrica.
- Etiquetas, libreta de campo, lapiceros, papel bond, tijeras.

### 3.4. Metodología.

#### 3.4.1. Tratamientos en estudio

##### a. Rendimiento de ñuña

Variable evaluada de los 10 cultivares de ñuña procedentes del Banco de Germoplasma del INIA, Baños del Inca. Cultivadas en espalderas y control de antracnosis.

Tabla 3. Material vegetal utilizado en el presente trabajo.

Clave	Código Nacional del INIA	Nombre común	Procedencia
			Provincia - Departamento
C1	PER002041	Pava	Cajabamba- Cajamarca
C2	PER018011	Roja peruana	Corongo- Ancash
C3	PER017573	Negra grande	Cajabamba- Cajamarca
C4	PER002027	Maní	Sánchez Carrión- La Libertad
C5	PER002057	Redonda negra con crema	Cajabamba- Cajamarca
C6	PER017570	Canario ojo blanco	Cajabamba- Cajamarca
C7	PER002022	Rojita	Sánchez Carrión- La Libertad
C8	PER017539	Marrón con crema	Cajabamba- Cajamarca
C9	PER017583	Ploma pequeña	Cajabamba- Cajamarca
C10	PER017535	Ploma grande	Cajabamba- Cajamarca

##### b. Severidad de antracnosis

Para la evaluación de esta variable fueron sembrados los 10 cultivares de ñuña; pero en este caso se tuvo que omitir el control de antracnosis, para permitir que la enfermedad se presente y de esa manera poder evaluar la severidad bajo inoculación natural. Dado a que la enfermedad siempre se presenta (Huaytalla 1993).

Si no se hubiera presentado antracnosis, estuvo previsto preparar el inóculo de aislamientos de semillas de ñuña de cosecha anteriores. El aislamiento del patógeno se realizaría de acuerdo al protocolo usado por Roncal (2004). Las semillas infectadas se colocan en una cámara húmeda con el fin de favorecer la esporulación del patógeno. Posteriormente una muestra de conidias de las lesiones esporuladas se siembran en PDA, incubados a 20 °C durante 24 horas, teniendo esporas germinadas y bien separadas, las cuales se llevarían a campo para ser inoculadas con la ayuda de un

mondadientes haciendo lesiones en el follaje de las plantas. Esta inoculación se hubiera realizado en las parcelas sin control de antracnosis.

### 3.4.2. Diseño experimental

Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con diez tratamientos y tres repeticiones, como se presenta en el croquis (Figura 1). Cada tratamiento tuvo tres surcos de 6 golpes (2 plantas por golpe).

Tabla 4. Esquema del análisis de varianza para diez tratamientos

Tratamientos	Bloques				$\Sigma Y_i$
	1	2	...	J	
1	$Y_{11}$	$Y_{12}$	...	$Y_{1j}$	$Y_{1.}$
2	$Y_{21}$	$Y_{22}$	...	$Y_{2j}$	$Y_{2.}$
...	...		...	...	...
I	$Y_{i1}$	$Y_{i2}$	...	$Y_{ij}$	$Y_{j.}$
$\Sigma Y_{.j}$	$Y_{.1}$	$Y_{.2}$	...	$Y_{.j}$	$Y_{..}$

#### a. Modelo estadístico lineal para un diseño completamente al azar.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij} \quad i=1,2,\dots,t \quad j=1,2,\dots,r$$

Donde:

$\mu$  = media poblacional.

$\tau_i$  = efecto del tratamiento  $i$

$\beta_j$  = efecto del bloque  $j$

$\epsilon_{ij}$  = valor aleatorio, error experimental de la u.e.  $i,j$

$Y_{ij}$  = Observación en la unidad experimental

### 3.4.3. Variables evaluadas

- Número de vainas por planta.
- Longitud de vainas.
- Número de granos por vaina.

- Peso de 100 granos (g).
- Peso de grano por parcela, Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)
- Severidad de antracnosis en planta (%).

#### **3.4.4. Descripción y croquis del campo experimental**

Las características del campo experimental son:

##### **a. Bloques**

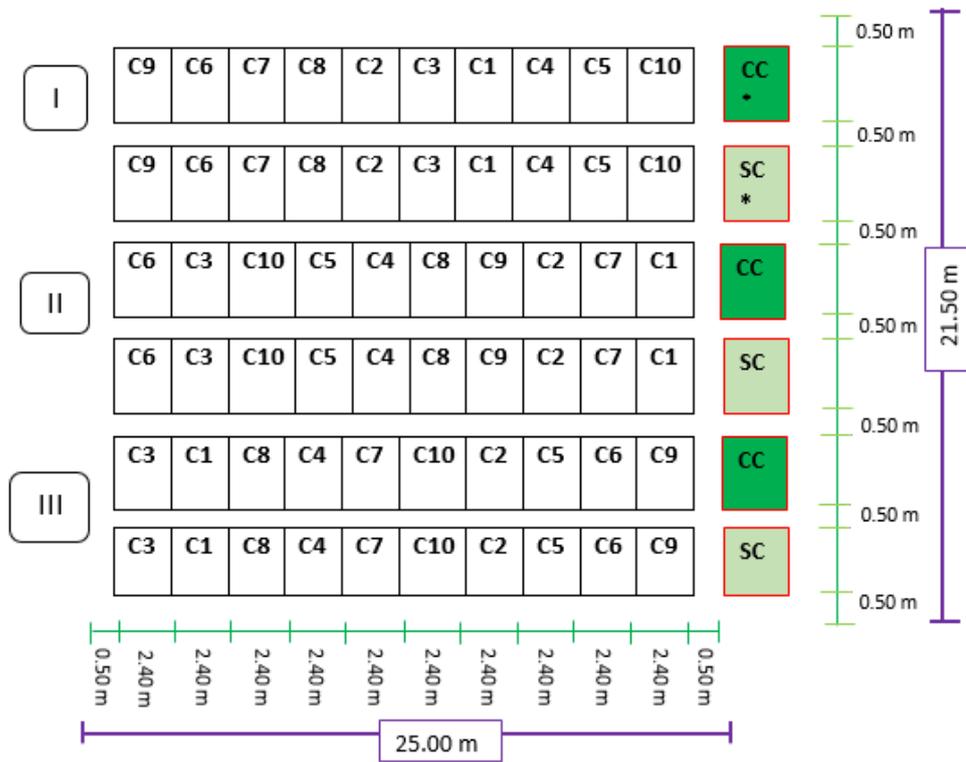
- Número de bloque : 03
- Ancho de bloque : 6.50 m
- Largo de bloque : 24.0 m
- Área total de bloque : 156.0 m<sup>2</sup>
- Ancho de pasillos : 0.50 m

##### **b. Campo experimental**

- Largo : 25.0 m
- Ancho : 21.50 m
- Área total del experimento : 537.50 m<sup>2</sup>

##### **c. Parcela**

- N° de parcelas/ bloque : 20
- N° de parcelas/ campo experimental : 60
- Largo de parcela : 3.00 m
- Ancho de parcela : 2.40 m
- N° de surcos/ tratamiento : 3
- Longitud de surco/ parcela : 3.00 m
- Distancia entre surcos : 0.80 m
- Distancia entre golpes : 0.50 m
- N° de granos/golpe : 3
- N° de golpes por parcela : 18



\*SC: sin control, CC: con control a base de Benlate® WP.

Figura 1. Croquis del experimento.

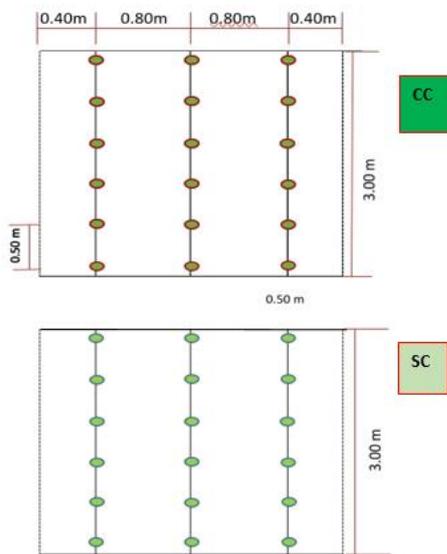


Figura 2. Diseño y medidas de parcelas en cada bloque.

### **3.5. Conducción del experimento.**

#### **a. Selección de semilla.**

El 04 de julio del 2019, se obtuvo un kilogramo de los 10 cultivares de ñuña del Banco de Germoplasma del INIA ubicado en Baños del Inca- Cajamarca. Se hizo una selección rigurosa junto con el asesor, teniendo en cuenta el tamaño, forma, coloración y sanidad.

#### **b. Preparación del terreno.**

Se realizó el arado con tractor con dos cruas a una profundidad de 40 cm, y una pasada de rastra. También se ejecutó el nivelado con la ayuda de rastrillo. Toda esta actividad se realizó el 05 de julio del 2019.

#### **c. Trazado y rotulación de parcelas.**

Se realizó el 07 julio del 2019, con el uso de estacas, cal y rafia se definió la totalidad del experimento. La identificación se ejecutó con una etiqueta por cada parcela. Los bloques tuvieron medidas de 24 m de ancho por 6.50 m de largo, los pasillos de separación entre bloques fue 0.50 m de ancho. Las parcelas tuvieron medidas de 2.40 m de ancho y 3.00m de largo, separadas por pasillo de 0.50 m.

#### **d. Trazado de líneas o surcos de siembra.**

Se realizó usando una cuerda (rafia), una wincha y una picota, a la distancia de 0.80 m entre surcos. Todo se ejecutó el día 10 de julio del 2019.

#### **e. Siembra.**

Se realizó el día 10 de julio del 2019, inmediatamente después de trazar la línea de siembra, se realizó la siembra en dos pasos: el primer paso consistió en colocar el abono o fertilizante en línea continua en el fondo del surco trazado y se tapó con una capa de tierra de 3 cm; el segundo paso consistió en colocar las semillas de ñuña a 0.50 m (tres semillas por golpe), las mismas que fueron cubiertas con una capa de 4 cm de espesor de tierra.

**f. Fertilización.**

Se procedió en base a la fórmula de abonamiento 50-100-40, recomendada por el INIA y corresponde a 50 kg ha<sup>-1</sup> de N, 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Teniendo en consideración lo anterior, para el área de parcelas (7.2 m<sup>2</sup>) se utilizó 50.3 g de urea (46 % N), 156.5 g de Fosfato Diamónico (18 % N y 46 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) y 48.0 g de Cloruro de Potasio (60 % K<sub>2</sub>O). La primera fertilización se hizo al momento de siembra, colocando en el fondo del surco en línea continua todo el Fosfato Diamónico y Cloruro de Potasio, y solo la mitad de urea. La segunda se ejecutó en el deshierbe con la mitad restante de urea.

**g. Riego.**

El primer riego de germinación se realizó el 07 de julio del 2019, tres días antes de la siembra, los demás riegos se realizaron teniendo en cuenta los requerimientos y etapas de desarrollo del cultivo. Teniendo en cuenta el turno de agua que correspondía al centro experimental.

**h. Desahije.**

Se realizó el 02 de agosto del 2019, se seleccionó la planta más débil en cada golpe y ésta se arrancó para dejar solo dos, alcanzando una densidad de 50 000 plantas ha<sup>-1</sup>, esta actividad se hizo cuando las plantas alcanzaron una altura de 15 a 20 cm.

**i. Deshierbe.**

Se realizó de forma manual, esta actividad condiciona el desarrollo del cultivo favoreciendo el normal crecimiento de la planta, la cual requiere de por lo menos 28 días libre de arvenses para obtener buenos rendimientos (Aleman, citado por Montes *et al.* 2013). Basados en lo anterior se realizaron dos deshierbes; el primero a los 15 días, el segundo a los 30 días después de la siembra. Con esta labor se hizo el cambio de surco, impidiendo que el agua de riego entre en contacto directo con la planta y así reducir la incidencia de enfermedades y plagas presentes en el suelo.

**j. Colocación de postes, alambre y rafias.**

Esta labor se realizó el 08 de agosto del 2019, en el sistema de espalderas (unicultivo), se colocaron postes de eucalipto de 3.0 m en hoyos de 0.50 m hechos con la ayuda

de una barrera. Se colocaron cuatro postes por surco, haciendo un total de 120 en todo el experimento, antes de que las ñuñas desarrollen las guías. Luego se procedió a poner alambre de amarre N° 16 a una distancia de 0.50 m en cada poste, sujetos con clavos de 2 pulgadas. Del mismo modo se colocó hilo de rafia intercalado con los alambres para facilitar el guiado de las ñuñas.

#### **k. Guiado.**

El primer guiado de forma manual fue realizado el 13 de agosto del 2019, además se realizaron otros cada vez que fue necesario, con el fin de que las plantas tengan mejor iluminación, menos competencia entre órganos y tener las guías mejor distribuidas.

#### **l. Manejo fitosanitario.**

Siempre se estuvo cuidadosamente monitoreando el cultivo con el fin de notar la presencia de algún patógeno o insecto, cuando se encontró alguno de éstos se procedió inmediatamente a controlar para evitar daños que influyen en la investigación. Antes de realizar las aplicaciones se procedió a hacer la prueba en blanco.

#### **Enfermedades**

- **Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*).** En las etapas iniciales no se presentó, hasta que en la etapa final de la tercera hoja trifoliada (52 días después de la siembra) se presentaron los primeros síntomas, favorecida por presencia de leves lluvias. Para el control de ésta se tuvo en cada bloque dos parcelas, una con cero aplicaciones destinada para evaluar la severidad de antracnosis y otra con tres aplicaciones realizadas de manera gradual para evaluar el rendimiento. El control se hizo con Benlate® 50 WP (benomil) a dosis de 2.5 g/l, es decir, de 50 g por mochila de 20 litros de capacidad. La primera aplicación se realizó el 01 de septiembre del 2019 cuando se notaron los primeros síntomas (52 días después de la siembra); la segunda, al momento del inicio de la prefloración (73 días después de la siembra) realizado el 16 de septiembre del 2019; la tercera, en la formación de vainas (94 días después de la siembra) se realizó el 11 de octubre del 2019. Todo ello considerando al cultivar rojita (C7) como el más precoz.

- **Roya (*Uromyces appendiculatus*)**. Se presentó en la etapa de llenado de vainas (102 días después de la siembra), para combatir ésta se hicieron dos aplicaciones de manera general a base de Folicur® 250 EW a dosis de 30 ml por mochila de 20 litros.
- **Mancha angular (*Pheoisariopsis griseola* Sacc)**. Se evidenció en la etapa de primera hoja trifoliada (25 días después de la siembra), para controlar y prevenir ataques severos se hizo dos aplicaciones cada 10 días con Antracol® 70% WP a dosis de 100 g por mochila de 20 litros.

### **Plagas**

- **Diabroticas (*Diabrotica speciosa* y *Diabrotica undecimpunctata*)**. Se presentaron en las primeras etapas del cultivo (hojas primarias), afectando principalmente a el área foliar. Para combatir esta plaga se hizo dos aplicaciones a intervalos de 10 días con Tifón 4E a dosis de 40 ml por mochila de 20 litros.
- **Barrenador de vainas (*Epinotia aporema*)**. Estuvo presente en la etapa de llenado de vainas (a los 102 días) dañando a los brotes y vainas. Para evitar que expanda más se procedió a su control inmediato con tres aplicaciones de Tifón 4E a dosis de 40 ml por mochila de 20 litros.
- **Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*)**. Su presencia estuvo en la etapa de prefloración (a los 73 días), dañando hojas en el tercio superior de la planta. Para su control se realizó dos aplicaciones con Ciclón® EC a dosis de 25 ml por mochila de 20 litros.
- **Lorito verde (*Empoasca kraemeri*)**. Estuvo presente en la etapa de prefloración (a los 84 días), para evitar el virus que provoca éstos se hizo dos aplicaciones con Ciclón® EC a dosis de 25 ml por mochila de 20 litros.

### **m. Cosecha.**

Se llevó a cabo cuando el cultivo tuvo las siguientes características, indicadores de cosecha: follaje seco, cuando las vainas se mostraron dehiscentes o según su periodo vegetativo de cada cultivar de ñuña. Esta actividad se realizó de manera manual y escalonada debido a que todos los cultivares no maduran al mismo tiempo, la

primera cosecha se realizó a los 176 días después de la siembra y la última se hizo a los 201 días. Se arrancaron las vainas secas y se colocaron cuidadosamente en un saco por cada unidad experimental. Luego se pusieron a secar bajo la luz solar, con el fin de perder la mayor humedad posible y quedar listas para el desgrane. Actividades realizadas entre el 10 de enero y 5 febrero del 2020.

**n. Trilla o desgrane.**

Se ejecutó de forma manual con la ayuda de un garrote, luego se puso a secar por una hora bajo la luz solar. Esto se realizó el 11 de febrero del 2020.

### **3.6. Evaluaciones realizadas**

Se realizó teniendo en cuenta de las condiciones de cada cultivar.

- a. **Días a la emergencia**, se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas presentan los cotiledones a nivel del suelo en cada parcela.
- b. **Porcentaje de emergencia**, se estimó relacionando el número de plantas que llegaron a mostrar las primeras hojas verdaderas y el número de plantas esperadas, en cada parcela
- c. **Días a la floración**, se contaron los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 % de plantas en cada parcela presentan al menos una flor.
- d. **Días a la madurez de cosecha**, se evaluó los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de vainas están maduras y listas para la cosecha en cada parcela.
- e. **Número de vainas por planta**, se determinó mediante la selección de 10 plantas al azar en cada parcela, con control de antracnosis, cuando las plantas han completado su ciclo biológico y se contaron el número de cada planta.
- f. **Longitud de vainas**, se tomaron 10 plantas al azar, de cada unidad experimental, de las cuales se seleccionaron 10 vainas al azar y se tomó su longitud con la ayuda del vernier.
- g. **Número de granos por vaina**, para ello se seleccionó 10 vainas al azar y se contabilizó el número de granos en cada unidad experimental.

- h. **Peso de 100 granos (g)**, se seleccionaron al azar 10 plantas, de las cuales se obtuvieron 100 granos y se determinó su peso, en cada unidad experimental.
- i. **Peso de granos por parcela (kg)**, se registró el peso de granos, tanto en la parcela con control y la sin control de antracnosis.
- j. **Rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>)**, con el dato del peso de granos por parcela se llevó a kg/ha, mediante el cálculo de regla de tres simple.
- k. **Severidad de antracnosis (%)**, se estimó mediante la visualización de porcentaje del área necrosada (síntomas) presentes en tallo, ramas, hojas y vainas de las 10 plantas monitoreadas cada tres semanas, iniciando la primera evaluación el 20 de septiembre del 2019; cómo se observa en la Figura 27 y 28 del anexo. Se determinó en todas las parcelas sin control. Usando la fórmula de la figura 3, descrita por Roncal (2004):

$$\text{Severidad} = \frac{\Sigma[(\text{N}^\circ \text{ de plantas de grado } n) \times (\text{mayor grado})]}{\text{N}^\circ \text{ total de plantas evaluadas}} \times 100$$

Figura 3. Fórmula usada para encontrar el porcentaje de severidad en plantas.

Para la evaluación de antracnosis se utilizó la escala con 6 grados de calificación, distribuidos desde 1= sin síntomas aparentes de la enfermedad y 6 = necrosis severa u ocasionalmente muerte de plantas.

Tabla 5. Escala visual de la severidad de antracnosis.

Grado	Porcentaje de infección	Descripción
1	0-0.9	Sin síntomas visibles de la enfermedad en toda la planta.
2	1-20	Presencia de muy pocas lesiones pequeñas (de 1-2 milímetros de longitud) generalmente en la nervadura primaria del envés de la hoja. En vainas pocas lesiones pequeñas (1-2 mm de diámetro) y redondas.
3	21-40	Presencia de varias lesiones medianas en el peciolo o en nervaduras primarias y secundarias del envés de las hojas (de 2-4 milímetros de longitud). En las vainas, varias lesiones redondas y pequeñas de 2-4 mm de diámetro.
4	41-60	Presencia de numerosas lesiones grandes (más de 4 milímetros de longitud) en el envés de la hoja. También se pueden observar numerosas lesiones necróticas en el haz, en los peciolos y tallos. En vainas, presencia de lesiones de tamaño mediano (de 4-6 mm de diámetro) generalmente con esporulación, produciendo una reducción del número y peso de granos.
5	61-80	Necrosis parcial en más del 61% del tejido de la planta, producto de lesiones en hojas, peciolos, tallos, ramas e incluso en el punto de crecimiento; causando la muerte de gran parte de tejidos de la planta. En vainas presencia de numerosos y grandes (de 6-8 mm de diámetro) chancros cóncavos con esporulación causando deformación en éstas, un muy bajo número de granos.
6	81-100	Necrosis severa evidente en el 81 % o más del tejido de la planta, tanto en hojas, peciolos, tallos, ramas y en el punto de crecimiento. En vainas se presentan numerosos chancros de tamaño grande (más de 8 mm de diámetro), además las vainas carecen de granos. En ocasiones muerte de la planta.

**Fuente:** Elaborado con base de CIAT (1987).

### 3.7. Tratamiento y análisis de los datos.

Los datos fueron ordenados en una hoja de cálculo de Excel, luego fueron procesados en el programa Infostat versión 19 (los datos referidos a conteos y porcentajes se les realizó la transformación). En primer lugar, se efectuó el análisis de varianza (ANVA), esta prueba permitió determinar si existen diferencias estadísticas en el rendimiento y severidad de los 10 cultivares de ñuña. Si el ANVA indicó la existencia de significación estadística, se realizó una prueba de rango múltiple de Tukey al 5 % de probabilidades. Esta prueba permitió determinar a los cultivares mejores rendimientos bajo condiciones de control y a los cultivares de menor grado de severidad de antracnosis bajo las condiciones de no control.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es ampliamente conocido que cuando se siembra ñuña el mayor problema que afronta el cultivo es el ataque de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), tornándose así, en el principal factor que afecta al cultivo disminuyendo el rendimiento. Por este motivo en el presente estudio se ha evaluado el rendimiento en parcelas con control y la severidad de antracnosis en parcelas donde no se hizo control.

#### 4.1. Días a la emergencia.

El análisis de varianza (ANVA) realizado a los datos de esta variable han arrojado los resultados que se muestran en la Tabla 6; donde se observa que no existe significación estadística en repeticiones y tampoco en tratamientos.

El coeficiente de variación (8.58 %), tiene un valor aceptable para experimentos desarrollados en condiciones de campo, indicando buena precisión en los datos.

Tabla 6. Análisis de varianza (ANVA) de días a la emergencia de diez cultivares de ñuña.

Fuentes de variación	Suma de Cuadrados	Grados de Libertad	Cuadrados Medios	F calculada	F tabular	
					(0.05)	(0.01)
Repeticiones	0.20	2	0.10	0.20 NS	3.55	6.01
Cultivares	6.97	9	0.77	1.53 NS	2.46	3.60
Error	9.13	18	0.51			
Total	16.30	29				

**C.V=8.58 %.** NS= No significativo

La Figura 4, representa al número de días a la emergencia de los cultivares de ñuña en estudio, muestra en forma objetiva la poca variación de esta característica, ratificando la carencia de diferencias significativas entre cultivares. Dónde se observa que el rango de días a la emergencia varía de 7.3 a 9.3 días, con un promedio de 8.4 días. Estos datos

son parecidos a los encontrados por Rojas (2010) que oscilan entre 7.0 y 9.0 días después de la siembra, también a los resultados encontrados por Lagos (2011) que oscilan entre 7.0 y 8.6 días. Por otro lado, Infante (2012) reportó resultados que variaron de 7.0 a 11.0 días con un promedio de 8.51 días, en cambio González (2014) reporta datos con cultivares más tardíos que variaron entre 8 y 11 días. Mientras Curipaco (2015), obtuvo promedios que varían entre 9 y 10 días después de la siembra.

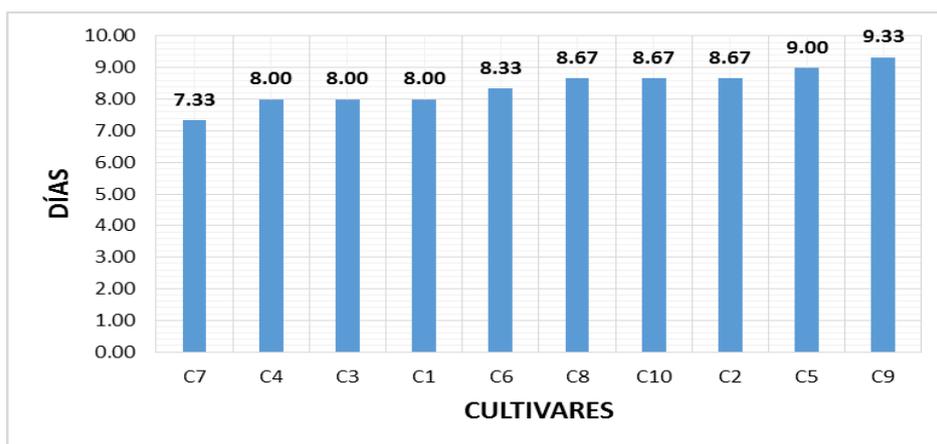


Figura 4. Días a la emergencia de 10 cultivares de ñuña.

#### 4.2. Porcentaje de emergencia.

El análisis de varianza (ANVA) realizado para el porcentaje de emergencia (Tabla 7), muestra que no existe significación estadística entre repeticiones y tampoco para tratamientos.

El coeficiente de variación (0.52 %), tiene un valor aceptable para experimentos desarrollados en condiciones de campo, indicando la confiabilidad para una adecuada comparación entre tratamientos.

Tabla 7. Análisis de varianza de porcentaje de emergencia de diez cultivares de ñuña (datos transformados para el ANVA mediante  $Y=\sqrt{x}$ ).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular	
					(0.05)	(0.01)
Repeticiones	2.7E - 03	2	1.3E - 03	0.51 NS	3.55	6.01
Cultivares	0.05	9	0.01	1.92NS	2.46	3.60
Error	0.05	18	2.6E - 03			
Total	0.10	29				

**C.V=0.52 %.** E-03=  $*10^{-3}$ , NS= No significativo.

La de Figura 5, representa el porcentaje de emergencia de los cultivares ñuña en estudio. En ella se observa en forma objetiva que es mínima la variación que existe en el porcentaje de emergencia; situación que ratifica la ausencia de diferencias significativas.

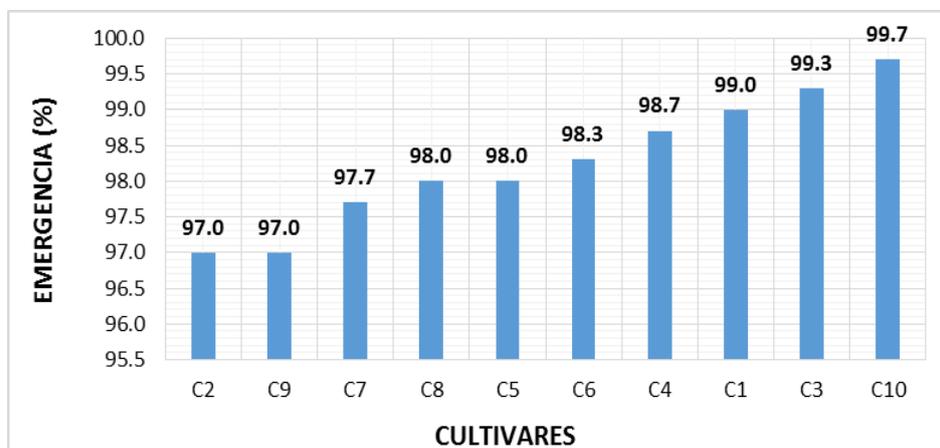


Figura 5. Porcentaje de emergencia de 10 cultivares de ñuña.

#### 4.3. Días a la floración

El análisis de varianza realizado para días a la floración (Tabla 8), nos muestra que existe alta significación estadística para tratamientos; lo cual indica que los días transcurridos desde la siembra hasta la floración, es variable en función al cultivar evaluado.

El coeficiente de variación (1.15 %), se considera adecuado para experimentos desarrollados en condiciones de campo.

Tabla 8. Análisis de varianza de días a la floración de diez cultivares de ñuña.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular	
					(0.05)	(0.01)
Repeticiones	1.67	2	0.83	0.85 NS	3.55	6.01
Cultivares	955.63	9	106.18	108.18**	2.46	3.60
Error	17.67	18	0.98			
Total	974.97	29				

**C.V=1.15 %.** NS= No significativo, \*\*= alta significación estadística al 99%.

La prueba de Tukey (Tabla 9), aplicada a los días a la floración precisó que los cultivares C7, C4 y C3 se comportaron como los más precoces con promedios de 79.00, 79.66 y 81.33 días después de la siembra sin que exista diferencia significativa entre ellos, de éstos el cultivar C7 es significativamente diferente de los cultivares C8, C2, C6, C1, C10,

C9 y C5; por otro lado los cultivares C9 y C5 se comportaron como los más tardíos con valores de 94.00 y 96.33 días después de la siembra sin que exista diferencia significativa entre ellos.

Tabla 9. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad de días a la floración de cultivares de ñuña.

Cultivares	Medias	Agrupación
C7: rojita	79.00	A
C4: maní	79.66	A B
C3: negra grande	81.33	A B
C8: marrón con crema	82.00	B
C2: roja peruana	85.00	C
C6: canario ojo blanco	85.67	C
C1: pava	87.00	C
C10: ploma grande	90.33	D
C9: ploma pequeña	94.00	E
C5: redonda negra con crema	96.33	E

Otros autores han determinado periodos más largos a la floración, por ejemplo, Rojas (2010) encontró un rango más amplio de días a floración de los materiales que estudió con valores de 84 a 124 días, Lagos (2011) encontró que los días a floración variaron entre 68.33 y 136.67 días. Infante (2012) en su investigación obtuvo valores que van de 81 a 119 días después de la siembra, mientras que, en el estudio realizado por González (2014) los días a la floración oscilan entre 88 y 138. En el mismo sentido Curipaco (2015) encontró resultados que están entre 85 y 104 días, como los encontrados por Marmolejo (2018) que varían de 85.25 a 104.38 días después de la siembra. Solo Pesantes y Rodríguez (2013), determinaron periodos más cortos desde la siembra hasta la floración para sus doce colectas de ñuña, que oscilan entre 63 y 70 días después de la siembra.

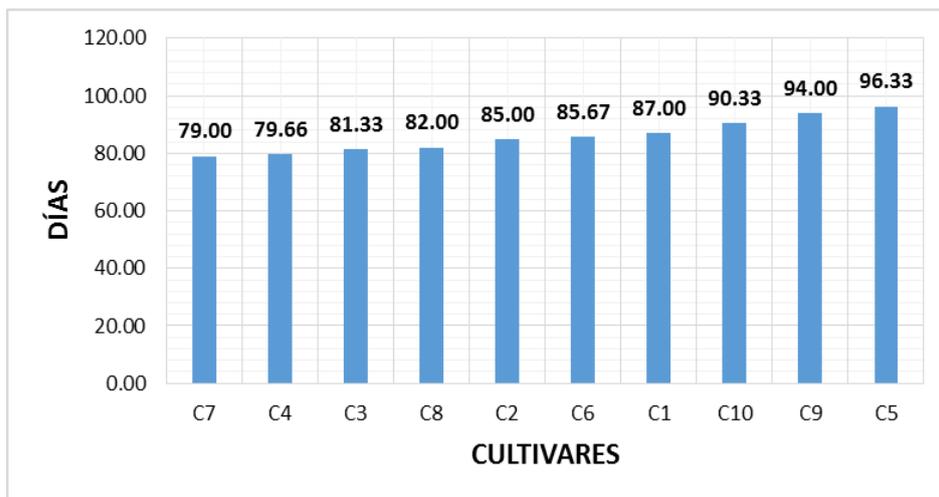


Figura 6. Días a la floración de 10 cultivares de ñuña.

#### 4.4. Días a la madurez de cosecha.

El análisis de varianza realizado para días a la madurez de cosecha (Tabla 10), nos muestra que no existe significación estadística entre repeticiones, pero sí una alta significación estadística entre tratamientos, dado que, el valor de F calculado es mayor a F tabular. Lo cual significa que los días transcurridos de siembra a madurez de cosecha son diferente para los cultivares en estudio.

La cosecha se realiza cuando las vainas de la ñuña tienen contenidos de humedad cercanos al 20%, siendo necesario someterla a un proceso de secado para bajar su contenido de humedad por lo menos hasta un 13%.

El coeficiente de variación (0.6 %), tiene un valor bastante bajo para experimentos desarrollados en condiciones de campo, indicando la precisión de los resultados obtenidos.

Tabla 10. Análisis de varianza de días a la madurez de cosecha de diez cultivares de ñuña.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular	
					(0.05)	(0.01)
Repeticiones	0.47	2	0.23	0.18 NS	3.55	6.01
Cultivares	1873.87	9	208.21	159.25**	2.46	3.60
Error	23.53	18	1.31			
Total	1897.87	29				

**C.V=0.60 %.** NS= No significativo. \*\*= alta significación estadística al 99%.

La prueba de Tukey al 5%, muestra que el cultivar C7 es el más precoz con 177.33 días de siembra a madurez de cosecha y es significativamente diferente de los demás; le siguen en precocidad los cultivares C8 y C10 con 181.0 y 182.33 días, respectivamente. Como más tardíos, destacan los cultivares C3 y C5 con 199.00 y 199.33 días de siembra a madurez de cosecha, respectivamente.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para la variable días a la madurez de cosecha.

Cultivares	Medias	Agrupación
C7: rojita	177.33	A
C8: marrón con crema	181.00	B
C10: ploma grande	182.33	B
C9: ploma pequeña	188.33	C
C6: canario ojo blanco	194.67	D
C1: pava	195.00	D
C2: roja peruana	197.67	D E
C4: maní	198.00	D E
C3: negra grande	199.00	E
C5: redonda negra con crema	199.33	E

Los días a la madurez de cosecha para los 10 cultivares evaluados variaron entre 177.33 a 199.33 días después de la siembra, siendo estos resultados similares a los resultados reportados por Infante (2012) quien encontró que la maduración de sus materiales en estudio osciló entre 162 y 193 días con un promedio de 171.30 días. González (2014) determinó que el rango del periodo de maduración vario de 155 a 208 días, teniendo cultivares más tardíos que los reportados por Curipaco (2015) quien encontró periodos que variaron entre 165 y 180 días. Por su parte, Santa Cruz y Vásquez (2021) reportan que la madurez a la cosecha de 121 accesiones de ñuñas evaluadas oscila entre 130 y 246 días después de la cosecha.

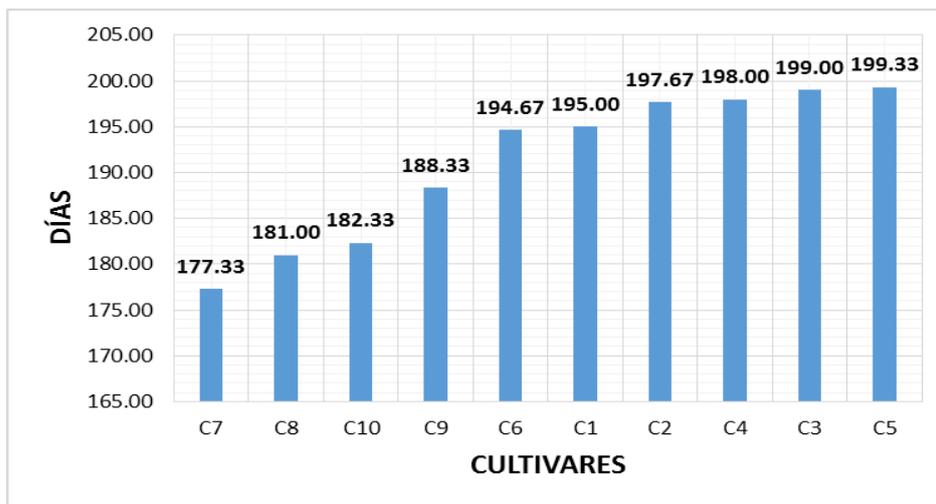


Figura 7. Días a la a la madurez de cosecha de 10 cultivares de ñaña.

#### 4.5. Número de vainas por planta en parcelas con control.

El análisis de varianza (Tabla 12), nos muestra que existe alta significación estadística para tratamientos, lo cual indica que el número de vainas por planta, es variable en función al cultivar evaluado. Por lo tanto, es necesario aplicar una prueba de comparación de medias para conocer a los mejores cultivares. El coeficiente de variación (3.72 %), es adecuado para experimentos en campo abierto.

Tabla 12. Análisis de varianza del número de vainas por planta de cultivares de ñaña (datos transformados para el ANVA mediante  $Y=x$ ;  $x$ : dato).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular	
					(0.05)	(0.01)
Repeticiones	0.03	2	0.01	0.31 NS	3.55	6.01
Cultivares	3.46	9	0.38	8.39**	2.46	3.60
Error	0.82	18	0.05			
Total	4.31	29				

**C.V=3.72 %**. NS= No significativo. \*\*= alta significación estadística al 99%.

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 13), indica que los cultivares C7, C4, C9, C8, C10 y C2 lograron el mayor número de vainas; pero, de éstos solo el cultivar C7 (39.97 vainas) se adjudica como superior y es significativamente diferente de los cultivares C6, C5, C1 y C3. En cambio, el cultivar C3 (27 vainas por planta), es el que obtuvo el menor número de vainas por planta. Los otros cultivares ocupan posiciones intermedias.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% probabilidad para la variable número de vainas por planta en parcelas con control.

Cultivares	Medias	Agrupación
C7: rojita	39.97	A
C4: maní	39.47	A B
C9: ploma pequeña	35.17	A B C
C8: marrón con crema	34.43	A B C
C10: ploma grande	33.90	A B C D
C2: roja peruana	32.77	A B C D
C6: canario ojo blanco	32.40	B C D
C5: redonda negra con crema	29.23	C D
C1: pava	29.20	C D
C3: negra grande	27.00	D

Datos transformados para el análisis estadístico mediante  $Y=Vx$ .

El rango obtenido en esta investigación varió de 27 (C3) a 39.99 (C7) vainas por planta, con un promedio general de 33.35 vainas por planta; estos resultados se encuentran en el rango obtenido por Rojas (2010) que va desde 24.8 a 64.6 vainas en sus 10 cultivares, de igual manera a los resultados de Santa Cruz y Vásquez (2021) quienes reportaron que fluctúan entre 13 y 140 vainas por planta de las 121 accesiones estudiadas.

Mientras que Gonzáles (2014) logró resultados que varía de 35.3 a 94.6 vainas por planta, datos superiores a los encontrados en esta presente investigación. Por su parte Marmolejo (2018) quién obtuvo valores que va desde 17.20 a 33.99 vainas.

#### 4.6. Longitud de vainas (cm) en parcelas con control.

El análisis de varianza aplicado a los datos de longitud de vainas (Tabla 14), muestra que existe alta significación estadística para tratamientos, lo cual indica que la longitud de vainas es variable en función al cultivar.

Por lo tanto, es necesario aplicar la prueba de Tukey para poder identificar a los cultivares que forman las vainas de mayor longitud.

El coeficiente de variación (4.15 %), indica la confiabilidad de los resultados y conducción del experimento.

Tabla 14. Análisis de varianza de longitud de vainas de diez cultivares de ñuña.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular	
					(0.05)	(0.01)
Repeticiones	0.41	2	0.21	1.27 NS	3.55	6.01
Cultivares	33.70	9	3.74	23.14**	2.46	3.60
Error	2.91	18	0.16			
Total	37.03	29				

**C.V=4.15 %**. NS= No significativo, \*\*= alta significación estadística al 99%.

La prueba de Tukey al 5 % (Tabla 15), indica que los cultivares C3, C1, C4 y C10 presentaron las vainas más grandes con promedios de 10.76, 10.70, 10.67 y 10.63 cm, respectivamente y sin presentar diferencias significativas entre ellos; por otro lado muestra que el cultivar C7 presentó las vainas más pequeñas con un promedio de 7.38 cm, siendo inferior y significativamente diferente de los demás.

Tabla 15. Prueba de Tukey al 5% de probabilidad para la variable longitud de vainas por planta en parcelas con control.

Cultivares	Medias	Agrupación
C3: negra grande	10.76	A
C1: pava	10.70	A
C4: maní	10.67	A
C10: ploma grande	10.63	A
C2: roja peruana	10.17	A B
C8: marrón con crema	9.66	A B C
C9: ploma pequeña	9.36	B C
C6: canario ojo blanco	8.83	C
C5: redonda negra con crema	8.79	C
C7: rojita	7.38	D

El rango de longitud de vaina oscila de 7.38 y 10.76 cm (C7 y C3, respectivamente), con un promedio general de 9.70 cm.

Resultados parecidos a los encontrados por Rojas (2010) que fluctuaron entre 8.8 y 11.4 cm, de la misma manera Gonzáles (2014) logró valores que van de 8.7 a 13.3 con un promedio de 10.19 centímetros.

Mientras tanto Lagos (2011) y Curipaco (2015), con los mismos cultivares obtuvieron resultados que fluctúan de 6.77 a 10.90 cm y 8.40 a 13.13 cm, respectivamente; de modo

similar Infante (2012) encontró valores que van de 9.0 a 13.6 centímetros, en cambio Marmolejo (2018) obtuvo resultados que fluctúan entre 7.51 y 10.68 cm que son idénticos a los encontrados en la presente investigación.

#### 4.7. Número de granos por vaina en parcelas con control.

El análisis de varianza (ANVA) realizado para el número de granos por vaina (Tabla 16), nos muestra que existe alta significación estadística para tratamientos, lo cual indica que el número de granos por vaina, es variable en función al cultivar evaluado.

El coeficiente de variación (1.71 %), es adecuado e indica que la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 16. Análisis de varianza de la variable número de granos por vaina de diez cultivares de ñuña (datos transformados para el ANVA mediante  $Y=\sqrt{x}$ ).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular	
					(0.05)	(0.01)
Repeticiones	0.01	2	3.4E- 03	2.21 NS	3.55	6.01
Cultivares	0.19	9	0.02	13.72**	2.46	3.60
Error	0.03	18	1.5E- 03			
Total	0.23	29				

**C.V=1.71 %.** E- 03=  $*10^{-3}$ , NS= No significativo, \*\*= alta significación estadística al 99%.

La prueba de Tukey al 5% (Tabla 17) muestra que, de acuerdo al número de granos por vaina, ha ubicado a los cultivares en cuatro grupos (A, B, C y D). De ellos el grupo A con los cultivares C1, C4 y C10 los cuales presentaron los mayores promedios de granos por vaina con 5.97, 5.50 y 4.43, siendo superiores y diferentes estadísticamente de los cultivares C3 y C8, éstos con 4.90 y 4.53 granos por vaina mostraron los menores promedios. Los demás cultivares presentaron valores intermedios.

Tabla 17. Prueba de Tukey al 5% probabilidad para número de granos por vaina en parcelas con control.

Cultivares	Medias	Agrupación	
C1: pava	5.97	A	
C4: maní	5.50	A	B
C10: ploma grande	5.43	A	B
C6: canario ojo blanco	5.40	B	C
C9: ploma pequeña	5.33	B	C
C5: redonda negra con crema	5.33	B	C
C2: roja peruana	5.30	B	C
C7: rojita	5.10	B	C
C3: negra grande	4.90	C	D
C8: marrón con crema	4.53	D	

Datos transformados para el análisis estadístico mediante  $Y=\sqrt{x}$ .

El rango de variación encontrado en la presente investigación fluctúa de 4.53 a 5.97 granos por vaina, con un promedio general de 5.3 granos; siendo similar al encontrado por Rojas (2010), que fue de 3.8 a 5.5 granos por vaina. A la vez es semejante al encontrado por Gonzáles (2014) quien registró valores que variaron entre 4.3 y 5.7 granos por vaina. En cambio, Santa Cruz y Vásquez (2021) en su investigación alcanzaron valores que varían de 4 a 7 granos por vaina de sus 121 accesiones estudiadas.

Por su parte Curipaco (2015) encontró valores que fluctúa entre 3.20 y 7.10 que son superiores a los obtenidos en este trabajo, asimismo Marmolejo (2018) obtuvo promedios que varían de 3.51 a 5.13 granos por vaina.

#### **4.8. Peso de 100 granos (g) en parcelas con control.**

Debido a que el peso de 100 granos es un indicador del tamaño de granos y como esta característica es muy importante para el consumidor; es posible que a través del tiempo los agricultores hayan seleccionado cultivares con tamaño de granos para todas las preferencias.

El análisis de varianza realizado para el peso de cien granos (Tabla 18), que existe una alta significación estadística para tratamientos. Lo cual significa que el peso de cien granos de los cultivares, es realmente diferentes y por lo tanto podemos seleccionar cultivares que formen granos de mayor tamaño.

El coeficiente de variación (5.58 %), es adecuado e indica que la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 18. Análisis de varianza del peso de cien granos (g) de diez cultivares de ñuña.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular	
					(0.05)	(0.01)
Repeticiones	3.27	2	1.63	0.14 NS	3.55	6.01
Cultivares	4702.30	9	522.48	43.66**	2.46	3.60
Error	215.40	18	11.97			
Total	4920.97	29				

**C.V=5.58 %**. NS= No significativo. \*\*= alta significación estadística al 99%.

En efecto, la prueba de Tukey (Tabla 19) indica que los mayores pesos se registran en los granos cosechados de los cultivares C3 y C1 con 84.33 y 78.33 g, siendo significativamente diferentes y superiores a los demás cultivares evaluados. Además, los cultivares C7 y C9 con 45.00 y 43.33 g, arrojaron los menores pesos de granos y sin presentar diferencias significativas entre ellos. Con base en los resultados obtenidos, se afirma que los cultivares se clasifican en: los de granos grandes (C3 y C1) que presentaron mayor peso, los de granos medianas (C10, C8, C2, C5, C4 y C6) y los de granos pequeños (C7 y C9).

Tabla 19. Prueba de Tukey al 5% probabilidad para la variable peso de cien granos en parcelas con control.

Cultivares	Medias	Agrupación
C3: negra grande	84.33	A
C1: pava	78.33	A
C10: ploma grande	66.33	B
C8: marrón con crema	65.67	B
C2: roja peruana	64.33	B C
C5: redonda negra con crema	64.00	B C D
C4: maní	54.33	C D E
C6: canario ojo blanco	54.00	D E
C7: rojita	45.00	E F
C9: ploma pequeña	43.33	F

El rango del peso de cien granos varió de 43.33 y 84.33 g, con un peso promedio de 61.97 g. Resultados similares a los obtenidos por Gonzáles (2014), que reporta valores que varía entre 32.96 y 70.58 gramos, y a los obtenidos por Rojas (2010) que fluctúan entre 41.67 y 86.67 gramos.

Por su parte Pensantes y Rodríguez (2013) reportan valores que oscilan en un rango de 22.5 y 70.9 gramos, de la misma manera Marmolejo (2018) reporta datos que van de 26.39 a 68.40 gramos, en cambio Santa Cruz y Vásquez (2021) en su investigación alcanzaron valores que oscilan entre 29 y 102 gramos de sus 121 accesiones estudiadas.

#### 4.9. Peso de granos por parcela con control (kg) (Rendimiento kg ha<sup>-1</sup>).

El peso de granos por parcela proviene de pesar todos los granos recolectados de todas las plantas que llegaron a la cosecha en cada parcela con control de antracnosis. El área de la parcela fue de 7.2 m<sup>2</sup>. Con los dos datos: Usando el peso de grano por parcela y área de parcela; se estima el rendimiento de cada cultivar.

El análisis de varianza realizado para el peso de granos por parcela (Tabla 20), indica la ausencia de significación estadística entre repeticiones, pero sí alta significación estadística para tratamientos. Lo cual significa que el peso de granos por parcela de los cultivares, es realmente diferentes y por lo tanto podemos seleccionar cultivares de alto rendimiento.

El coeficiente de variación (8.22 %), es adecuado e indica que la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

Tabla 20. Análisis de varianza del peso (kg) de granos de ñuña por parcela.

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular (0.05)	F tabular (0.01)
Repeticiones	0.21	2	0.11	2.56 NS	3.55	6.01
Cultivares	2.67	9	0.30	7.22**	2.46	3.60
Error	0.74	18	0.04			
Total	3.62	29				

**C.V=8.22 %**. NS= No significativo, \*\*= alta significación estadística al 99%.

Según la prueba de Tukey al 5 % (Tabla 21), los cultivares C1, C10, C4, C3 y C2 han logrado los mejores rendimientos; sin embargo, el cultivar C1 con 4 198.6 kg ha<sup>-1</sup> puede ser indicado como el mejor debido a que no es incluida en el grupo B, además logra diferenciarse significativamente de los cultivares C5, C6, C7, C8 y C9, siendo estos cinco cultivares que logran los menores rendimientos. Cabe mencionar que el cultivar C2 ocupa una posición de rendimiento intermedio, dado a que es incluido tanto en el grupo de mayor y de menor rendimiento.

Tabla 21. Prueba de Tukey al 5% probabilidad para la variable peso de granos (kg) en parcelas con control y rendimiento (kg ha<sup>-1</sup>).

Cultivares	Medias (peso por parcela)	Agrupación	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )
C1: pava	3.023	A	4 198.611
C10: ploma grande	2.750	A B	3 819.444
C4: maní	2.661	A B	3 695.833
C3: negra grande	2.654	A B	3 686.111
C2: roja peruana	2.511	A B C	3 487.500
C5: redonda negra con crema	2.393	B C	3 323.611
C6: canario ojo blanco	2.284	B C	3 172.222
C7: rojita	2.242	B C	3 113.889
C8: marrón con crema	2.215	B C	3 076.389
C9: ploma pequeña	1.943	C	2 698.611

El rendimiento osciló entre 2 698.611 kg ha<sup>-1</sup> y 4 198.611 kg ha<sup>-1</sup>, con rendimiento promedio de 3427.222 kg ha<sup>-1</sup>. Los resultados obtenidos se ubican dentro de los valores obtenidos por Rojas (2010) que oscilan en el rango de 2 307.6 y 5 641.0 kg ha<sup>-1</sup>, también están dentro del rango encontrado por Gonzáles (2014) el mismo que fue entre 1 307 y 5 052 kg ha<sup>-1</sup>.

Por su parte Curipaco (2015) encontró promedios que fluctúa entre 1 285.6 y 4 820 kg ha<sup>-1</sup>. En la misma línea Lagos (2011), logró rendimientos que van desde 850.7 a 2 561.8 kg ha<sup>-1</sup> y de modo similar Marmolejo (2018) registró rendimientos que van 7 60.10 a 2 476.90 kg ha<sup>-1</sup>.

#### **4.10. Severidad de antracnosis (%) en planta.**

Para determinar la severidad de antracnosis se efectuaron tres evaluaciones de diez plantas al azar en cada unidad experimental, cada tres semanas, la primera se hizo a los 72 días después de la siembra. La evaluación consistió en observar los síntomas de antracnosis en el tercio inferior, medio y superior de la planta, teniendo en consideración tallos, ramas, hojas y vainas. Para ello se usó una escala visual de severidad de síntomas de antracnosis propuesta por el CIAT en 1987 como se observa en la Tabla 5, la cual consta de seis grados, distribuidos desde grado 1= sin síntomas visibles de la enfermedad hasta grado 6= donde se presenta necrosis severa u ocasionalmente muerte de la planta. Una vez obtenido los porcentajes de severidad en

cada tercio de las plantas, se ubicaron al grado que pertenecen, teniendo plantas del grado 1,2,..., hasta 6. Para el cálculo de severidad se usó la fórmula descrita por Roncal (2004) descrita en la Figura 3, donde afirma que la severidad es igual a la sumatoria de plantas del grado n multiplicado por el mayor porcentaje, dividido entre el número de plantas evaluadas y multiplicadas por 100. Se obtuvo valores por cada tercio de la planta y estos se promediaron para obtener la severidad promedio en planta

#### 4.10.2. Severidad de antracnosis (%) en parcelas sin control.

##### 4.10.2.1. Severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) de la primera evaluación realizada el 20/09/2019

El análisis de varianza (ANVA) realizado para severidad de antracnosis (Tabla 22), muestra la existencia de alta diferencia significativa entre tratamientos, dado que, el valor de la F tabular es menor en comparación a la F calculada, lo cual indica que la severidad de antracnosis en los cultivares es estadísticamente diferente. El coeficiente de variación (6.08 %), tiene un valor aceptable para experimentos desarrollados en condiciones de campo.

Tabla 22. Análisis de varianza de severidad de antracnosis por planta de la primera evaluación (datos transformados para el ANVA mediante  $Y=\sqrt{x}$ ; x: dato).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular	
					(0.05)	(0.01)
Repeticiones	0.39	2	0.20	4.98 *	3.55	6.01
Cultivares	5.81	9	0.65	16.42**	2.46	3.60
Error	0.71	18	0.04			
Total	6.91	29				

**C.V=6.08 %.** \*=significación estadística al 95%. \*\*=alta significación estadística al 99%.

En efecto, la prueba de Tukey al 5% (Tabla 23), indica que los cultivares C3 y C4 con 6 y 8.44 % mostraron los menores porcentajes de severidad de antracnosis y se diferencian estadísticamente de los cultivares C9 y C8, siendo el C8 con 17.57 % el cultivar con mayor porcentaje de severidad de antracnosis.

Se deduce que las plantas de todos los cultivares para la primera evaluación en parcelas sin control, presentaron lesiones pequeñas de 1 a 2 mm en nervadura principal del envés de hojas en tercio inferior y medio y en vainas presentaron lesiones de 1-2 mm, ubicándose en el Grado 2 de severidad según la escala de visualización

Tabla 23. Prueba de Tukey al 5% probabilidad aplicada a la severidad de antracnosis de la primera evaluación.

Cultivares	Medias	Agrupación
C3: negra grande	6.00	A
C4: maní	8.44	A B
C1: pava	9.33	B C
C7: rojita	9.55	B C
C2: roja peruana	9.55	B C
C6: canario ojo blanco	10.88	B C
C5: redonda negra con crema	11.33	B C
C10: ploma grande	12.00	B C
C9: ploma pequeña	12.67	C
C8: marrón con crema	17.55	D

Datos transformados para el análisis estadístico mediante  $Y=\sqrt{x}$ .

La Figura 8 muestra de manera objetiva que, el rango de severidad de antracnosis varía de 6 % a 17.55 %, con un promedio en cultivares de 10.73 %.

En Costa Rica, estudios realizados por Hidalgo y Araya (1993) en frijol común reportaron un valor de 2.3 % en la primera evaluación a la quinta semana, en parcelas donde no realizaron control de antracnosis. Para la evaluación de la severidad usaron una escala visual de 9 grados de distribución.

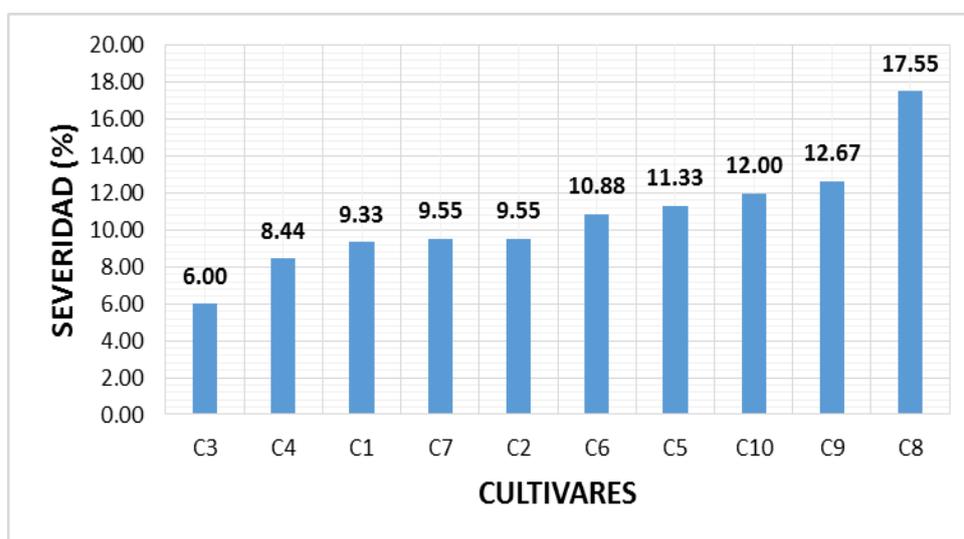


Figura 8. Severidad de antracnosis de la primera evaluación en parcelas sin control.

#### 4.10.2.2. Severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) de la segunda evaluación realizada el 11/10/2019.

El análisis de varianza (ANVA) realizado para severidad de antracnosis (Tabla 24), nos muestra la existencia de alta diferencia significativa entre tratamientos, dado que, el valor de la F tabular es menor en comparación a la F calculada, lo cual indica que la severidad de antracnosis en los cultivares es estadísticamente diferente, dado que las condiciones son favorables.

El coeficiente de variación (8.29 %), indica la confiabilidad de los resultados obtenidos y de la conducción del experimento.

Tabla 24. Análisis de varianza de severidad de antracnosis por planta de la segunda evaluación (datos transformados para el ANVA mediante  $Y=\sqrt{x}$ ; x: dato).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular	
					(0.05)	(0.01)
Repeticiones	0.28	2	0.14	1.10 NS	3.55	6.01
Cultivares	17.80	9	1.98	15.58**	2.46	3.60
Error	2.29	18	0.13			
Total	20.37	29				

**C.V=8.29%**. NS=no significativo. \*\*=alta significación estadística al 99%.

En efecto, la prueba de Tukey al 5% (Tabla 25), indica que el cultivar C3 con 11.56 % logra el menor porcentaje de severidad, diferenciándose estadísticamente de los cultivares C6, C10, C9 y C8. En cambio, los cultivares C9 y C8 con 30.44 y 33.33% presentaron mayores porcentajes de antracnosis.

Las plantas de los 7 primeros cultivares tienen una severidad de grado 2, presentando pequeñas lesiones de 1-2 mm en el envés de las hojas y en vainas presentaron lesiones redondas de 1-2 mm de diámetro, en cambio las plantas de los cultivares C10, C9 y C8 tienen una severidad de grado 3, en ellas se presentaron lesiones medianas de 2-4 mm de longitud en nervaduras primaria y secundarias del envés de hojas, en vainas se presentaron lesiones redondas de 2-4 mm de diámetro.

Tabla 25. Prueba de Tukey al 5% probabilidad aplicada a la severidad de antracnosis de la segunda evaluación.

Cultivares	Medias	Agrupación
C3: negra grande	11.56	A
C2: roja peruana	12.89	A B
C4: maní	14.00	A B C
C1: pava	14.66	A B C
C5: redonda negra con crema	15.33	A B C
C7: rojita	17.33	A B C
C6: canario ojo blanco	19.78	B C
C10: ploma grande	21.78	C D
C9: ploma pequeña	30.44	D E
C8: marrón con crema	33.33	E

Datos transformados para el análisis estadístico mediante  $Y=\sqrt{x}$ .

La figura 9 muestra objetivamente que, el rango de la severidad de antracnosis fluctuó entre 11.56% y 33.33%, con un promedio en cultivares de 19.11 %. En la segunda evaluación de severidad de antracnosis por planta de frijol común realizadas en la séptima semana por Hidalgo y Araya (1993) reportaron valores de 2.6 %, siendo inferiores a los encontrados en la presente investigación. Indicando que usaron una escala visual de 9 grados de distribución.

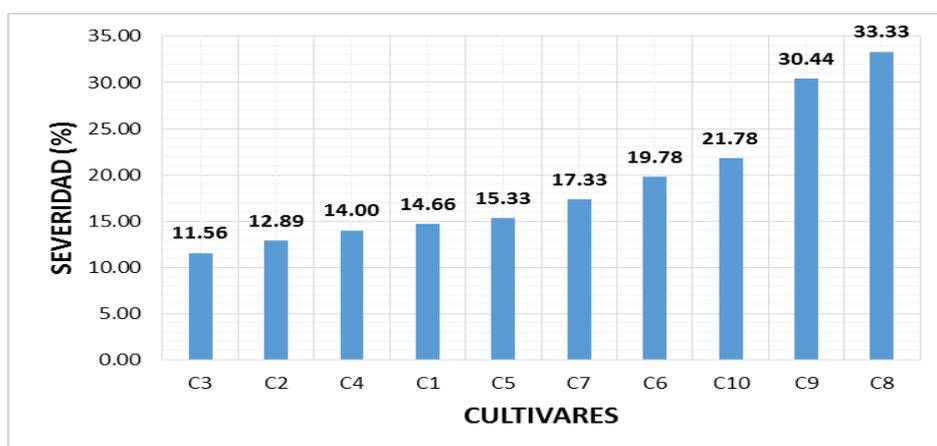


Figura 9. Severidad de antracnosis por planta, en la segunda evaluación de parcelas sin control.

**4.10.2.3. Severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) de la tercera evaluación realizada el 01/11/2019.**

El análisis de varianza (ANVA) realizado para severidad de antracnosis (Tabla 26), nos muestra la existencia de alta diferencia significativa entre tratamientos, dado que, el valor el valor de la F tabular es menor en comparación a la F calculada, lo cual indica que la severidad de antracnosis en los cultivares son estadísticamente diferentes.

El coeficiente de variación (10.57 %), tiene un valor aceptable para experimentos desarrollados en condiciones de campo.

Tabla 26. Análisis de varianza de severidad de antracnosis por planta de la tercera evaluación (datos transformados para el ANVA mediante  $Y=\sqrt{x}$ ; x: dato)

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F calculada	F tabular	
					(0.05)	(0.01)
Repeticiones	1.22	2	0.61	2.14 NS	3.55	6.01
Cultivares	17.71	9	1.97	6.29**	2.46	3.60
Error	5.12	18	0.28			
Total	24.05	29				

**C.V=10.57 %.** NS= No significativo, \*\*= alta significación estadística al 99%.

Según la prueba de Tukey al 5% (Tabla 27), indica que los cultivares C3, C5 y C2 con promedios de 17.78, 19.11 y 19.78 %, se vieron en menor grado afectados por la severidad de antracnosis, diferenciándose estadísticamente de los cultivares C9 y C8, los cuales con 36.22 y 44.89 % muestran un mayor porcentaje de severidad de antracnosis. Los otros cultivares mostraron niveles intermedios de severidad de antracnosis.

Se deduce que las plantas de los cultivares C3, C5 y C2 tienen una severidad de grado 2 (lesiones de 1-2 mm en nervadura principal y en vainas de 1-2 mm de diámetro), las plantas de los cultivares C1, C4, C7, C6, C10 y C9 tienen una severidad de grado 3, las cuales presentaron lesiones medianas 2-4 mm tanto en nervadura principal y secundarias de hojas y en vainas lesiones de 2-4 mm de diámetro y las plantas del cultivar C8 logran una severidad de grado 4, se presentaron lesiones mayores de 4 mm en el haz y envés de hojas, además se presentaron lesiones en peciolo, tallos. En vainas se presentaron lesiones grandes de 4-6 mm de diámetro generalmente con esporulación.

Tabla 27. Prueba de Tukey al 5% probabilidad aplicada a la severidad de antracnosis de la tercera evaluación.

Cultivares	Medias	Agrupación
C3: negra grande	17.78	A
C5: redonda negra con crema	19.11	A
C2: roja peruana	19.78	A
C1: pava	20.67	A B
C4: maní	22.22	A B
C7: rojita	25.33	A B
C6: canario ojo blanco	26.22	A B
C10: ploma grande	31.78	A B C
C9: ploma pequeña	36.22	B C
C8: marrón con crema	44.89	C

Datos transformados para el análisis estadístico mediante  $Y=\sqrt{x}$ .

La figura 10 muestra de manera objetiva que, el rango de severidad de antracnosis varió entre 17.78 y 44.89 %, con un promedio en cultivares de 26.40%. En Costa Rica, estudios realizados por Hidalgo y Araya (1993) en frijol común reportaron que la severidad de antracnosis, en parcelas sin control en su tercera evaluación realizada en la novena semana después de la siembra, alcanzó un valor de 3.8 %.

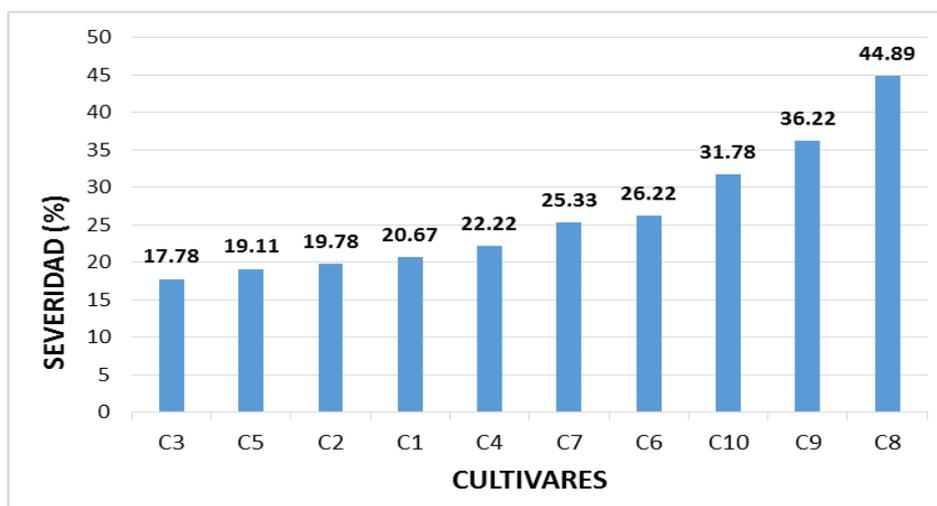


Figura 10. Severidad de antracnosis por planta, en la tercera evaluación de parcelas sin control.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

1. Los cultivares de mayor rendimiento cuando se realizó control de antracnosis fueron pava, ploma grande, maní y negra grande con 4196.6, 3819.4, 3695.8 y 3686.1 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.
2. La severidad de antracnosis, (1) en la primera evaluación los cultivares negra grande con 6.0 % y maní con 8.44 % se mostraron tolerantes; (2) en la segunda evaluación los cultivares más tolerantes fueron negra grande con 11.56 % y roja peruana con 12.89 %; (3) en la tercera evaluación los cultivares negra grande con 17.78 %, redonda negra con crema con 19.11 y roja peruana con 19.78 %, se mostraron más tolerantes a la antracnosis.

#### **5.2. RECOMENDACIONES**

1. Efectuar experimentos en otras zonas con los cultivares pava, ploma grande, maní y negra grande que son los mejores cuando se hace control de antracnosis, a fin de evaluar el comportamiento y estabilidad de estos en lugares de la región.
2. Evaluar el costo y beneficio que genera la aplicación de fungicidas para control de antracnosis.
3. Evaluar el efecto que genera la severidad de antracnosis en los el rendimiento de cultivares cuando no se hace control.

## CAPÍTULO VI

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarado, ZR. 1997. Caracterización y correlación fenotípica del fríjol reventón (*Phaseolus vulgaris* L.) en la localidad de Caracancha. Huarochirí, Lima, Perú, UNALM. Tesis de Ing. Agrónomo. 25 - 27 p.
- Araya, CM; Hernández, JC. 2006. Guía para la identificación de las enfermedades del frijol más comunes en Costa Rica (en línea). San José, Costa Rica, Ministerio Agricultura y Ganadería. 4-24 p. Consultado 04 jun. 2019. Disponible en <http://repiica.iica.int/docs/B0891E/B0891E.pdf>
- Arias, JH; Jaramillo, M; Rengifo, T. 2007. Buenas Prácticas Agrícolas, en la Producción de Frijol Voluble. Palabras Claves: frijol voluble, manejo agronómico, manejo fitosanitario, manejo poscosecha, normatividad BPA, desarrollo rural, buenas prácticas agrícolas, seguridad alimentaria y nutricional (en línea). FAO, Gobernación de Antioquia, MANA, CORPOICA, Centro de Investigación “La Selva”. 170 p. consultado 01 jun. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-a1359s.pdf>
- Camarena, MF; Cerrate, VA.; Huaranga, JA. 1990. El fríjol reventón “numia, ñuña o apa”. Revista del INIA. Año 2 N° 7. Lima – Perú. 14 p.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura, Colombia). 1984. Morfología de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) (en línea). Colombia. 42 p. Consultado 25 jun. 2019. Disponible en <https://core.ac.uk/download/pdf/132690837.pdf>
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia). 1986. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L) (en línea). Fernando Fernández de C., Paul Gepts, Marceliano López (eds). Cali, Colombia. p.7-9.

Consultado 25 jun. 2019. Disponible en [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/ciat\\_digital/ciat/28093.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/ciat_digital/ciat/28093.pdf)

CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia). 1987. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol (en línea). Aart Van Schoonhoven y Marcial A. Pastor C. (comps.). Cali, Colombia. 56 p. Consultado 25 jun. 2019. Disponible en [https://books.google.com.co/books?id=mpglE\\_jDedMC&printsec=frontcover&source=gbs\\_atb&hl=es#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books?id=mpglE_jDedMC&printsec=frontcover&source=gbs_atb&hl=es#v=onepage&q&f=false)

Cruz, J; Camarena, F; Pierre, J; Huaranga, A; Blas, R. 2009. Evaluación agromorfológica y caracterización molecular de la ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) (en línea). IDESIA. 7(1):29-40. Consultado 25 ene. 2021 Disponible en [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-)

Cuadros, MRL. 2016. Evaluación del rendimiento en grano de cinco cultivares de ÑUÑA (*Phaseolus vulgaris* L.) por efecto de la fijación biológica del nitrógeno en simbiosis con *Rhizobium phaseoli* (en línea). Revista ARNALDOA 23(1):247-270. Consultado 10 de abr. 2020. Disponible en <http://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/cybertesis/4871>

Curipaco, A.M.2015. Caracterización y selección de veinte colecciones locales de frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) – Canaán (2735 msnm)- Ayacucho (en línea). Tesis Ing. Agr. Ayacucho, Perú, UNSCH. 95p. Consultado 17 ene. 2021. Disponible en <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2091>

Fernández, JG. 2003. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. Enciclopedia Grupo Océano. España. 1032 p.

Gallegos, L. 1988. Caracterización fenotípica de 22 variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), Tipo Ñuña en la Costa Central. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 133 p.

- Gamarra, M; Puma, J; Arana, J; Ortiz, V. 1997. Qosqo Poroto INIA, primera variedad de frijol reventón, poroto Ñuña o numia para los valles interandinos de la Sierra. Boletín divulgativo 1-97. Instituto Nacional de Investigación Agraria, Proyecto regional de frijol para la zona Andina (INIA-PROFIZA). 17 p.
- Gonzales, VH. 2014. EVALUACION Y SELECCION DE 22 CULTIVARES DE FRIJOL ÑUÑA (*Phaseolus vulgaris* L.) - CANAAN a 2735 msnm, AYACUCHO (en línea). Tesis Ing. Agr. UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA Ayacucho, Perú. p: 58-59. Consultado 17 ene. 2021. Disponible en <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2063>
- Glosario Agricultura. 2017. Glosario de agricultura/término (en línea, sitio web). Consultado el 11 feb. 2021. Disponible en <https://glosarios.servidor-alicante.com>
- GLOSARIO DE TÉRMINOS BOTÁNICOS. S.f. Cátedra de Sistemática Vegetal (en línea). Facultad de Agronomía, UNLPA, Panamá. 24p. Consultado el 11 feb. 2021. Disponible en [https://sistematicavegetal.weebly.com/uploads/8/0/5/2/8052174/glosario\\_de\\_terminos\\_botanicos\\_facagronomaunlapa.pdf](https://sistematicavegetal.weebly.com/uploads/8/0/5/2/8052174/glosario_de_terminos_botanicos_facagronomaunlapa.pdf)
- Hidalgo, R; Araya, CM. 1993. ESTADO DE CRECIMIENTO OPTIMO DEL FRIJOL COMUN PARA EL COMBATE QUIMICO DE ANTRACNOSIS (*Colletotrichum lindemuthianum*) Y MANCHA ANGULAR (*Isariopsis griseola*) EN SAN CARLOS, COSTA RICA (en línea). Agronomía Costarricense. 17(1):75 – 80. Consultado 27 de febr. 2021. Disponible en [https://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v17n01\\_075.pdf](https://www.mag.go.cr/rev_agr/v17n01_075.pdf)
- Huaytalla, I. 1993. Selección por resistencia a la *Ascochyta* (*Poma exigua* var. *diversispora*) y otras características agronómicas en Poblaciones Segregantes F4 y F5 de cruces en el género *Phaseolus* sp. Tesis Mg. Sc. Especialidad de Mejoramiento de Plantas. Lima, Perú, UNALM. 93 p.
- Ilaquiche, M. 2018. Descripción cuantitativa de roya (*Uromyces appendiculatus*) y antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en dos variedades de fréjol con diferente nivel de resistencia (en línea). Tesis Ing. Agr. Quito, Ecuador, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR. 62 p. Consultado 17 de feb. 2020. Disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/16339>

- INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, Perú). 2020. Compendio Estadístico Perú 2019 (en línea). Publicaciones digitales/Estadística. INEI. WWW.inei.gob.pe. Consultado 16 jun. 2021. Disponible en [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1483/index.html](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1483/index.html)
- Infante, M. 2012. Evaluación y Selección de 27 cultivares de frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones Canaán (2750 msnm- AYACUCHO) (en línea). Tesis Ing. Agr. UNSCH. Ayacucho, Perú. 111 p. Consultado 20 dice 2020. Disponible en <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/2019>
- Lagos, F. 2011. Selección y Caracterización de 21 cultivares de frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) Canaán a 2735 msnm, Ayacucho (en línea). Tesis Ing. Agr. Ayacucho, Perú, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, facultad de Ciencias Agrarias. 108 p. Consultado 10 jun. 2019. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3197>
- Marmolejo, KJ. 2018. "VARIABILIDAD GENÉTICA DEL FRIJOL COMÚN TIPO ÑUÑA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN LAS LOCALIDADES DE CARHUAZ Y CHIQUIÁN, ANCASH" (en línea). Tesis Mg. Sc. Lima, Perú, UNALM. 118 p. Consultado el 11 de jun. 2019. Disponible en <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3398/marmolejo-gutarra-karina-jessica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Martínez, C. 1991. Estudio de diferencias bromatológicas entre Frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) y Ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) en el Departamento de Cajamarca. Tesis Ing. Agr. Cajamarca, Perú, Universidad Nacional de Cajamarca. 76 p.
- Meléndez, C. 1965. Ensayo comparativo de cuatro variedades de frijol ñuña reventón en Lima. Tesis Ing. Agr. Lima, Perú, Universidad Nacional Agraria La Molina. 46 p.
- Montes, C; Íbagon, A; Perafan, F. 2013. Manejo integrado vs. Manejo tradicional de Antracnosis en cultivos de frijol en Timbio (en línea). Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustria. Cauca. (2):126 -135. Consultado 03 ene 2020. Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v11nspe/v11nespa15.pdf>

National Academy Press. 1997. Cultivos perdidos de los incas Segunda edición. Washington DC 415 p.

Pesantes MF.; Rodríguez, J. 2013. Caracterización y evaluación de la variabilidad de doce colectas de *Phaseolus vulgaris* tipo reventón procedente de la provincia de Santiago de Chuco (Perú) (en línea). REBIOL 2013. 33(2):23-33, Julio - Diciembre Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo. Perú. Artículo Original. 11p. Consultado el 25 ene. 2021. Disponible en <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbiol/article/view/553>

Ríos, MJ. 2002. El Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): Cultivo, beneficio y variedades. Fenalce, 2007. Bogotá, Colombia. 193 p.

Rojas, GY. 2010. Caracterización y evaluación de 10 cultivares de frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.), en Canaán-INIA a 2720 m.s.n.m, Ayacucho (en línea). Tesis ing. Agr. Ayacucho, Perú, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, facultad de Ciencias Agrarias. 104. Consultado 25 ene. 2021. Disponible en <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3211>

Roncal, MS. 2004. Principios de Fitopatología Andina. Cajamarca, Perú. Oficina General de investigación de la UNC. 420 p.

Sánchez, L. 1995. Caracterización Agromorfológica de 15 Cultivares de Ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.). Tesis Ing. Agr. Cajamarca, Perú, Universidad Nacional de Cajamarca. 93 p.

SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e hidrología del Perú, Cajamarca). 2019. Datos hidrometeorológicos. Cajamarca, Perú.

Santa Cruz, A.; Vásquez, J. 2021. Catálogo de ñuña (*Phaseolus vulgaris* L.) del Banco de Germoplasma del INIA (en línea). Instituto Nacional de Innovación Agraria (ed.). Lima- Perú. Consultado 09 Oct. 2021. Disponible en <https://hdl.handle.net/20.500.12955/1404>

- Tamayo, PJ; Londoño, ME. 2001. Manejo integrado de las enfermedades y plagas del frijol: manual de campo para su reconocimiento y control (en línea). Boletín Técnico N° 10. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. 80 p. Consultado 17 jun. 2019. Disponible en <http://hdl.handle.net/11348/6409>
- Tohme, J.; Vargas, J.; Debouk. D. 1995. Variabilidad en frijol Ñuña andino (*Phaseolus vulgaris* fabaceae) (en línea). Botánica económica 49(1): 78-95. Consultado 07 de set. 2021. Disponible en <https://doi.org/10.1007/BF02862280>
- Ulloa, JA; Rosas, P; Ramírez, JC; Ulloa, BE. 2011. El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): su importancia nutricional y como fuente de fitoquímicos, Universidad Autónoma de Nayarit, México (en línea). Revista Fuente (8):5-9. Consultado 04 de oct. 2021. Disponible en <http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones/03-08/1.pdf>
- Voysest, O. 2000. Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): legado de variedades de América Latina 1930-1999. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. 195 p. (Publicación CIAT No. 321)
- Zimmerer, C. 1986. "La Ñuña". En V Congreso Internacional de Sistemas Agropecuarios Andinos, CODE PUNO, INIPACIPA XV. Puno - Perú.

## CAPÍTULO VII

### APÉNDICE

Tabla 28. Datos de días a la emergencia en parcelas y en cada repetición.

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	7	8	9	8.00
Roja peruana	9	8	9	8.67
Negra grande	8	8	8	8.00
Maní	9	8	7	8.00
Redonda negra con crema	9	9	9	9.00
Canario ojo blanco	8	9	8	8.33
Rojita	7	7	8	7.33
Marrón con crema	8	9	9	8.67
Ploma pequeña.	9	10	9	9.33
Ploma grande	9	8	9	8.67

Tabla 29. Datos de porcentajes de germinación en parcelas y en cada repetición.

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	98	100	99	99.0
Roja peruana	96	97	98	97.0
Negra grande	99	99	100	99.3
Maní	99	98	99	98.7
Redonda negra con crema	97	98	99	98.0
Canario ojo blanco	99	98	98	98.3
Rojita	100	96	97	97.7
Marrón con crema	98	98	98	98.0
Ploma pequeña	98	96	97	97.0
Ploma grande	100	99	100	99.7

Tabla 30. Datos de días a la floración en parcela y en cada repetición.

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	88	87	86	87.0
Roja peruana	85	85	85	85.0
Negra grande	82	82	80	81.3
Maní	80	81	78	79.7
Redonda negra con crema	95	97	97	96.3
Canario ojo blanco	85	86	86	85.7
Rojita	80	79	78	79.0
Marrón con crema	81	82	83	82.0
Ploma pequeña.	95	94	93	94.0
Ploma grande	99	90	90	90.0

Tabla 31. Datos de días a la madurez de cosecha en parcela y en cada repetición.

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	196	194	195	195.0
Roja peruana	197	197	199	197.7
Negra grande	198	201	198	199.0
Maní	198	198	198	198.0
Redonda negra con crema.	199	198	201	199.3
Canario ojo blanco	195	194	195	194.7
Rojita	176	178	178	177.3
Marrón con crema	180	182	181	181.0
Ploma pequeña.	189	188	188	188.3
Ploma grande	183	183	181	182.3

Tabla 32. Datos de número de vainas por planta de ñuña, en parcelas con control.

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	29.5	29.1	29.0	29.20
Roja peruana	29.5	31.6	37.2	32.77
Negra grande	29.4	25.3	26.6	27.00
Maní	39.8	41.5	37.1	39.47
Redonda negra con crema.	29.8	28.1	29.8	29.23
Canario ojo blanco	31.3	34.2	31.7	32.40
Rojita	39.0	42.8	38.1	39.97
Marrón con crema	36.5	32.2	34.6	34.43
Ploma pequeña.	31.6	34.4	39.5	35.17
Ploma grande	36.6	32.1	33.0	33.90

Tabla 33. Datos obtenidos de longitud de vainas de ñuña, en parcelas con control

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	9.97	11.30	10.82	10.70
Roja peruana	9.86	10.55	10.09	10.17
Negra grande	10.64	10.49	11.15	10.76
Maní	10.78	10.24	10.99	10.67
Redonda negra con crema.	8.46	8.93	8.97	8.79
Canario ojo blanco	9.02	8.71	8.75	8.83
Rojita	7.08	7.13	7.93	7.38
Marrón con crema	9.76	9.12	10.11	9.66
Ploma pequeña.	9.06	9.71	9.32	9.36
Ploma grande	10.86	10.80	10.23	10.63

Tabla 34. Datos del número de granos por vaina de ñuña, en parcelas con control

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	6.0	5.8	6.1	5.97
Roja peruana	5.2	5.0	5.7	5.30
Negra grande	5.0	4.9	4.8	4.90
Maní	5.4	5.6	5.5	5.50
Redonda negra con crema	5.4	5.2	5.4	5.33
Canario ojo blanco	5.7	5.2	5.3	5.40
Rojita	5.1	5.0	5.2	5.10
Marrón con crema	4.6	4.6	4.4	4.53
Ploma pequeña.	5.3	5.4	5.3	5.33
Ploma grande	5.6	5.1	5.6	5.43

Tabla 35. Datos del peso de 100 granos de ñuña, en parcelas con control

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	76	80	79	78.33
Roja peruana	66	61	66	64.33
Negra grande	88	85	80	84.33
Maní	53	59	51	54.33
Redonda negra con crema.	60	67	65	64.00
Canario ojo blanco	55	53	54	54.00
Rojita	46	45	44	45.00
Marrón con crema	69	59	69	65.67
Ploma pequeña.	41	43	46	43.33
Ploma grande	68	63	68	66.33

Tabla 36. Datos del peso de granos secos de ñuña por parcelas (kg) que recibieron control de antracnosis

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	3.546	2.628	2.894	3.023
Roja peruana	2.555	2.328	2.651	2.511
Negra grande	2.561	2.598	2.621	2.593
Maní	2.658	2.512	2.812	2.661
Redonda negra con crema	2.123	2.548	2.507	2.393
Canario ojo blanco	2.416	2.123	2.314	2.284
Rojita	2.387	2.046	2.294	2.242
Marrón con crema	2.178	2.243	2.223	2.215
Ploma pequeña.	1.771	1.895	2.164	1.943
Ploma grande	2.808	2.512	2.930	2.750

Tabla 37a. Primera evaluación de severidad de antracnosis en parcelas sin control, considerando la etapa de prefloración (R5) a los 72 días.

N° de parcela- tratamiento	Tercio inferior						Severidad (%)	Tercio medio						Severidad (%)	Tercio superior						Severidad (%)	Severidad promedio (%)
	N° de plan. Por grado y tratamiento							N° de plan. Por grado y tratamiento							N° de plan. Por grado y tratamiento							
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		
101-9	2	6	2	0	0	0	20	2	8	0	0	0	0	16	9	1	0	0	0	0	2	12.67
102-6	1	8	1	0	0	0	20	3	7	0	0	0	0	14	10	0	0	0	0	0	0	11.33
103-7	1	9	0	0	0	0	18	2	8	0	0	0	0	16	10	0	0	0	0	0	0	11.33
104-8	0	5	5	0	0	0	30	1	9	0	0	0	0	18	8	2	0	0	0	0	4	17.33
105-2	2	8	0	0	0	0	16	4	6	0	0	0	0	12	10	0	0	0	0	0	0	9.33
106-3	3	7	0	0	0	0	14	6	4	0	0	0	0	8	10	0	0	0	0	0	0	7.33
107-1	1	9	0	0	0	0	18	3	7	0	0	0	0	14	10	0	0	0	0	0	0	10.67
108-4	2	8	0	0	0	0	16	5	5	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	8.67
109-5	1	9	0	0	0	0	18	3	7	0	0	0	0	14	9	1	0	0	0	0	2	11.33
110-10	0	10	0	0	0	0	20	2	8	0	0	0	0	16	10	0	0	0	0	0	0	13.00
201-6	0	10	0	0	0	0	20	3	7	0	0	0	0	14	10	0	0	0	0	0	0	11.33
202-3	3	7	0	0	0	0	14	7	3	0	0	0	0	6	10	0	0	0	0	0	0	6.67
203-10	1	9	0	0	0	0	18	6	4	0	0	0	0	8	10	0	0	0	0	0	0	13.00
204-5	2	8	0	0	0	0	16	3	7	0	0	0	0	14	10	0	0	0	0	0	0	10.00
205-4	2	8	0	0	0	0	16	4	6	0	0	0	0	12	10	0	0	0	0	0	0	9.33
206-8	0	4	5	1	0	0	34	1	9	0	0	0	0	18	7	3	0	0	0	0	6	19.33
207-9	1	6	3	0	0	0	24	1	9	0	0	0	0	18	10	0	0	0	0	0	0	14.00
208-2	2	8	0	0	0	0	16	3	7	0	0	0	0	14	10	0	0	0	0	0	0	10.00
209-7	1	9	0	0	0	0	18	7	3	0	0	0	0	6	10	0	0	0	0	0	0	8.00
210-1	0	10	0	0	0	0	20	5	5	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	10.00
301-3	5	5	0	0	0	0	10	9	1	0	0	0	0	2	10	0	0	0	0	0	0	4.00
302-1	0	10	0	0	0	0	20	4	6	0	0	0	0	12	10	0	0	0	0	0	0	7.33
303-8	0	6	3	1	0	0	30	2	8	0	0	0	0	16	9	1	0	0	0	0	2	16.00
304-4	4	6	0	0	0	0	12	5	5	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	7.33
305-7	2	8	0	0	0	0	16	5	5	0	0	0	0	10	9	1	0	0	0	0	2	9.33
306-10	2	7	1	0	0	0	18	4	6	0	0	0	0	12	10	0	0	0	0	0	0	10.00
307-2	2	8	0	0	0	0	16	4	6	0	0	0	0	12	10	0	0	0	0	0	0	9.33
308-5	1	7	2	0	0	0	22	4	6	0	0	0	0	12	8	2	0	0	0	0	4	12.67
309-6	2	7	1	0	0	0	18	5	5	0	0	0	0	10	9	1	0	0	0	0	2	10.00
310-9	1	9	0	0	0	0	18	3	7	0	0	0	0	14	9	1	0	0	0	0	2	11.33

Tabla 37b. Severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en la primera evaluación en parcelas sin control.

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	10.67	10.00	7.33	9.33
Roja peruana	9.33	10.00	9.33	9.55
Negra grande	7.33	6.67	4.00	6.00
Maní	8.67	9.33	7.33	8.44
Redonda negra con crema	11.33	10.00	12.67	11.33
Canario ojo blanco	11.33	11.33	10.00	10.88
Rojita	11.33	8.00	9.33	9.55
Marrón con crema	17.33	19.33	16.00	17.55
Ploma pequeña	12.67	14.00	11.33	12.67
Ploma grande	13.00	13.00	10.00	12.00

Tabla 38a. Segunda evaluación de severidad de antracnosis en parcelas sin control, considerando la etapa de formación de vainas (R6) a los 94 días.

N° de parcela-tratamientos	Tercio inferior						Severidad (%)	Tercio medio						Severidad (%)	Tercio superior						Severidad (%)	Severidad promedio (%)
	N° de plantas por grado y tratamiento							N° de plantas por grado y tratamiento							N° de plantas por grado y tratamiento							
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		
101-9	0	0	4	5	1	0	54	0	10	0	0	0	0	20	3	7	0	0	0	0	14	29.33
102-6	0	3	3	2	2	0	46	0	9	1	0	0	0	22	7	3	0	0	0	0	6	24.67
103-7	0	6	3	1	0	0	30	0	9	1	0	0	0	22	6	4	0	0	0	0	8	20.00
104-8	0	1	2	4	2	1	60	0	8	2	0	0	0	24	4	6	0	0	0	0	12	32.00
105-2	0	7	3	0	0	0	28	5	5	0	0	0	0	10	9	1	0	0	0	0	2	14.00
106-3	0	9	1	0	0	0	22	0	10	0	0	0	0	20	10	0	0	0	0	0	0	14.00
107-1	0	7	3	0	0	0	26	1	9	0	0	0	0	18	9	1	0	0	0	0	2	15.30
108-4	0	9	1	0	0	0	22	6	4	0	0	0	0	8	10	0	0	0	0	0	0	10.00
109-5	0	7	3	0	0	0	26	3	7	0	0	0	0	14	9	1	0	0	0	0	2	14.00
110-10	0	3	6	1	0	0	36	0	10	0	0	0	0	20	4	6	0	0	0	0	12	22.67
201-6	0	4	6	0	0	0	32	0	10	0	0	0	0	20	6	4	0	0	0	0	8	20.00
202-3	0	8	2	0	0	0	24	3	7	0	0	0	0	14	10	0	0	0	0	0	0	12.67
203-10	0	9	1	0	0	0	22	5	5	0	0	0	0	10	9	1	0	0	0	0	2	11.33
204-5	0	7	3	0	0	0	26	3	7	0	0	0	0	14	7	3	0	0	0	0	6	15.33
205-4	0	5	5	0	0	0	30	0	10	0	0	0	0	20	7	3	0	0	0	0	6	18.67
206-8	0	0	0	5	2	3	76	0	8	2	0	0	0	24	4	6	0	0	0	0	12	37.33
207-9	0	0	2	4	4	0	64	0	9	1	0	0	0	22	3	7	0	0	0	0	14	33.33
208-2	0	9	1	0	0	0	22	5	5	0	0	0	0	10	9	1	0	0	0	0	2	11.33
209-7	0	6	3	1	0	0	30	2	8	0	0	0	0	16	10	0	0	0	0	0	0	15.33
210-1	0	5	5	0	0	0	30	4	6	0	0	0	0	12	9	1	0	0	0	0	2	14.67
301-3	1	9	0	0	0	0	18	7	3	0	0	0	0	6	10	0	0	0	0	0	0	8.00
302-1	0	8	2	0	0	0	24	1	9	0	0	0	0	18	10	0	0	0	0	0	0	14.00
303-8	0	1	4	2	1	1	66	0	10	0	0	0	0	20	7	3	0	0	0	0	6	30.67
304-4	0	7	3	0	0	0	26	3	7	0	0	0	0	14	10	0	0	0	0	0	0	13.33
305-7	0	6	4	0	0	0	28	1	9	0	0	0	0	18	8	2	0	0	0	0	4	16.67
306-10	0	2	5	2	0	1	46	0	9	1	0	0	0	22	9	1	0	0	0	0	2	23.33
307-2	0	9	1	0	0	0	22	2	8	0	0	0	0	16	9	1	0	0	0	0	2	13.33
308-5	0	5	5	0	0	0	30	2	8	0	0	0	0	16	8	2	0	0	0	0	4	16.67
309-6	0	6	4	0	0	0	28	4	6	0	0	0	0	12	8	2	0	0	0	0	4	14.67
310-9	0	0	5	4	1	0	52	0	9	1	0	0	0	22	4	6	0	0	0	0	12	28.67

Tabla 38b. Severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en la segunda evaluación en parcelas sin control.

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	15.30	14.67	14.00	14.66
Roja peruana	14.00	11.33	13.33	12.89
Negra grande	14.00	12.67	8.00	11.56
Maní	10.00	18.67	13.33	14.00
Redonda negra con crema	14.00	15.33	16.67	15.33
Canario ojo blanco	24.67	20.00	14.67	19.78
Rojita	20.00	15.33	16.67	17.33
Marrón con crema	32.00	37.33	30.67	33.33
Ploma pequeña	29.33	33.33	28.67	30.44
Ploma grande	22.67	19.33	23.33	21.78

Tabla 39a. Tercera evaluación de severidad de antracnosis en parcelas sin control, considerando la etapa de llenado de vainas (R8) a los 115 días.

N° de parcela-tratamiento	Tercio inferior						Severidad (%)	Tercio medio						Severidad (%)	Tercio superior						Severidad (%)	Severidad promedio (%)
	N° de plan. Por grado y tratamiento							N° de plan. Por grado y tratamiento							N° de plan. Por grado y tratamiento							
	1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		1	2	3	4	5	6		
101-9	0	0	0	7	2	1	<b>68</b>	0	4	6	0	0	0	<b>32</b>	4	6	0	0	0	0	<b>12</b>	<b>37.33</b>
102-6	0	1	1	2	5	1	<b>68</b>	0	6	4	0	0	0	<b>28</b>	6	4	0	0	0	0	<b>8</b>	<b>34.67</b>
103-7	0	0	4	3	3	0	<b>58</b>	0	6	4	0	0	0	<b>28</b>	0	5	0	0	0	0	<b>10</b>	<b>32.00</b>
104-8	0	0	0	1	1	8	<b>94</b>	0	1	2	7	0	0	<b>52</b>	2	4	4	0	0	0	<b>24</b>	<b>56.67</b>
105-2	0	2	6	2	0	0	<b>44</b>	1	9	0	0	0	0	<b>18</b>	5	5	0	0	0	0	<b>10</b>	<b>24.00</b>
106-3	0	1	9	0	0	0	<b>38</b>	0	10	0	0	0	0	<b>20</b>	4	6	0	0	0	0	<b>12</b>	<b>20.67</b>
107-1	0	5	3	2	0	0	<b>34</b>	0	10	0	0	0	0	<b>20</b>	5	5	0	0	0	0	<b>10</b>	<b>21.33</b>
108-4	0	7	3	0	0	0	<b>26</b>	4	6	0	0	0	0	<b>12</b>	9	1	0	0	0	0	<b>2</b>	<b>13.33</b>
109-5	0	8	1	1	0	0	<b>26</b>	0	10	0	0	0	0	<b>20</b>	8	2	0	0	0	0	<b>4</b>	<b>19.33</b>
110-10	0	0	1	5	4	0	<b>66</b>	0	5	5	0	0	0	<b>30</b>	5	5	0	0	0	0	<b>10</b>	<b>35.33</b>
201-6	0	4	4	2	0	0	<b>32</b>	0	10	0	0	0	0	<b>20</b>	5	5	0	0	0	0	<b>10</b>	<b>20.67</b>
202-3	0	6	4	0	0	0	<b>28</b>	2	8	0	0	0	0	<b>16</b>	6	4	0	0	0	0	<b>8</b>	<b>17.33</b>
203-10	0	2	2	1	2	3	<b>64</b>	0	0	9	1	0	0	<b>22</b>	4	6	0	0	0	0	<b>12</b>	<b>32.67</b>
204-5	0	4	6	0	0	0	<b>32</b>	0	10	0	0	0	0	<b>20</b>	6	4	0	0	0	0	<b>8</b>	<b>20.00</b>
205-4	0	0	6	3	1	0	<b>50</b>	0	10	0	0	0	0	<b>20</b>	7	3	0	0	0	0	<b>6</b>	<b>25.33</b>
206-8	0	0	3	0	1	6	<b>80</b>	1	4	5	0	0	0	<b>28</b>	4	6	0	0	0	0	<b>12</b>	<b>40.00</b>
207-9	0	0	0	5	5	0	<b>70</b>	0	5	5	0	0	0	<b>30</b>	4	6	0	0	0	0	<b>12</b>	<b>37.33</b>
208-2	0	4	4	2	0	0	<b>36</b>	0	10	0	0	0	0	<b>20</b>	3	7	0	0	0	0	<b>14</b>	<b>23.33</b>
209-7	0	4	5	1	0	0	<b>34</b>	1	9	0	0	0	0	<b>18</b>	8	2	0	0	0	0	<b>4</b>	<b>18.67</b>
210-1	0	3	7	0	0	0	<b>34</b>	1	9	0	0	0	0	<b>18</b>	6	4	0	0	0	0	<b>8</b>	<b>20.00</b>
301-3	0	8	2	0	0	0	<b>24</b>	1	9	0	0	0	0	<b>18</b>	8	2	0	0	0	0	<b>4</b>	<b>15.33</b>
302-1	0	4	5	1	0	0	<b>34</b>	0	10	0	0	0	0	<b>20</b>	6	4	0	0	0	0	<b>8</b>	<b>20.67</b>
303-8	0	0	0	2	4	4	<b>84</b>	0	8	2	0	0	0	<b>24</b>	7	3	0	0	0	0	<b>6</b>	<b>38.00</b>
304-4	0	2	3	3	0	2	<b>54</b>	0	8	2	0	0	0	<b>24</b>	7	3	0	0	0	0	<b>6</b>	<b>28.00</b>
305-7	0	0	7	2	1	0	<b>48</b>	0	8	2	0	0	0	<b>24</b>	8	2	0	0	0	0	<b>4</b>	<b>25.33</b>
306-10	0	1	4	3	0	2	<b>56</b>	2	6	2	0	0	0	<b>20</b>	7	3	0	0	0	0	<b>6</b>	<b>27.33</b>
307-2	0	9	1	0	0	0	<b>22</b>	4	6	0	0	0	0	<b>12</b>	9	1	0	0	0	0	<b>2</b>	<b>12.00</b>
308-5	0	5	5	0	0	0	<b>30</b>	1	9	0	0	0	0	<b>18</b>	7	3	0	0	0	0	<b>6</b>	<b>18.00</b>
309-6	0	2	5	3	0	0	<b>42</b>	0	10	0	0	0	0	<b>20</b>	6	4	0	0	0	0	<b>8</b>	<b>23.33</b>
310-9	0	0	4	1	5	0	<b>62</b>	0	6	4	0	0	0	<b>28</b>	4	6	0	0	0	0	<b>12</b>	<b>34.00</b>

Tabla 39b. Severidad de antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) en la tercera evaluación en parcelas sin control.

Cultivares	Rep I	Rep II	Rep III	Promedio
Pava	21.33	20.00	20.67	20.67
Roja peruana	24.00	23.33	12.00	19.78
Negra grande	20.67	17.33	15.33	17.78
Maní	13.33	25.33	28.00	22.22
Redonda negra con crema	19.33	20.00	18.00	19.11
Canario ojo blanco	34.67	20.67	23.33	26.22
Rojita	32.00	18.67	25.33	25.33
Marrón con crema	56.67	40.00	38.00	44.89
Ploma pequeña	37.33	37.33	34.00	36.22
Ploma grande	35.33	32.67	27.33	31.78

## ANEXOS



Figura 11. Resultados del análisis de suelos del campo experimental



Figura 12. Selección de granos de los 10 cultivares de ñuña.



Figura 13. Preparación del suelo



Figura 14. (A) Delimitación del área de estudio y (B) trazado de líneas a 0.80 m de distancia y a 0.20 m de profundidad.



Figura 15. Aparición de la primera hoja trifoliada (a), segunda hoja trifoliada (b) y tercera hoja trifoliada (c) en el cultivar Rojita (C7).



Figura 16. Aparición del primer par de hojas verdaderas en ñuña.



Figura 17. Deshierbe de plántulas de ñuña a los 22 días después de la siembra y aplicación del restante de urea en el deshierbe.



Figura 18. Tendido de alambre y rafias cada 0.30 cm entre cada uno.

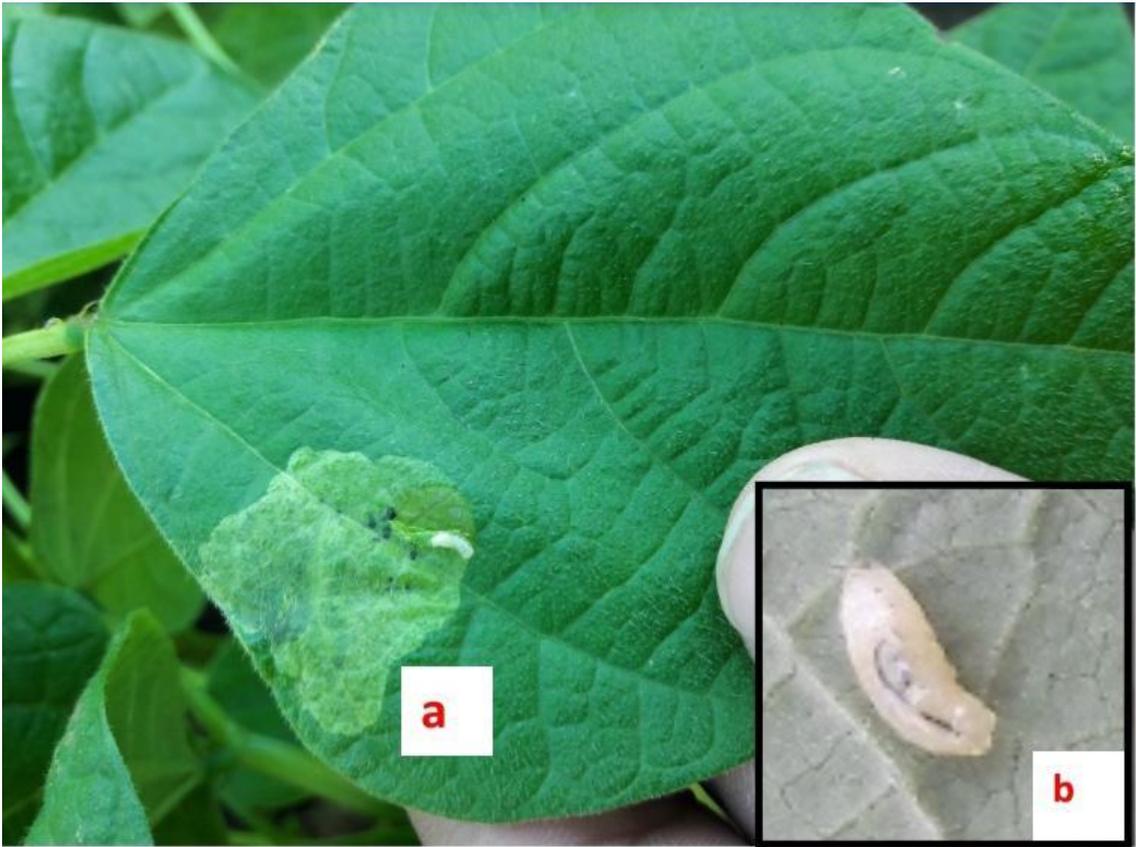


Figura 19. Daños (a) y larva (b) de *Liriomyza huidobrensis*



Figura 20. Daños (a) y larva (b) de *Epinotia aporema*.



Figura 21. Asperjado de fungicida Benlate a dosis 0.25 g/litro para combatir la antracnosis en la etapa (V4) Tercera hoja trifoliada.



Figura 22. Visualización del campo experimental en etapa de formación de vainas.



Figura 23. Recolección de vainas secas en cultivares de ñuña.



Figura 24. Toma de medida de las vainas con la ayuda de Vernier del cultivar C8.



Figura 25. Trilla y separación de residuos de las granos del cultivar negra grande.

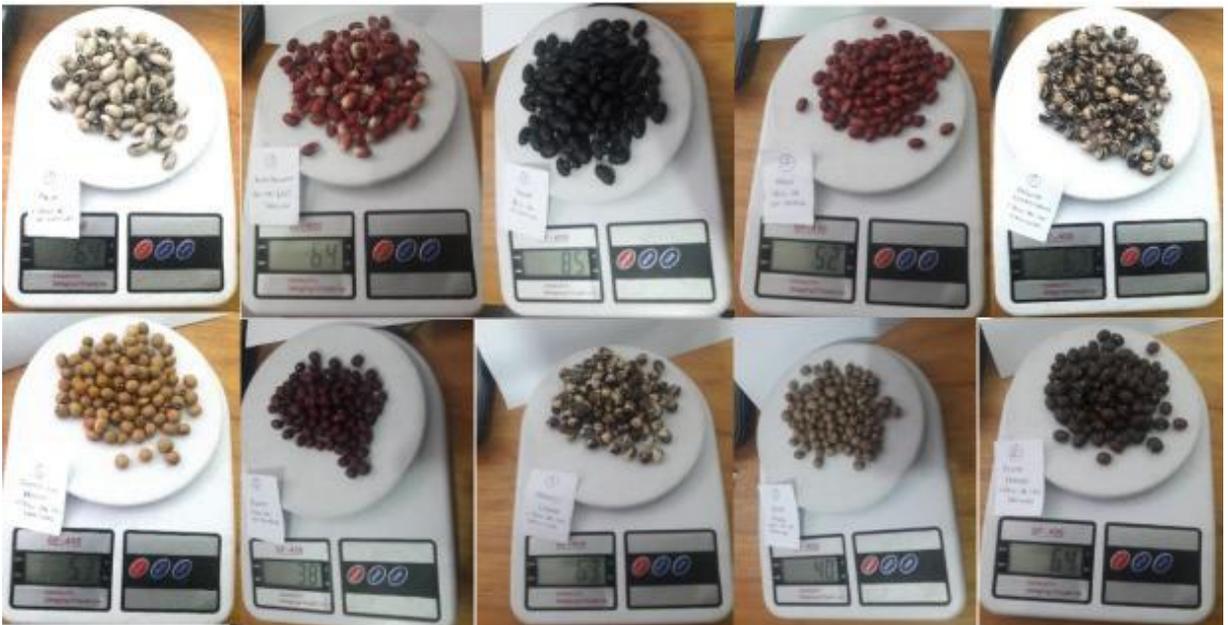


Figura 26. Peso de 100 granos en parcelas con control.

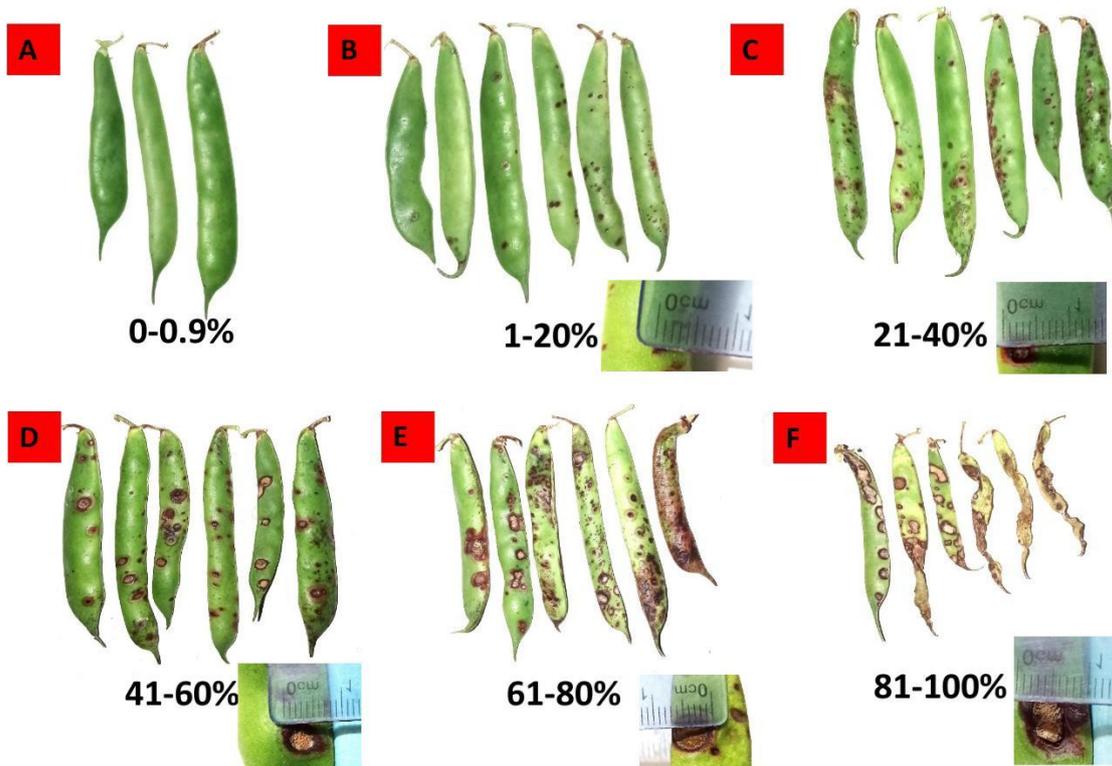


Figura 27. Escala de evaluación de severidad de antracnosis en vainas de ñuña. A: Grado, B: Grado 2, C: Grado 3, D: Grado 4, E: Grado 5 y F: Grado 6.

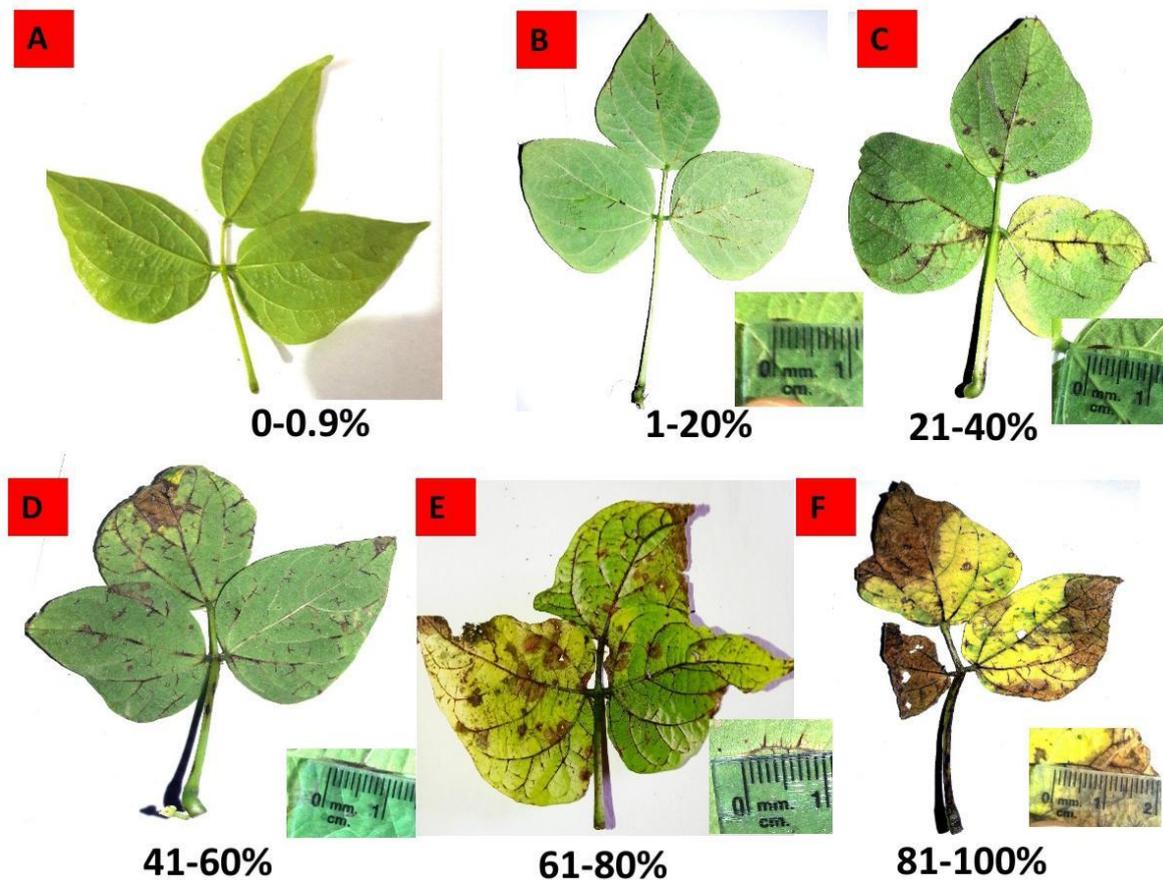


Figura 28. Escala de evaluación de severidad de antracnosis en hojas de ñuña. A: Grado, B: Grado 2, C: Grado 3, D: Grado 4, E: Grado 5 y F: Grado 6.