

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Escuela Profesional de Agronomía



TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

**“DETERMINACIÓN DEL PERIODO CRÍTICO DE COMPETENCIA
POR ARVENSES EN EL CULTIVO DE FRIJOL VARIEDAD SUMAC
PUKA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CENTRO POBLADO DE
COLPATUAPAMPA”**

PRESENTADO POR

BACHILLER: MARCOS VIDELMO RAFAEL DÍAZ

ASESOR: ING. M.Sc. JESÚS HIPÓLITO DE LA CRUZ ROJAS

CAJAMARCA – PERÚ

-2025-

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. **Investigador:**

MARCOS VIDELMO RAFAEL DÍAZ

DNI: 47860085

Escuela Profesional/Unidad UNC: Agronomía

2. **Asesor:**

M.Sc. Jesús Hipólito De la Cruz Rojas.

3. **Facultad/Unidad UNC:** Ciencias Agrarias

4. **Grado académico o título profesional:**

Bachiller Título profesional Segunda especialidad

Maestro Doctor

5. **Tipo de Investigación:**

Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

6. **Título de Trabajo de Investigación: DETERMINACIÓN DEL PERIODO CRÍTICO DE COMPETENCIA POR ARVENSES EN EL CULTIVO DE FRIJOL VARIEDAD SUMAC PUKA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA.**

7. **Fecha de evaluación:** 23/05/2025

8. **Software antiplagio:** TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)

9. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 19%

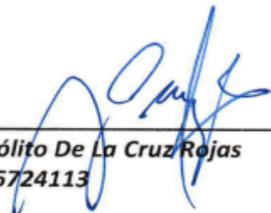
10. **Código Documento:** oid: 3117:461738080

11. **Resultado de la Evaluación de Similitud:** 19%

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 23/05/2025

*Firma y/o Sello
Emisor Constancia*



M.Sc. Jesús Hipólito De La Cruz Rojas
26724113

* En caso se realizó la evaluación hasta setiembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"

Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los veintiún días del mes de mayo del año dos mil veinticinco, se reunieron en el ambiente 2C - 202 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 171-2025-FCA-UNC, de fecha 22 de abril del 2025**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la TESIS titulada: "DETERMINACIÓN DEL PERIODO CRÍTICO DE COMPETENCIA POR ARVENSES EN EL CULTIVO DE FRIJOL VARIEDAD SUMAC PUKA (*Phaseolus vulgaris* L.) EN EL CENTRO POBLADO DE COLPATUAPAMPA", realizada por el Bachiller **MARCOS VIDELMO RAFAEL DÍAZ** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las doce horas y diez minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las trece horas y veinte minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.

Dr. Wilfredo Poma Rojas
PRESIDENTE

MBA. Ing. Santiago Demetrio Medina Miranda
SECRETARIO

Ing. José Lizandro Silva Mego
VOCAL

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

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme seguir con vida y así poder seguir avanzando en el desarrollo de mis metas y objetivos que tengo en mente.

A mis padres Rosa y Santos, hermanos y demás familiares; quienes son el pilar fundamental para poder seguir adelante y ser una mejor persona ante nuestra sociedad. Con su gran ayuda y apoyo incondicional sigo avanzando en cumplir mis sueños y ser la fuente de orgullo que necesita mi familia para seguir motivando a las personas que tienen fe en superarse a pesar de los golpes duros de la vida.

EL AUTOR

AGRADECIMIENTO

A mi asesor, Jesús Hipólito De La Cruz Rojas, por ser un gran maestro y bríndame las pautas y consejos necesarios para que pueda seguir motivándome y alcanzar la obtención de mi profesionalismo, gracias a sus ideas y puntos de vista este informe a alcanzado finalizarse de forma exitosa.

A mis padres, en especial a mi hermano Daniel, quien es el ejemplo a seguir para mí. También a mis hermanas que siempre me dieron una palabra de aliento para evitar rendirme y de esta manera tener que seguir avanzando.

A mi primo Wilmer Medina; También a mis amigos, César C, Benjamín B, Luis S, Uliser D, Gilmer S. Quienes estuvieron motivándome y diciéndome “Podrás caer, pero no olvides que el ave fénix renació desde las cenizas y tú también puedes hacerlo”

EL AUTOR

INDICE

RESUMEN	viii
ABSTRACT.....	ix
CAPÍTULO I	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. OBJETIVOS	2
1.3. Objetivo general	2
1.4. Objetivos específicos.....	2
CAPÍTULO II.....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. ANTECEDENTES.....	3
2.1.1. Antecedentes Internacionales	3
2.1.2. Antecedentes Nacionales	6
2.2. BASES TEÓRICAS.....	9
2.2.1. Origen y distribución del frijol	9
2.2.2. Clasificación taxonómica.....	11
2.2.3. Características morfológicas.....	11
CAPITULO III.....	20
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. Ubicación del experimento.....	20
3.2. Materiales	21
3.2.1. Material biológico.....	21
3.2.2. Material de escritorio	21
3.2.3. Material de campo	21
3.2.4. Equipos e instrumentos.....	21
3.3. Factores en estudio.....	21
3.4. Tratamientos.....	21
3.5. Diseño experimental.....	22
3.6. Croquis experimental	22
3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	22

3.7.1.	Muestreo del suelo	22
3.7.2.	Análisis de suelo	23
3.7.3.	Obtención de las semillas de frijol.....	23
3.7.4.	Preparación del terreno	23
3.7.5.	Siembra	24
3.7.6.	Control de malezas	24
3.7.7.	Riego.....	24
3.7.8.	Control de plagas y enfermedades	24
3.7.9.	Cosecha.....	24
3.8.	Variables.....	25
□	<i>Variable independiente (VI):</i> incidencia de arvenses.	25
□	<i>Variable dependiente (VD):</i> Peso de grano por parcela (Rendimiento).....	25
3.9.	Toma de datos	25
3.9.1.	<i>Incidencia de arvenses</i>	25
CAPITULO IV.....		28
4.	RESULTADOS Y DISCUSION	28
4.1.	Incidencia de arvenses.....	28
4.2.	Rendimiento	31
4.2.1.	<i>Análisis de varianza</i>	32
CAPITULO V.....		36
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
5.1.	CONCLUSIONES	36
5.2.	RECOMENDACIONES	36
CAPITULO VI.....		37
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	37
CAPITULO VII		41
7.	ANEXOS	41
7.1.	FOTOGRAFÍAS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Fungicidas usados para controlar antracnosis.....	19
Tabla 2: Tratamientos de la investigación	21
Tabla 3:resultados de análisis de suelo.	23
Tabla 4: Especies de arvenses encontrados	28
Tabla 5: Análisis de varianza de la incidencia de arvenses en el cultivo de frijol var. Sumac puka	29
Tabla 6: Prueba de Dunnet aplicada a la incidencia de arvenses es el cultivo de frijol var. Sumac puka.....	30
Tabla 7: Análisis de varianza aplicado al rendimiento de frijol var. Sumac puka.....	32
Tabla 8: Prueba de Dunnet aplicada al rendimiento de frijol var Sumac puka.....	33
Tabla 9:Prueba de Dunnet aplicada al rendimiento de frijol Sumac puka con el testigo 2	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de ubicación geográfica.....	20
Figura 2: Gráfica que muestra la incidencia de arvenses.....	31
Figura 3: se muestra en forma objetiva la variación del rendimiento obtenido al aplicar los tratamientos en estudio	35
Figura 4: Resultados de análisis de suelo	41
Figura 5: Preparación del terreno.....	46
Figura 6: Selección de semilla	46
Figura 7: Siembra de frijol Sumac puka	47
Figura 8: Etapa de elongación de tallo.....	47
Figura 9: Limpieza de malezas de las parcelas que en el número de días no deben presentar incidencia.	48
Figura 10: Presencia de antracnosis en el cultivo de frijol.	48
Figura 11: Incremento de la presencia de arvenses.	49
Figura 12: Etapa de madurez fisiológica en el cultivo de frijol.....	49
Figura 13: Cosecha del cultivo	50
Figura 14: Identificación y recuento de arvenses.	50
Figura 15: Pesado de granos cosechados por surco de cada tratamiento.....	51
Figura 16: Peso fresco de arvense.....	51

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el centro poblado de Colpatuapampa, distrito y provincia de Chota, departamento de Cajamarca, con la finalidad de determinar el periodo crítico de competencia de las arvenses en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) variedad Sumac puka. Se evaluaron 8 tratamientos y dos testigos. Se usó el diseño de bloques completos al azar, con 5 repeticiones. El análisis de los resultados obtenidos nos llevó a las siguientes conclusiones: a) Se determinó que el periodo crítico de competencia por arvenses en el cultivo de frijol variedad Sumac Puka en el centro poblado de Colpatuapampa, es entre la emergencia y 30 días después de esta. b) La incidencia de arvenses durante el periodo vegetativo varía constantemente.

Palabras clave: frijol, arvenses, incidencia, rendimiento.

ABSTRACT

This study was conducted in the town of Colpatuapampa, Chota District and Province, Cajamarca Department, to determine the critical period of weed competition in the Sumac Puka variety bean (*Phaseolus vulgaris* L.) crop.

Eight treatments and two controls were evaluated. A randomized complete block design was used, with five replicates. Analysis of the results led to the following conclusions: a) The critical period of weed competition in the Sumac Puka variety bean crop in the town of Colpatuapampa was determined to be between emergence and 30 days afterward. b) The incidence of weeds during the growing season varies constantly.

Keywords: beans, weeds, incidence, yield.

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

El frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) es una especie que pertenece a la familia de las *Fabáceas*, tiene como centro de origen a centro américa y la zona andina; zona, donde se cultiva desde hace más de 7,000 años.

El frijol es un cultivo muy importante en Perú, lo encontramos en los 23 departamentos del país; donde se usa directamente en la alimentación humana, también para el comercio nacional y en el caso de la costa, parte de la producción, también se exporta.

No podemos dejar de recordar las importantes propiedades del frijol como su riqueza en proteínas (20 %), también su capacidad de fijar nitrógeno del aire, por la simbiosis que ocurre con bacterias del género *Rhizobium*.

Para cultivar frijol se ha desarrollado la tecnología respectiva, sin embargo, esta no es completa, dado a que adolece de información para el manejo, como es el caso del manejo de arvenses; se desconoce el periodo crítico de efecto de las arvenses en el cultivo de frijol arbustivo; por este motivo se creyó conveniente plantear el presente trabajo de investigación.

1.2. OBJETIVOS

1.3.Objetivo general

- Determinar el periodo crítico de competencia por arvenses en el cultivo de frijol variedad Sumac puka (*Phaseolus vulgaris* L.) en el centro poblado de Colpatuapampa.

1.4.Objetivos específicos

- Evaluar la incidencia de arvenses durante el periodo vegetativo del cultivo de frijol variedad Sumac puka (*Phaseolus vulgaris* L.) en el centro poblado de Colpatuapampa del distrito de Chota.
- Determinar el periodo en que más afectan las arvenses al rendimiento de frijol variedad Sumac puka (*Phaseolus vulgaris* L.) en el centro poblado de Colpatuapampa del distrito de Chota.

CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES

2.1.1. *Antecedentes Internacionales*

De acuerdo a Silva & Oliveira (2018). En su investigación, Competencia de malezas y su impacto en el rendimiento de *Phaseolus vulgaris* en Brasil; analizaron el impacto de la competencia de malezas sobre el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris*). Las principales especies de malezas identificadas en las parcelas fueron *Bidens pilosa* y *Euphorbia heterophylla*, las cuales se evaluaron en términos de biomasa, densidad por metro cuadrado y efectos en las variables de crecimiento del cultivo.

El estudio demostró que el periodo crítico de competencia ocurrió durante las primeras ocho semanas después de la emergencia del cultivo. Durante este tiempo, las malezas compitieron intensamente por recursos esenciales como luz, agua y nutrientes. Los resultados mostraron una reducción promedio del 65% en el rendimiento del frijol en parcelas sin manejo de malezas, en comparación con parcelas manejadas. Las variables más afectadas incluyeron el número de vainas por planta, el peso seco de los granos y la altura del cultivo. Este estudio resalta la necesidad de implementar estrategias de control temprano de malezas para garantizar un rendimiento óptimo en el cultivo de frijol.

González & Pérez (2017), en México llevó a cabo un estudio para determinar el periodo crítico de interferencia de malezas en cultivos de frijol bajo condiciones tropicales. El diseño incluyó parcelas con tres tratamientos principales: sin manejo de malezas, manejo temprano (primeras seis semanas después de la siembra) y manejo tardío (a partir de la sexta semana). Las

variables evaluadas fueron el peso seco de las malezas, el número de vainas por planta, el peso de los granos y el rendimiento total del cultivo.

El estudio identificó que el periodo crítico de competencia ocurrió dentro de las primeras seis semanas después de la siembra. Durante este periodo, las malezas como *Amaranthus spp.* y *Cyperus spp.*, afectaron significativamente la capacidad del cultivo para acceder a nutrientes esenciales y realizar fotosíntesis debido a la competencia por luz. En parcelas sin manejo, el rendimiento se redujo en un 50%, mientras que las parcelas con control temprano lograron mantener un rendimiento estable. Estos resultados enfatizan la importancia de un manejo adecuado y temprano para minimizar las pérdidas de rendimiento en cultivos de frijol en zonas tropicales.

Kumar & Rajput (2020). En su investigación, Dinámica de arvenses en frijol mungo en India. En India, se realizó para evaluar la interacción entre malezas y el cultivo de frijol mungo (*Vigna radiata*) bajo condiciones tropicales. El experimento se centró en tres periodos críticos de evaluación: temprano (0-20 días después de la siembra), intermedio (21-40 días) y tardío (41-60 días). Se midieron variables como biomasa de malezas, densidad de arvenses, altura del cultivo y rendimiento total del frijol.

El estudio concluyó que el periodo crítico de competencia ocurrió entre los días 15 y 40 después de la emergencia del cultivo. Durante este intervalo, las malezas más comunes, como *Cynodon dactylon* y *Parthenium hysterophorus*, compitieron de manera agresiva por agua, nutrientes y luz, lo que resultó en una reducción del 70% en el rendimiento en parcelas sin manejo de malezas. Este estudio también mostró que el control oportuno puede mitigar significativamente las pérdidas de rendimiento, destacando la necesidad de estrategias específicas en regiones tropicales.

Adegboye & Akinola (2019) realizaron el estudio en el manejo de malezas en frijol caupí (*Vigna unguiculata*) en África. Esta investigación se llevó a cabo en Nigeria, para evaluar las estrategias de manejo de malezas en cultivos de caupí. Se incluyeron métodos de control manual y químico.

Los resultados indicaron que las parcelas manejadas manualmente durante las primeras cinco semanas redujeron la biomasa de malezas en un 80%, lo que resultó en un incremento del 60% en el rendimiento del cultivo. Las malezas más problemáticas, como *Eleusine indica* y *Commelina benghalensis*, afectaron principalmente la disponibilidad de nutrientes y agua. Este estudio subrayó la importancia del control temprano y constante de las arvenses para mejorar la productividad del caupí.

Smith & Taylor (2021). En su investigación, Estrategias de control de malezas en frijoles ecológicos en Canadá, se evaluaron tres estrategias de manejo del cultivo de frijol orgánico: sin manejo de malezas, deshierbe mecánico y uso de cobertura orgánica (mulching). Los investigadores observaron el impacto de cada estrategia en la biomasa de malezas, cobertura del suelo, y el rendimiento del cultivo a lo largo de toda la temporada agrícola.

El deshierbe mecánico realizado durante las primeras cuatro semanas demostró ser efectivo para controlar el crecimiento de malezas, mientras que el mulching redujo la emergencia de arvenses en un 65% durante todo el ciclo del cultivo. El rendimiento del frijol en parcelas manejadas aumentó en un 45% en comparación con las parcelas sin manejo, lo que demuestra la eficacia del control temprano y continuo en sistemas de producción orgánica.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Según, Castillo & Ramos (2019). En su estudio, Impacto de las malezas en el rendimiento del frijol en la costa peruana realizado en la región de Ica, investigó el efecto de las arvenses en el rendimiento del frijol común (*Phaseolus vulgaris*) bajo condiciones de clima árido. Se utilizaron parcelas experimentales divididas en cuatro tratamientos: manejo temprano (primeras cuatro semanas después de la siembra), manejo tardío (a partir de la cuarta semana), manejo completo (toda la temporada) y sin manejo de arvenses. Las malezas predominantes identificadas en el área fueron *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea* y *Amaranthus hybridus*. La metodología incluyó la medición semanal de la biomasa de malezas, la densidad por metro cuadrado y variables del cultivo como altura, número de vainas por planta y peso seco de los granos. Los datos se analizaron estadísticamente para determinar la relación entre el manejo de malezas y el rendimiento del frijol. Los resultados indicaron que las parcelas sin manejo de malezas mostraron una reducción del rendimiento del 55% en comparación con las parcelas manejadas. El periodo más crítico de competencia se identificó entre las semanas 3 y 7 después de la siembra, donde la competencia por nutrientes y luz fue máxima. Este estudio resaltó la importancia del control temprano y constante de arvenses para minimizar pérdidas significativas de rendimiento en sistemas agrícolas de la costa peruana.

Según, Huamán & Quispe (2020). En su investigación, Determinación del periodo crítico de competencia de arvenses en frijol variedad Sumac Puka en Ayacucho Esta investigación se llevó a cabo en la región andina de Ayacucho, conocida por su producción tradicional de frijoles. El objetivo fue determinar el periodo crítico de competencia por malezas en el cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris*) variedad Sumac Puka bajo condiciones de altura. Se diseñó un experimento con parcelas controladas, en las cuales las malezas fueron manejadas en diferentes intervalos:

manejo temprano (0-20 días), manejo intermedio (21-45 días) y manejo tardío (45-60 días), además de un tratamiento sin manejo. Entre las malezas predominantes se identificaron *Chenopodium album*, *Oxalis latifolia* y *Cyperus rotundus*. Los indicadores analizados incluyeron biomasa de malezas, cobertura de malezas, altura del cultivo, número de vainas por planta y peso seco de los granos. Los resultados revelaron que el periodo más crítico de competencia ocurrió entre los días 20 y 45 después de la emergencia. Las parcelas sin manejo presentaron una disminución del rendimiento del 60% en comparación con las parcelas manejadas, debido principalmente a la competencia por nutrientes y agua. Este estudio concluyó que la implementación de estrategias de control temprano es esencial para optimizar la producción del frijol en sistemas agrícolas de altura.

Según, Pérez & López (2018). En su investigación, Evaluación del impacto de las arvenses en cultivos de frijol en Lambayeque Este estudio se realizó en Lambayeque, una región con condiciones costeras y semiáridas. El objetivo fue evaluar los efectos de las arvenses en el rendimiento del frijol común bajo un sistema de riego tecnificado. Se establecieron parcelas experimentales con tres tratamientos: manejo temprano (primeras cinco semanas), manejo tardío (de la sexta semana en adelante) y sin manejo de arvenses. Las malezas más comunes fueron *Amaranthus hybridus*, *Euphorbia heterophylla* y *Cyperus esculentus*. La metodología incluyó el registro de variables como densidad de arvenses por metro cuadrado, biomasa seca de malezas y rendimiento del cultivo. Además, se realizaron análisis de laboratorio para determinar el contenido de nutrientes del suelo en cada tratamiento. Los resultados indicaron que el manejo temprano de arvenses redujo su densidad en un 70%, incrementando el rendimiento del cultivo en un 45% en comparación con parcelas sin manejo. Las malezas no controladas redujeron significativamente la disponibilidad de nitrógeno y fósforo en el suelo, lo que afectó el desarrollo del cultivo. Este

estudio subrayó la importancia de un manejo adecuado y oportuno de arvenses para garantizar la sostenibilidad de los sistemas agrícolas en la costa norte del Perú.

según, Villanueva & Sánchez (2019). En su investigación. Análisis del impacto de las arvenses en sistemas tradicionales de frijol en Cajamarca En Cajamarca, una región predominante en agricultura tradicional, se estudió el impacto de las arvenses en el rendimiento del frijol bajo condiciones de sierra. El diseño experimental incluyó parcelas con manejo temprano (primeros 20 días), manejo intermedio (21-40 días), manejo tardío (41-60 días) y sin manejo. Se evaluaron variables como biomasa acumulada de malezas, cobertura de arvenses y rendimiento total del cultivo. Entre las malezas predominantes se encontraron *Echinochloa crus-galli* y *Oxalis latifolia*. Los datos mostraron que las parcelas sin manejo de malezas presentaron una reducción del 55% en el rendimiento, principalmente durante el periodo intermedio (21-40 días). Este estudio destacó la necesidad de implementar estrategias de manejo durante las etapas críticas del cultivo para minimizar la competencia y asegurar una producción sostenible.

Torres & Delgado (2021). En su investigación, Efecto del manejo de arvenses en el rendimiento del frijol canario en Arequipa, se evaluaron los efectos del manejo de arvenses sobre el rendimiento del frijol canario (*Phaseolus vulgaris*) bajo un sistema de riego tecnificado en condiciones semiáridas. Se establecieron parcelas experimentales con cuatro tratamientos: sin manejo, manejo temprano (primeros 30 días), manejo tardío (30-60 días) y manejo continuo (toda la temporada). Las malezas predominantes fueron *Portulaca oleracea* y *Convolvulus arvensis*.

Los resultados mostraron que el manejo continuo de arvenses incrementó el rendimiento del frijol en un 70% en comparación con parcelas sin manejo. Las parcelas manejadas también presentaron un menor agotamiento de nutrientes en el suelo y un mayor porcentaje de cobertura

del cultivo. Este estudio resaltó la importancia de un manejo integral para maximizar la productividad en regiones semiáridas.

La prueba de comparación de medias de Tukey al 5 % para la altura de las plantas a los 45 días reveló tres grupos diferenciados. En el grupo “A” se ubicó el tratamiento B9, donde el cultivo se mantuvo limpio durante todo el ciclo, con una media de 7,43 cm. Por su parte, el grupo “B” incluyó el tratamiento B4, con maleza presente durante los primeros 75 días y limpio el resto del ciclo, mostrando una media de 6,13 cm; los demás tratamientos quedaron entre ambos rangos. A los 60 días, también se distinguieron tres rangos. El grupo “A” fue liderado nuevamente por B9, con una media de 18,63 cm, mientras que B4 quedó en el grupo “B”, con una media de 14,67 cm; el resto de los tratamientos se distribuyeron entre estos valores. Por último, a los 75 días se mantuvo esta misma tendencia: el grupo “A” correspondió a B9, con una media de 24,88 cm, mientras que el grupo “B” incluyó a B4, con un promedio de 20,62 cm, ubicándose los demás tratamientos en posiciones intermedias.

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. Origen y distribución del frijol

El frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) tiene su origen en América Central y se ha extendido geográficamente desde México hasta Argentina. En esta región se establecieron los principales centros de domesticación (Valladolid, 2001)

De acuerdo a evidencias botánicas, morfológicas, ecológicas, arqueológicas y bioquímicas, se han definido tres centros principales de origen en América. El primero es Centroamérica, abarcando desde el suroeste de Estados Unidos, México, Guatemala, Costa Rica y el oeste de Panamá. El segundo corresponde a los Andes del Norte, específicamente en el este de Colombia.

El tercero se localiza en la región andina del sur, incluyendo Perú, Bolivia, Ecuador, el norte de Chile y Argentina.

En Perú, se han hallado restos arqueológicos de frijoles con una antigüedad de 2000 años a. C. en Huaca Prieta y ejemplares completamente domesticados en el valle de Nazca con una antigüedad aproximada de 2500 años a. C. (Kaplan, 1981).

Según Debouck (1986), citado por Díaz (2002), el frijol común cuenta con tres áreas geográficas principales de diversificación, que serían las siguientes:

- Centro Mesoamericano (eje volcánico en México).
- Centro Nor Andino (cordillera Nor oriental en Colombia).
- Centro Sur Andino (valles interandinos en el Perú)

Al respecto se han encontrado evidencias con antigüedad de hasta 8 mil años en algunas regiones de México, Estados Unidos y Perú. Se argumenta que, al principio del siglo XVI, durante la Conquista española, fueron los españoles quienes llevaron a Europa las primeras semillas de frijol. Años después el producto es distribuido por comerciantes portugueses en la región de África Oriental, a partir de donde los árabes, que mercadeaban con esclavos, se encargaron de diseminarlo a todo el territorio africano.

En el Perú se han encontrado restos con una antigüedad de 2000 años A.C. en Huaca Prieta y frijoles domesticados en el valle de Nazca con 2500 años A.C. En el Callejón de Huaylas se han encontrado frijoles con una antigüedad de 7680 a 10000 años. Fueron aproximadamente treinta especímenes correspondientes a frijoles de grano rojo, marrón oscuro y rojo oscuro, granos moteados, granos de forma redonda y plana, y otros alargados y arriñonados. Todos estos descubrimientos corresponden a restos de plantas completamente domesticadas. (Voyses 2000).

2.2.2. Clasificación taxonómica

Valladares (2010) Según la clasificación taxonómica del cultivo de frijol es la siguiente:

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Rosidae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae
Subfamilia:	Faboideae
Tribu:	Phaseoleae
Subtribu:	Phaseolinae
Género:	<i>Phaseolus</i>
Especie:	<i>vulgaris</i>
Nombre común:	Frijol

2.2.3. Características morfológicas

La planta de frijol presenta una variedad de características morfológicas, algunas de las cuales son mínimamente afectadas por las condiciones ambientales, lo que permite identificar con precisión tanto la especie como la variedad correspondiente.

Raíz

En las primeras fases de crecimiento, el sistema radicular del frijol se origina a partir de la radícula del embrión, que evoluciona para convertirse en la raíz principal o primaria. Pocos días después, se forman raíces secundarias, sobre las cuales se desarrollan raíces terciarias y otras estructuras como los pelos absorbentes, presentes en todos los puntos de crecimiento. Aunque la

raíz principal es distinguible, el sistema radicular tiende a ser fasciculado o fibroso, con una considerable variabilidad incluso dentro de la misma variedad.

La mayor parte del sistema radicular se concentra en los primeros 2 cm de profundidad del suelo (Valladolid, 1993). Además, cuenta con nódulos ubicados en las raíces laterales, principalmente en la parte superior y media del sistema, donde bacterias del género **Rhizobium** colonizan estos nódulos poliédricos, fijando nitrógeno atmosférico y contribuyendo al suministro de este nutriente esencial para la planta.

Altura de la planta: Las plantas pueden alcanzar mayores alturas cuando se aplican bioestimulantes como Ryz Up, con incrementos reportados entre 9.8 y 20.5 cm.

Vainas: Presentan un aspecto atractivo y tamaño adecuado, características ideales para su comercialización como grano verde.

Condiciones agroclimáticas: Son todas aquellas condiciones necesarias para que un cultivo pueda desarrollarse y obtener el mayor rendimiento posible; veremos algunas.

Temperatura: Lardizabal et al. (2013) indican que el frijol se adapta bien a una amplia variedad de climas, aunque favorecen aquellos con temperaturas moderadamente frías, preferentemente entre 16 y 25°C. De manera similar, Hernández (2009) señala que la temperatura óptima para el cultivo de frijol se encuentra entre los 20 y 25°C.

Suelo: Lardizabal et al. (2013) afirman que el frijol es capaz de adaptarse a diversos tipos de suelos, aunque prefiere aquellos que sean sueltos. De acuerdo con la Agencia Agraria Trujillo (2013), el cultivo de frijol se adapta a una amplia gama de suelos, pero para garantizar una buena cosecha, se recomienda utilizar suelos con buen drenaje y un adecuado contenido de materia

orgánica. Se debe evitar sembrar en suelos que tienden a endurecerse fácilmente o aquellos con un pH elevado. Hernández (2009) establece que el pH ideal para el cultivo de frijol oscila entre 6.5 y 7.5.

Agua: Hernández (2009) señala que, en cuanto a precipitación, el frijol requiere entre 1600 y 3000 mm anuales de precipitación para su óptimo desarrollo.

Definición de términos básicos

Arbustivo: Se denomina de esta manera a las variedades que morfológicamente se parecen a un árbol pequeño.

Voluble: Se denomina a los cultivares de frijol que poseen la capacidad de trepar en un tutor, como la planta de maíz. Para su cultivo, es necesario utilizar un tutor o espalderas que les permitan sostenerse y crecer adecuadamente.

Golpe: se llama así al número de semillas que se colocan en un sitio sobre el surco o línea.

Tipo de siembra: Este concepto se refiere al arreglo o distribución topológica de las semillas (o plantas) en el terreno, lo que implica el espaciamiento entre surcos, la distancia entre golpes y plantas, así como la cantidad de semillas o plantas colocadas por golpe.

Tecnología de cultivo

Preparación del terreno: La preparación del terreno comienza con la limpieza del campo, eliminando los residuos de cosechas anteriores. Si se opta por incorporar el rastrojo al suelo, es recomendable hacerlo con antelación para asegurar que se descomponga completamente. Si el terreno presenta deficiencia de humedad, se debe aplicar un riego de machaque, y una vez el suelo esté en las condiciones adecuadas, se procede al arado y nivelación. En casos donde los terrenos estén muy compactos, se recomienda realizar un subsolado para mejorar el desarrollo de las raíces

y optimizar el drenaje del suelo. Es fundamental tener en cuenta que una excesiva roturación del suelo durante la preparación puede afectar negativamente su estructura

Semilla: La Agencia Agraria Trujillo (2013) recomienda utilizar semilla fresca y de alta calidad (certificada), o bien seleccionar las mejores plantas del cultivo para obtener las semillas. Además, sugiere desinfectar las semillas con un fungicida y tratarlas con un insecticida para prevenir los daños causados por plagas del suelo

Siembra manual: Cuando la siembra se realiza de manera manual, la Agencia Agraria Trujillo (2013) sugiere seguir este procedimiento: trazar surcos de 0.70 m de ancho y colocar 3 semillas por golpe, a una profundidad de 4 a 6 cm, con un distanciamiento de 0.20 m entre cada planta. La cantidad de semilla necesaria por hectárea depende del tamaño del grano, la distancia entre surcos, la cantidad de plantas por golpe y el porcentaje de germinación de las semillas.

Distanciamiento de siembra

La distancia entre golpes está relacionada con el patrón de disposición de las semillas al momento de la siembra. Según el INIA (2015), el "arreglo topológico" se refiere a la distribución de las plantas en la superficie sembrada, incluyendo tanto la cantidad como la disposición de estas en el terreno, lo que involucra el ancho de los surcos y las distancias entre plantas (golpes). Este concepto se describe también como la forma u orden en que se colocan las plantas sobre una parcela.

El Centro Interamericano de Agricultura tropical (CIAT, 2016) sugiere un espaciamiento de 60 cm entre surcos y 7 cm entre plantas para el cultivo de frijol. No obstante, otros estudios han encontrado diferentes resultados. Por ejemplo, Calero et al. (2018) llevaron a cabo una investigación sobre la influencia de distintas densidades de siembra en el rendimiento del frijol;

llego a la conclusión que existe una relación positiva entre la densidad de siembra y los indicadores morfofisiológicos, así como el rendimiento en grano del frijol común. En particular, una densidad de 200,000 plantas por hectárea mostró un aumento significativo en la productividad.

Según Valladolid (2001), la distancia entre plantas para la siembra de frijol varía según el método empleado. En siembra manual, se recomienda un espaciamiento de 0,20 m entre golpes, colocando tres semillas por golpe. Cuando se utiliza una sembradora mecánica, se deben distribuir entre 15 y 20 semillas por metro lineal.

Salvador y Segura (2013) indican que la distancia de siembra óptima para frijol arbustivo es entre 0.40 y 0.45 m entre surcos. Sin embargo, si se utiliza riego por goteo, la siembra puede realizarse en camas.

La población ideal para el cultivo de frijol arbustivo es de 195,000 plantas por hectárea al momento de la germinación, con un objetivo de 175,500 plantas por hectárea en el momento de la cosecha.

El INIA (2004) sugiere, para la variedad Sumac Puka en Cusco, un espaciamiento de 0,60 a 0,70 m entre surcos y 0,20 m entre golpes, depositando tres semillas por golpe. Por su parte, Villalba (2017), en su investigación sobre la variedad Cagabello de hábito de crecimiento determinado, utilizó una distancia de 0,60 m entre hileras y 0,50 m entre golpes, colocando de dos a tres semillas por golpe.

Para la variedad Canario 2000 INIA, el INIA (2004) recomienda, en siembras de monocultivo, emplear surcos de 0,70 a 0,80 m de ancho o hileras dobles a 0,40 m de separación, dejando una distancia de 0,80 m entre surcos. La distribución puede ser de 15 a 20 semillas por metro lineal o tres semillas por golpe con una separación de 0,30 m.

El CENTA (2018) señala que el frijol puede sembrarse en cualquier época, ya sea como cultivo único, con una distancia de 50 a 60 cm entre surcos, y un promedio de 10 plantas por metro lineal. Se recomienda colocar las semillas a una profundidad de 2 a 4 cm, asegurando una cobertura adecuada.

La variedad INIA 408 - Sumac Puka, desarrollada por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) en Perú, está adaptada a los valles interandinos y posee características morfológicas particulares que optimizan su rendimiento.

Variedades: El INIA (2004) entregó oficialmente a los productores de la región de Cusco la variedad de frijol INIA 508 "Sumac Puka", que presenta las siguientes características:

Hábito de crecimiento: Arbustivo determinado

Altura de la planta: 50 - 70 cm

Días a la floración: 55 - 60 días

Color de la flor: Lila claro

Color del tallo: Verde

Periodo vegetativo: 120 días

Vainas por planta: 20.6

Granos por vaina: 3 a 4

Longitud de la vaina: 10 a 14.5 cm

Perfil predominante de la vaina: Recto

Rendimiento promedio: 1.5 a 2.0 t/ha

Rendimiento potencial: 2000 a 2500 kg/ha

Color de grano: Rojo, tipo Dark Red Kidney

Forma del grano: Arriñonada alargada

Peso de 100 semillas: 72 a 80 g

Reacción a enfermedades:

Virus del mosaico común: Resistente

Antracnosis: Resistente

Añublo del halo: Tolerante

Mancha anillada o Ascochyta: Tolerante

Gamarra (2011) señala que en la Estación Experimental Agraria Andenes se han liberado variedades de frijol tanto arbustivas como volubles que, hasta la fecha, siguen vigentes y han jugado un papel crucial en el aumento de la producción promedio nacional y en la Sierra Sur. Entre estas variedades destacan: INIA 425 – Martin Cusco e INIA 426 - Perla Cusco. En los últimos años, el rendimiento en Perú ha aumentado significativamente, pasando de 900 kg/ha en 1998 a 1,500 kg/ha en 2010. En la región del Cusco, el incremento fue aún mayor, pasando de 1,500 a 2,500 kg/ha en el mismo período.

No obstante, aunque las nuevas variedades han contribuido en parte a cubrir las necesidades tecnológicas, persiste el desafío de la escasez de semillas de variedades arbustivas altamente productivas y resistentes a enfermedades de gran relevancia en la Sierra, como la antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*) y el añublo de halo (*Pseudomonas syringae* pv. *phaseolicola*).

Deshierbo: Dependiendo de las condiciones climáticas y las características de la variedad de frijol (ya sea de crecimiento determinado o indeterminado), se realizan de dos a tres labores de manejo durante el cultivo. Es crucial que la primera de estas labores se efectúe cuando la mayoría de las plántulas de maleza han emergido, lo cual a menudo coincide con la emergencia del cultivo.

Aunque se ha establecido que el período crítico de competencia en frijol comienza cuando aparece la tercera hoja trifoliada, es recomendable llevar a cabo el primer deshierbe lo más temprano posible durante el ciclo. En un estudio realizado por la Universidad Autónoma de Chapingo, se observó que si el deshierbe se hacía cuando el frijol solo tenía las dos primeras hojas, se desarrollaba menos maleza y se obtenía un mayor rendimiento en comparación con cuando se realizaba después de que el frijol había formado la primera hoja compuesta (Martínez et al., 2008).

Riego En un estudio realizado por Miranda y Belmar (1997), se observó un efecto significativo de la frecuencia de riego sobre los rendimientos de grano en ambas temporadas. Además, el número de vainas por planta y el peso de 1000 granos también se vieron afectados de manera significativa por la frecuencia de riego en una de las temporadas. Los rendimientos de grano disminuyeron considerablemente debido a la falta de humedad en el suelo durante las etapas críticas de crecimiento, floración y formación de los granos.

Plagas y Enfermedades

Plagas: En el cultivo de frijol, se pueden encontrar diversos insectos plaga, entre los cuales destacan los gusanos cortadores, la mosca minadora, la cigarrita o lorito verde, la mosca blanca, el barrenador de brotes y el gusano perforador de vainas (Valladolid, 2001).

Enfermedades: Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), Según Campos (1987), la antracnosis es una enfermedad que afecta principalmente a las zonas de cultivo de frijol ubicadas a más de 2000 msnm, donde las temperaturas oscilan entre los 13 y 26°C. Los síntomas pueden aparecer en los cotiledones o en los pecíolos durante el estado de plántula, pero los más característicos se presentan en las nervaduras del envés de las hojas y en las vainas. En ambos casos, se observan chancros deprimidos, mientras que en los granos también se forman chancros, aunque con menor depresión que en las vainas.

Control de antracnosis de frijol: El control cultural de la antracnosis incluye prácticas como la rotación de cultivos, el uso de bajas densidades de plantas, la eliminación de residuos de cosecha y el uso de semilla libre de hongos. Este hongo puede persistir hasta 2 años en los restos de cosecha. El control varietal o genético se basa en la utilización de variedades resistentes a la enfermedad. En cuanto al control químico de la antracnosis, se pueden emplear los productos recomendados en la investigación de Peralta et al. (2007).

Tabla 1: Fungicidas usados para controlar antracnosis

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis
Benomil	Benlate, Benex, Pilarben	250 g ha ⁻¹
Carbendazim	Bavistin, Derosal 500 SC	120 a 240 cc ha ⁻¹
Clorotalonil	Bravo 720, Daconil	700 a 1000 cc ha ⁻¹
Difenoconazol	Score 250 EC	1000 cc ha ⁻¹
Propineb	Antracol	600 g ha ⁻¹

Nota: En la tabla se muestra los fungicidas que son efectivos ante la antracnosis.

CAPITULO III

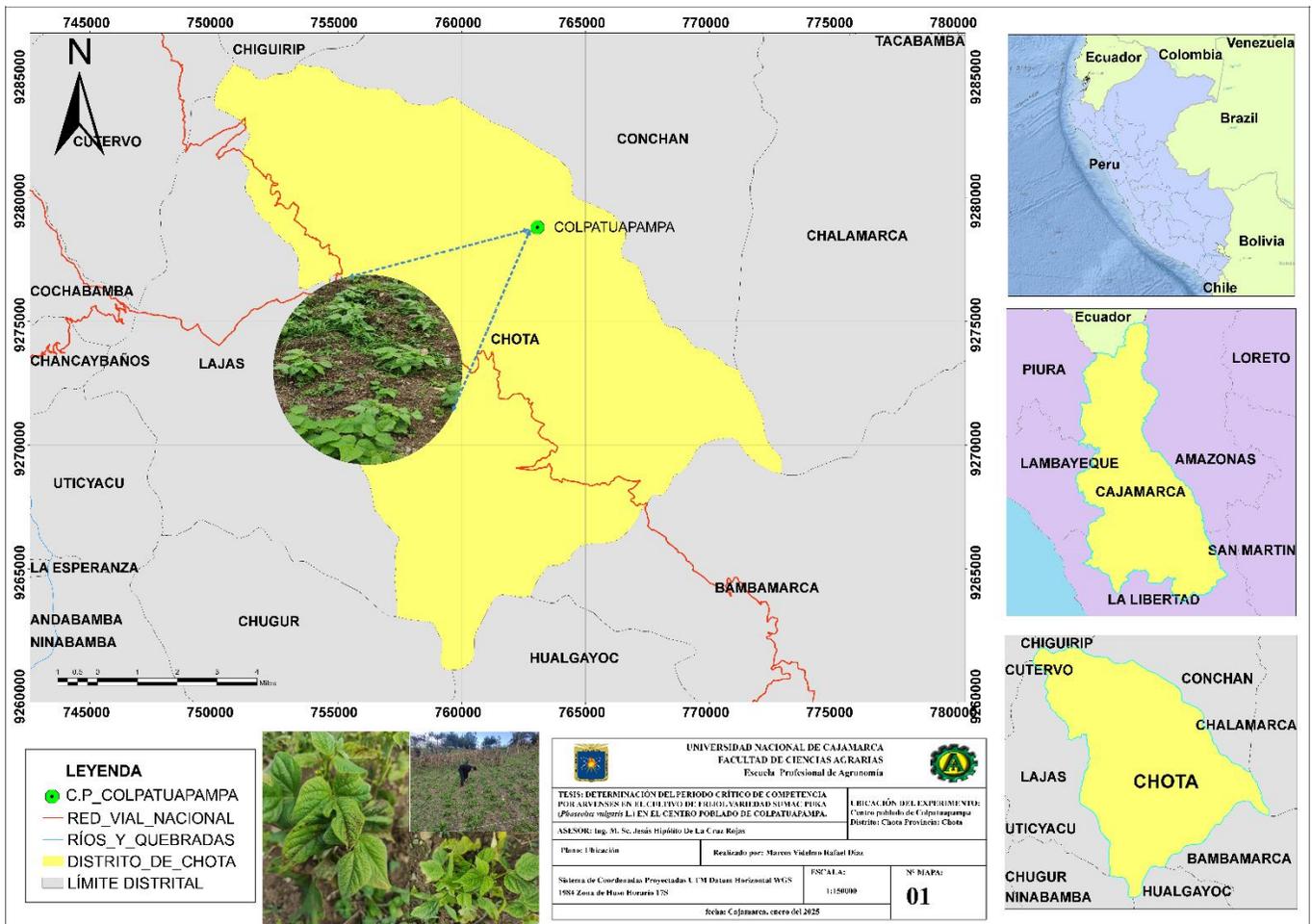
3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en el centro poblado de Colpatuapampa del distrito de Chota, provincia de Chota de la región Cajamarca. La ubicación según las siguientes coordenadas UTM: Este :764931.87 m y Norte: 9278435.10 m. Con una altitud de 2750m. El experimento se sembró el día 15 de noviembre de 2023 y la cosecha se realizó el día 31 de marzo del 2024.

Nota: en la figura se muestra el punto de ubicación del experimento.

Figura 1: Mapa de ubicación geográfica



3.2. Materiales

3.2.1. *Material biológico*

Semilla de frijol

3.2.2. *Material de escritorio*

Lapiceros, Cuaderno de apuntes, Regla, Borrador, Tijera, Lupa, Sobres, entre otros materiales

3.2.3. *Material de campo*

Letreros, Estacas, Rafia, Wincha, Costales, Lampa, Pico

3.2.4. *Equipos e instrumentos*

Balanza, Vernier, Calculadora, Cámara fotográfica, Computadora, Cinta métrica, Regla.

3.3. Factores en estudio

Competencia de arvenses al cultivo de frijol

3.4. Tratamientos

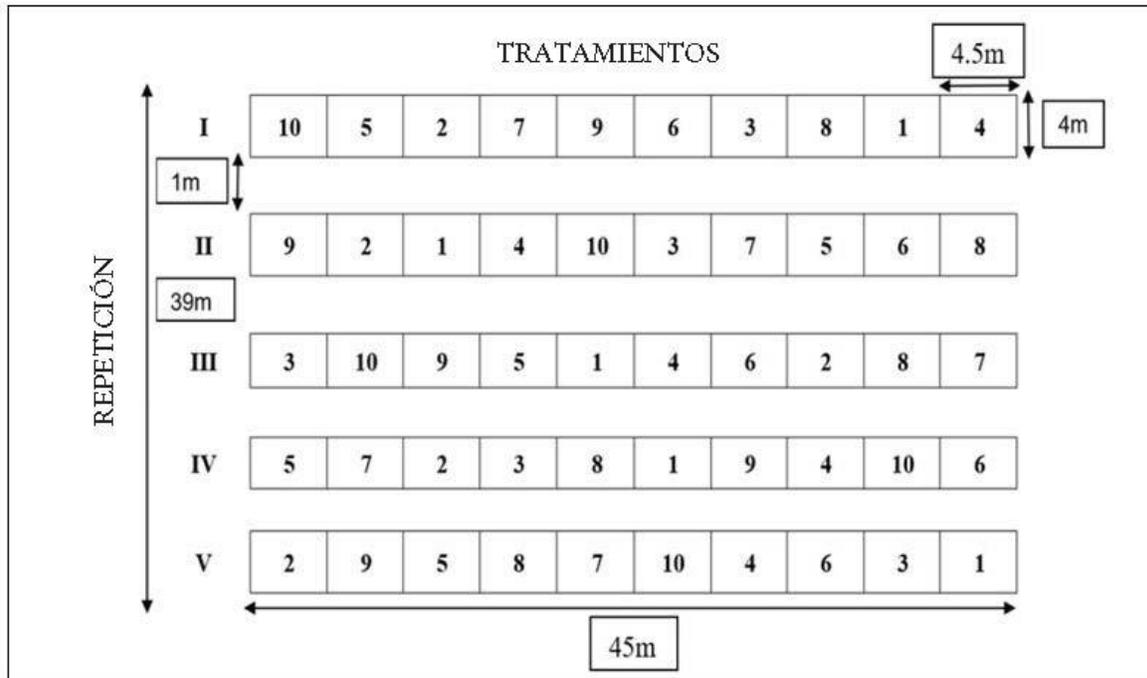
Tabla 2: Tratamientos de la investigación

Tratamiento	Descripción
T1	Cultivo sin arvenses, 20 días siguientes a la emergencia
T2	Cultivo sin arvenses, 30 días siguientes a la emergencia
T3	Cultivo sin arvenses, 40 días siguientes a la emergencia
T4	Cultivo sin arvenses, 50 días siguientes a la emergencia
T5	Cultivo con arvenses, 20 días siguientes a la emergencia
T6	Cultivo con arvenses, 30 días siguientes a la emergencia
T7	Cultivo con arvenses, 40 días siguientes a la emergencia
T8	Cultivo con arvenses, 50 días siguientes a la emergencia
T9 (testigo 1)	Cultivo sin arvenses todo el periodo vegetativo
T10 (testigo 2)	Cultivo con arvenses todo el periodo vegetativo

3.5. Diseño experimental

Se usó el diseño de Bloques Completos al Azar, con 5 repeticiones

3.6. Croquis experimental



3.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

3.7.1. Muestreo del suelo

Antes de iniciar el experimento, se realizó un muestreo del suelo. Para ello, se tomaron cuatro sub muestras, siguiendo un recorrido en zigzag. En cada punto seleccionado, se retiró la vegetación superficial y se limpió el suelo, eliminando cualquier residuo vegetal. Usando una palana, se excavó hasta una profundidad de entre 15 y 20 cm. Primero, se sacó una palanada inicial en forma de "V", apartándole a un lado, y luego se extrajo una segunda capa de aproximadamente 3 cm de grosor, eliminando los bordes con un cuchillo. Esta sub muestra fue colocada en una bolsa.

De la misma manera se tomaron las otras sub muestras. Posteriormente, se juntaron y todas las sub muestras. finalmente se tomó 1 kg de la mezcla para enviarla al laboratorio.

3.7.2. *Análisis de suelo*

El análisis de la muestra de suelo, fue analizada en el Laboratorio del INIA; los resultados obtenidos se proporcionan en la Tabla 3.(Laboratorio de Suelos de INIA 2023).

Tabla 3: resultados de análisis de suelo.

Sistema	pH	MO %	N%	P- disp	k- disp	Clase textural
Convencional	7.8	2.8	0.16	12.26	370	Arcilloso

El suelo evaluado es de textura arcillosa, con un pH de 7.8, lo que lo clasifica como ligeramente alcalino y calcáreo, típico de zonas con alto contenido de carbonatos que pueden afectar la disponibilidad de ciertos micronutrientes. La materia orgánica (2,8%) se encuentra en nivel medio alto, lo cual favorece la actividad biológica y la retención de nutrientes. El nitrógeno total (0,16%) está dentro de un rango aceptable, aunque puede mejorarse para cultivos exigentes. El fósforo disponible (12,26 ppm) está en un nivel medio, suficiente para cultivos de baja demanda. El potasio (370 ppm) está en un nivel alto, lo que garantiza un buen desarrollo vegetativo y resistencia de los cultivos.

3.7.3. *Obtención de las semillas de frijol*

- Las semillas se obtuvieron del INIA sede Cusco.

3.7.4. *Preparación del terreno*

El 5 de noviembre de 2023, se llevó a cabo el labrado completo del terreno destinado para sembrar el experimento. Una semana después se realizó la cruz y el surcado, quedando así listo para la siembra.

3.7.5. Siembra

El experimento se sembró el día 15 de noviembre de 2023. Primeramente, se realizó la delimitación de los bloques y calles, seguidamente se trazaron los surcos a 0.60 m de ancho en forma transversal al bloque. La siembra se hizo de forma manual, colocando tres semillas por golpe, según las recomendaciones de manejo agronómico propuestas por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y respetando las prácticas tradicionales de los agricultores locales.

3.7.6. Control de malezas

Esta labor se realizó en forma manual, en cada parcela de acuerdo al tratamiento.

3.7.7. Riego

Debido a la presencia de lluvias, solo fue necesario aplicar un riego por gravedad antes de la floración.

3.7.8. Control de plagas y enfermedades

De acuerdo a las evaluaciones realizadas, no fue necesario controlar plagas. Debido a que se observaron síntomas de antracnosis, para lo cual se realizó una aplicación de Benomil a la dosis de 1 gramo por litro de agua cuando el frijol estaba en llenado de grano.

3.7.9. Cosecha

La cosecha se realizó el día 31 de marzo del 2024. Para efectuar esta labor se verificó el cambio de color de las vainas del color verde a un color pajizo. Consistió en recolectar las vainas de las plantas de los dos surcos centrales, excluyendo el primer y último golpe.

Los granos de cada parcela se colocaron en una bolsa de papel, bien identificada mediante el número de parcela, tratamiento y repetición.

3.8. Variables

- **Variable independiente (VI):** incidencia de arvenses.
- **Variable dependiente (VD):** Peso de grano por parcela (Rendimiento)

3.9. Toma de datos

3.9.1. Incidencia de arvenses

En el momento de hacer el retiro de las arvenses de cada parcela de acuerdo al tratamiento; se realizó el pesado del conjunto, y el dato obtenido se registró como incidencia.

3.9.1.1.1. Determinación de familias y especies de arvenses

3.9.1.1.2. Biomasa de arvenses por especie (g).

En los resultados se evidencia que los tratamientos T6, T7 y T8 tienen promedios más altos con respecto a los demás tratamientos; también se presenciaron una mayor acumulación de especies de arvenses de diferentes géneros, entre los más predominantes tenemos a *Brassica rapa* L. *Raphanus raphanistrum* L., *Acalypha alopecuroides*, *Brassica nigra*, *Cenchrus clandestinus*. Algunas pertenecientes a la clase dicotiledóneas y otras monocotiledóneas, con características que en gran parte son comunes en estas distintas especies de arvenses, de raíces de poca profundidad, plantas suculentas, medicinales y comestibles, Las especies con hojas anchas tienen una menor capacidad competitiva en comparación con aquellas de hojas más cortas. Sin embargo, estas especies han sido reconocidas como altamente perjudiciales debido a sus características morfológicas y fisiológicas, como la liberación de sustancias alelopáticas, su alta capacidad de reproducción y fecundidad, y su naturaleza C4. Su nivel de competitividad es

considerablemente alto, lo que las convierte en especies de gran impacto en la producción de cultivos.

La competencia por las arvenses depende de las especies presentes, ya que algunas son más agresivas que otras. Diversos factores influyen en la agresividad de las malezas, entre los cuales se destacan su sistema radicular profundo, la emergencia temprana y el tipo fotosintético C4, en contraste con especies C3 (alemán, 2004).

Es notorio en los resultados la presencia de la especie *Cenchrus clandestinus* conocida en el campo agrícola como una arvense muy resistente y difícil de combatir debido a su rápido desarrollo y adaptabilidad a un gran número de condiciones extremas que otras plantas que son cultivadas no soportan, las características morfológicas y fisiológicas de algunas arvenses no representan un gran problema en las áreas de producción, ya que pueden ser controladas mediante prácticas culturales adecuadas. La mayor cobertura de malezas se observó en los tratamientos en los que se permitió que las arvenses se desarrollaran desde el inicio de la siembra del cultivo por un periodo más largo, estos tratamientos son T5, T6, T7, T8 y T10, este último siendo el testigo con presencia de malezas desde la siembra hasta la cosecha. Este tratamiento fue el que presentó la mayor afectación y mayor incidencia de arvenses, resultando en un rendimiento significativamente más bajo en comparación con los otros tratamientos.

Alemán (2001) menciona que las especies de menor altura que la del cultivo serán menos competitivas que aquellas que tienen una altura similar a la planta cultivada. Sin embargo, no todas las arvenses compiten de la misma manera, por lo que es crucial conocer las especies presentes y su capacidad competitiva en relación con la especie cultivada.

La cobertura de las arvenses se mantuvo en niveles similares en los muestreos realizados a los 20, 30 y 45 días. A los 70 días, cuando el follaje del cultivo ya comenzaba a tomar forma y a mostrar signos de prefloración, se formó una cobertura que dificultaba la emergencia de las arvenses, especialmente aquellas que crecen superficialmente sobre el suelo. Estos hallazgos son consistentes con los reportados por Alemán, (1991), quien señala que, en las primeras etapas fenológicas del cultivo, se presenta una alta población de arvenses, la cual tiende a reducirse a medida que el cultivo se desarrolla, las especies de arvenses persistentes en el suelo deben su permanencia a sus estructuras latentes, como semillas u órganos vegetativos de propagación (rizomas, tubérculos y estolones).

Harvey et al. (1992) desarrollaron un método para simplificar la determinación de las arvenses en el banco de semillas del suelo. Este procedimiento se basa en la observación de las arvenses que emergen en un campo, ya que estas reflejan tanto la densidad como la diversidad del banco de semillas presente en el suelo.

3.9.1.2. En el cultivo de frijol

Biomasa del cultivo a la cosecha

La biomasa del cultivo es un indicador importante que refleja la competencia entre las arvenses y el cultivo. Esta variable se registró tomando el peso seco del total de arvenses retiradas de cada parcela, de acuerdo al tratamiento respectivo.

Rendimiento

La variable rendimiento estuvo representada por el peso total de grano obtenido en los dos surcos centrales de cada parcela.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Incidencia de arvenses

La incidencia de arvenses, determinada por el peso de biomasa, es una variable afectada por el manejo del experimento y por los cultivos anteriores desarrollados en el terreno donde se ha instalado el experimento (Hernández, 1992). En las evaluaciones realizadas al experimento, se han encontrado arvenses que pertenecen a las familias que se detallan en la siguiente Tabla.

Tabla 4: Especies de arvenses encontrados

Nombre Científico	Nombre Común	Orden	Familia
Dicotiledóneas			
<i>Chaerophyllum procumbens</i>	-----	Apiales	Apiaceae
<i>Brassica rapa L.</i>	Mostaza	Brassicales	Brassicaceae
<i>Raphanus raphanistrum L.</i>	Rábano silvestre	Brassicales	Brassicaceae
<i>Acalypha alopecuroides</i>	Hierba del gusano	Malpighiales	Euphorbiaceae
<i>Brassica nigra</i>	Mostaza negra	Brassicales	Brassicaceae
<i>Plantago lanceolata L.</i>	Llantén menor	Lamiales	Plantaginaceae
<i>Ipomoea triloba L.</i>	Campanilla	Solanales	Convolvulaceae
<i>Viguiera dentata</i>	Romerillo de costa	Asterales	Asteraceae
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	Colmillo blanco	Asterales	Asteraceae
Monocotiledóneas			
<i>Cenchrus clandestinus</i>	Kikuyo	Poales	Poaceae
<i>Lolium perenne L.</i>	Heno	Cyperales	Poaceae

Estas especies se encuentran en constante desarrollo debido a las buenas condiciones del suelo, determinadas por la fertilidad natural del suelo, las aplicaciones de abonos realizadas y el manejo mismo del experimento (Sasaki, Shogo. 1999).

La familia *Brassicaceae*, estuvo representada por la especie *Raphanus raphanistrum* L., que viene a ser una especie que causa mucha competencia a los cultivos de porte pequeño como es el caso del frijol de variedad Sumac puka. Apareció mayormente en los primeros estadios de desarrollo del cultivo. Es importante señalar que especies de las familias de las *Poaceae*, *Asteraceae* y *Euphorbiaceae*, se mantuvieron en niveles bajos de incidencia, mostrando un comportamiento similar las especies de las familias *Apiaceae* y *Brassicaceae*, cuya presencia se mostró al final del ciclo vegetativo del cultivo.

La familia *Poaceae* estuvo compuesta por especies que compiten intensamente por los nutrientes del suelo, agua y luz, además de ser hospedantes de plagas y enfermedades. Estas arvenses son bastante conocidas como altamente perjudiciales a los cultivos pequeños. El registro de la incidencia de arvenses se realizó pesando el total de arvenses retiradas de cada parcela y los datos obtenidos se han analizado, obteniendo los resultados de la Tabla 5.

Tabla 5: Análisis de varianza de la incidencia de arvenses en el cultivo de frijol var. Sumac puka

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculada	F tabular
Repeticiones	4	8.2407	2.0602	0.390	2.63
Tratamientos	9	8314.0880	923.7876	175.079	2.15
Error	36	189.9486	5.2764		
Total	49	8512.2773			

CV: 5 %

En la Tabla 5 se observa que hay diferencias altamente significativas debido a los tratamientos. Lo cual significa que las arvenses que desarrollaron en las parcelas fue diferente, de

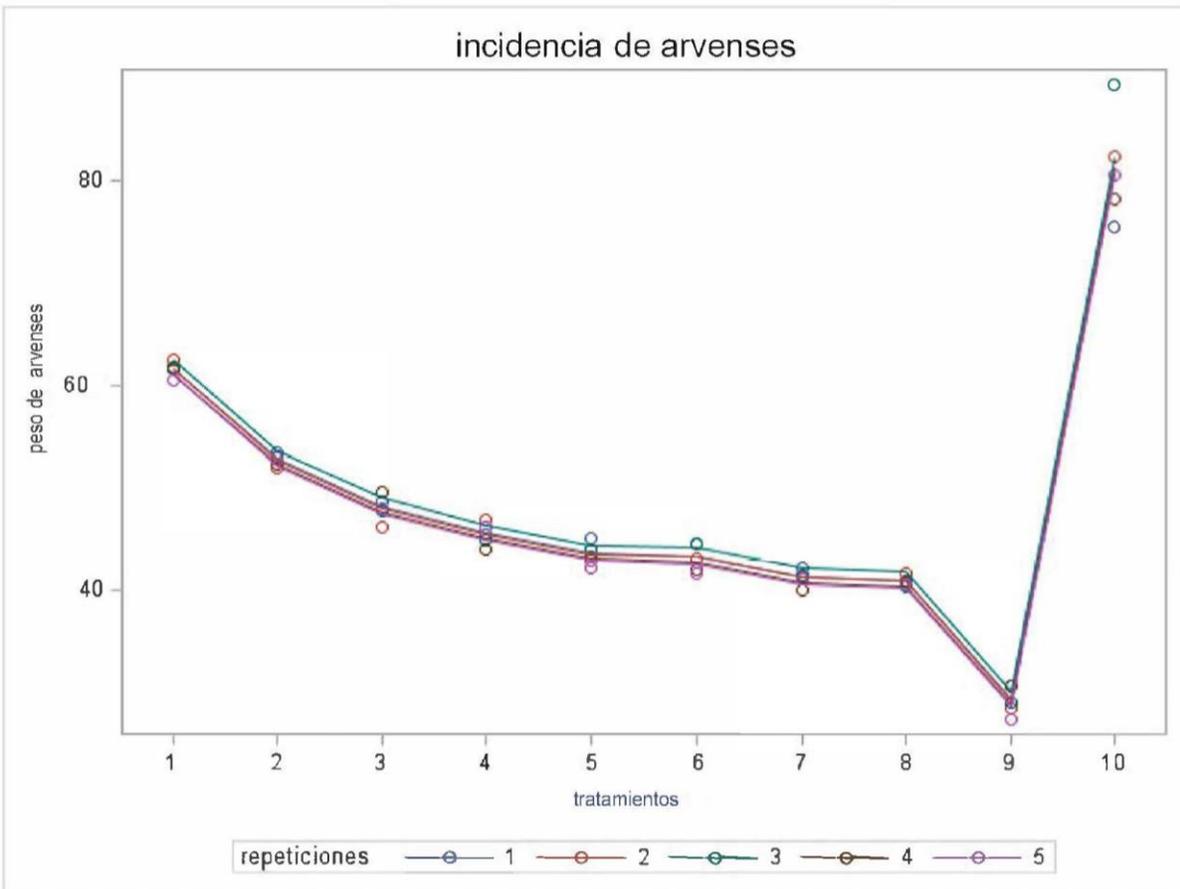
acuerdo al tratamiento. Tal diferencia prácticamente está determinada por el momento en que se retiraron las malezas de cada parcela; puesto que los tratamientos se diferencian en este sentido. Lo cual es comprensible, dado a que las arvenses tienen una emergencia progresiva y su velocidad de desarrollo varía con la especie.

Tabla 6: Prueba de Dunnet aplicada a la incidencia de arvenses en el cultivo de frijol var. Sumac puka

Tratamiento	Incidencia	Dunnet
Testigo 2 (T10) Cultivo con arvenses todo el periodo vegetativo	81.2	D
T3 Cultivo sin arvenses, 40 días siguientes a la emergencia	52.8	D
T4 Cultivo sin arvenses, 50 días siguientes a la emergencia	48.1	D
T6 Cultivo con arvenses, 30 días siguientes a la emergencia	46.0	D
T5 Cultivo con arvenses, 20 días siguientes a la emergencia	45.6	D
T7 Cultivo con arvenses, 40 días siguientes a la emergencia	43.2	D
T8 Cultivo con arvenses, 50 días siguientes a la emergencia	41.3	D
T9 Cultivo sin arvenses todo el periodo vegetativo	41.0	D
T2 Cultivo sin arvenses, 30 días siguientes a la emergencia	39.2	D
Testigo 1 (T9) Cultivo sin arvenses todo el periodo vegetativo	29.3	S

se aplicó la prueba de Dunnet; obteniendo los resultados que se dan en la Tabla 6. Habiendo obtenido los siguientes resultados que son diferentes al testigo 1, Lo cual nos permite afirmar que la incidencia de las arvenses varía constantemente durante el desarrollo del cultivo; además podemos afirmar que la eliminación de las arvenses en cualquier momento, después de los 20 días de la emergencia del frijol; siempre va a reducir la incidencia de arvenses.

Figura 2: Gráfica que muestra la incidencia de arvenses



La figura 2, nos muestra objetivamente la variación de la incidencia de arvenses, de acuerdo a los tratamientos. Donde podemos observar que el mayor nivel de incidencia se da en el testigo 2 (T10) y la menor incidencia en el testigo 1 (T9), mientras que la incidencia de arvenses de los demás tratamientos ocupa diferentes ubicaciones, debido a los deshierbos aplicados según el cronograma ya detallado en páginas anteriores.

4.2. Rendimiento

Esta variable constituye el centro del trabajo, dado a que el cultivo de frijol se realizó para obtener grano y el nivel de beneficio económico, depende del rendimiento.

A la vez el rendimiento se ve afectado por numerosos factores, como el nivel de incidencia de arvenses, competencia por nutrientes, agua, espacio y otros factores.

Debemos considerar también que las arvenses no afectan al rendimiento desde que emergen y tampoco todas las arvenses germinan en el mismo momento; situación que determina un periodo en el cual no afectan al rendimiento y también un momento a partir del cual si afectan al rendimiento.

4.2.1. *Análisis de varianza*

El análisis de varianza aplicado a los datos obtenidos con respecto al rendimiento, obtuvimos los siguientes resultados que se dan en la Tabla 7.

Tabla 7: Análisis de varianza aplicado al rendimiento de frijol var. Sumac puka

Fuentes de variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculad	F tabular
Repeticiones	4	4040.68	1010.17	1.964 NS	2.63
Tratamientos	9	245409.68	27267.74	53.004 **	2,15
Error	36	18520.12	514.45		
Total	49	267970.48			

CV; 11.6 %

La Tabla 7, nos muestra que hay diferencias altamente significativas de rendimiento. Lo cual se considera que se debe al momento en que se realizó el retiro de las arvenses de las parcelas, según los tratamientos. Entonces, podemos afirmar que el rendimiento de frijol, se ve afectado por el momento en que se realizó el deshierbo. Por lo tanto, es preciso identificar los tratamientos que obtuvieron rendimientos semejantes al testigo 1 y aquellos que obtuvieron rendimientos diferentes a este testigo; según el resultado de la prueba de Dunnet, obtuvimos los resultados que se dan en la tabla 8 y 9.

Tabla 8: Prueba de Dunnet aplicada al rendimiento de frijol var Sumac puka

Tratamientos	Rendimiento	Dunnet
Testigo 1 Cultivo sin arvenses todo el periodo vegetativo	342.2	S
T1 Cultivo sin arvenses, 20 días siguientes a la emergencia	307.8	D
T2 Cultivo sin arvenses, 30 días siguientes a la emergencia	227.2	D
T7 Cultivo con arvenses, 40 días siguientes a la emergencia	189.0	D
T3 Cultivo sin arvenses, 40 días siguientes a la emergencia	160.0	D
T8 Cultivo con arvenses, 50 días siguientes a la emergencia	156.2	D
Testigo 2 Cultivo con arvenses todo el periodo vegetativo	153.4	D
T5 Cultivo con arvenses, 20 días siguientes a la emergencia	142.8	D
T4 Cultivo sin arvenses, 50 días siguientes a la emergencia	139.8	D
T6 Cultivo con arvenses, 30 días siguientes a la emergencia	136.8	D

Habiendo estimado el valor crítico de Dunnet en 36.7, resultaron diferentes y menores los rendimientos obtenidos por todos los tratamientos, en comparación con el testigo 1.

Al aplicar la prueba de Dunnet con el testigo 2, se obtienen los resultados de la Tabla 9.

Tabla 9: Prueba de Dunnet aplicada al rendimiento de frijol Sumac puka con el testigo 2

Tratamientos	Rendimiento	Dunnet
Testigo 1 Cultivo sin arvenses todo el periodo vegetativo	342.2	D
T1 Cultivo sin arvenses, 20 días siguientes a la emergencia	307.8	D
T2 Cultivo sin arvenses, 30 días siguientes a la emergencia	227.2	D
T7 Cultivo con arvenses, 40 días siguientes a la emergencia	189.0	S
T3 Cultivo sin arvenses, 40 días siguientes a la emergencia	160.0	S
T8 Cultivo con arvenses, 50 días siguientes a la emergencia	156.2	S
Testigo 2 Cultivo con arvenses todo el periodo vegetativo	153.4	S
T5 Cultivo con arvenses, 20 días siguientes a la emergencia	142.8	S
T4 Cultivo sin arvenses, 50 días siguientes a la emergencia	139.8	S
T6 Cultivo con arvenses, 30 días siguientes a la emergencia	136.8	S

La Tabla 9 nos muestra que únicamente los tratamientos 1 y 2 hacen posible obtener mejores rendimientos que el testigo 2 (que no tuvo ningún deshiero), en la producción de frijol var Sumac puka. Resultado que nos permite manifestar que los deshierbos realizados entre la emergencia del frijol y los 30 días después de la emergencia del cultivo, favorecen el rendimiento

de frijol Sumac puka y los deshierbos que se hacen en épocas posteriores serían innecesarios. En consecuencia, los tratamientos 3, 4, 5, 6, 7 y 8, por haber obtenido rendimientos semejantes al testigo 2, el cual no recibió ningún deshierbo; Entonces podemos indicar, que el periodo crítico de competencia de las arvenses al cultivo de frijol se hace presente entre la emergencia del frijol y 30 días después de esta.

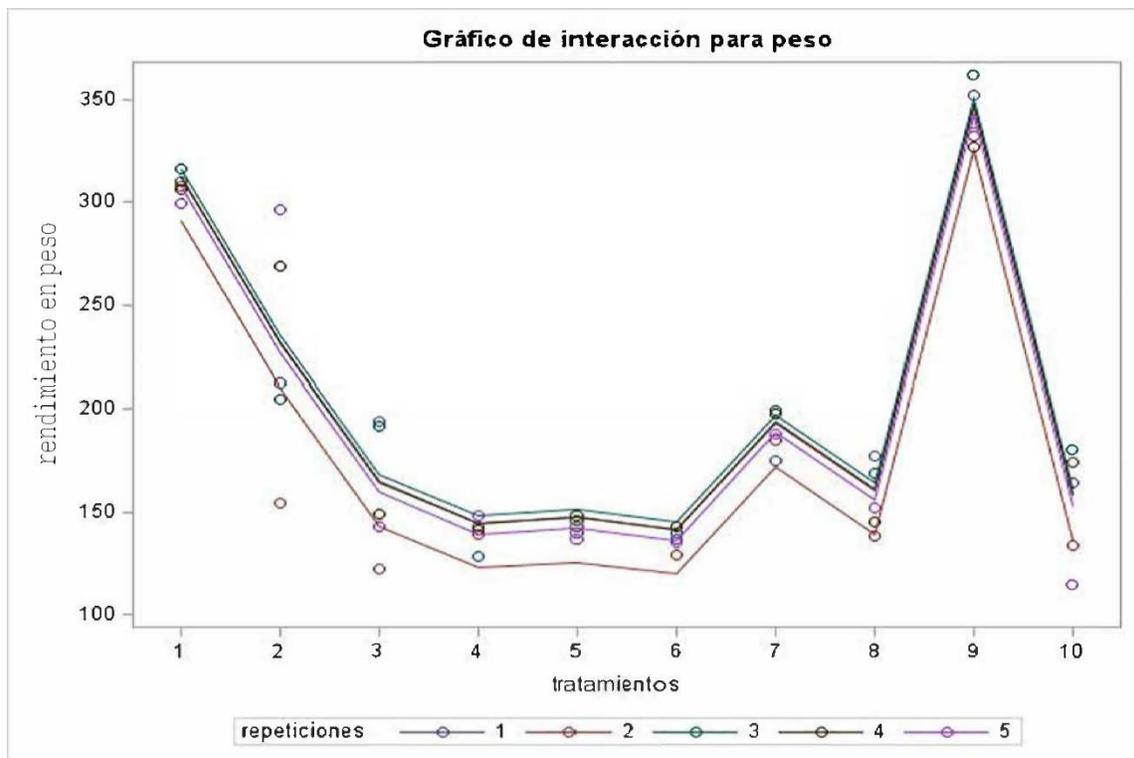
Los resultados obtenidos en esta investigación indican que el periodo crítico de competencia por arvenses en el cultivo de frijol variedad Sumac Puka ocurre entre la emergencia y los 30 días posteriores. Este hallazgo es consistente con los estudios realizados por Silva y Oliveira (2018) en Brasil, quienes reportaron un período crítico durante las primeras ocho semanas, y por González y Pérez (2017) en México, quienes identifican un rango de seis semanas después de la siembra. La coincidencia en estos rangos temporales refuerza la importancia del manejo temprano de malezas en distintas condiciones agroclimáticas.

En el contexto nacional, Huamán y Quispe (2020) encontraron que el período crítico en Ayacucho se extendía entre los 20 y 45 días después de la emergencia, ligeramente mayor al determinado en esta investigación. Esta diferencia puede atribuirse a variaciones en altitud, tipo de suelo y densidad de malezas, ya que en nuestra zona de estudio predominan especies como *Cenchrus clandestinus* y *Brassica nigra*, las cuales tienen un desarrollo más acelerado y agresivo en su fase inicial, como también lo describen Alemán (2004) y Sasaki (1999).

Los resultados del rendimiento mostraron que el deshierbo temprano mejora significativamente la producción de grano. El testigo sin malezas durante todo el ciclo alcanzó el mayor rendimiento (342,2 g), mientras que el testigo con malezas permanentes obtuvo el menor (153,4 g). Este patrón ha sido reportado igualmente por Pérez y López (2018), quienes demostraron una reducción de hasta 45% en rendimiento bajo condiciones de no manejo en Lambayeque.

El hecho de que los tratamientos con deshierbo posterior a los 30 días no presentan mejoras significativas en el rendimiento sugiere que las arvenses afectan al cultivo principalmente en sus primeras etapas fenológicas, donde la competencia por recursos es más crítica. Lo anterior es respaldado por Harvey et al. (1992), quienes señalan que las especies presentes en el banco de semillas del suelo tienden a emerger masivamente en la etapa inicial del cultivo.

Figura 3: se muestra en forma objetiva la variación del rendimiento obtenido al aplicar los tratamientos en estudio



En la figura 3, podemos observar que el rendimiento de cada uno de los tratamientos, asimismo observamos los valores de rendimiento obtenidos por cada testigo; es decir el mayor rendimiento se obtendrá siempre que mantengamos limpio el campo como es el caso del testigo 1 que corresponde al tratamiento 9) y el menor rendimiento se obtiene cuando el cultivo no recibió ningún deshierbo, así como se observa en el testigo 2 tratamiento 10.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó que el periodo crítico de competencia por arvenses en el cultivo de frijol variedad Sumac Puka en el centro poblado de Colpatuapampa, es entre la emergencia y 30 días después de esta.
- Las malezas presentes durante los primeros 30 días después de la emergencia redujeron significativamente el rendimiento de grano.
- La incidencia de arvenses varía durante todo el periodo vegetativo, esto logramos comprobarlo mediante la prueba de Dunnet, realizando la comparación entre los testigos y tratamientos.

5.2. RECOMENDACIONES

- Implementar un manejo temprano de arvenses: Se recomienda realizar el deshierbo durante las primeras semanas del cultivo de frijol variedad Sumac puka para evitar que las malezas compitan por luz, agua y nutrientes en los periodos críticos de desarrollo.
- Realizar nuevas investigaciones referente al tema, teniendo en cuenta la competencia del cultivo con los arvenses ya sea por luz, agua, nutrientes, humedad relativa, entre otros factores ambientales.
- Priorizar el deshierbo manual o mecánico en cultivos tradicionales: para poder lograr mejores rendimientos en el cultivo de frijol variedad Sumac puka que se está manejando.

CAPITULO VI

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adegboye, R., & Akinola, T. (2019). *Weed interference in cowpea systems: Implications for sustainable agriculture*. African Crop Science Journal, 27(1), 89-98.
<https://doi.org/10.4172/acsj.2019.27.1>
- Alemán, F. 1997. *Manejo de Malezas en el Trópico*. Primera edición Managua, Nicaragua. 227p.
- Alemán, F. 2004. *Manual de investigación agronómica: con énfasis en ciencia de las malezas*. Edición 248 p.
- Alemán, F. 2004. *Manejo de arvenses en el trópico*. Segunda edición Managua, Nicaragua. 180 p
- Alemán, F. 1991. *Manejo de malezas texto básico* 1 edición ESAVE/UNA Managua, Nicaragua. P 164.
- Alemán, F. 1997. *Manejo de Malezas en el Trópico*. Primera edición Managua, Nicaragua. 227p.
- Alemán, F. 2004. *Manual de investigación agronómica, con énfasis en ciencia de las malezas*. Edición 248 p.
- Alemán, F. 2004. *Manejo de arvenses en el trópico*. Segunda edición Managua, Nicaragua. 180 p
- CENTA. (2018). *Manual de siembra y manejo del cultivo de frijol*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Castillo, M., & Ramos, L. (2019). *Impacto de las malezas en el rendimiento del frijol en la costa peruana*. Revista Agraria del Perú, 25(4), 34-42.
- Campos-Ávila, J. (1987). *Antracnosis del frijol: Colletotrichum lindemuthianum*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
- Colorado-Pérez, R., García-Franco, J., & Rivas-Flores, A. (2023). *Determinación del periodo crítico de competencia por malezas en cultivo de ajonjolí (Sesamum indicum L.) en San*

- Luis Talpa, La Paz, El Salvador. *Revista Agrociencia*, 6(23), 27–35.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.10233338>
- González-Mendoza, J., & Pérez-Moreno, A. (2017). *Effects of weed interference in bean crops in tropical conditions*. *Agricultural Research*, 15(4), 303-311.
<https://doi.org/10.1111/agr.2017.15.4>
- Gamarra, M. 2011. *Desarrollo y Liberación de Nuevas Variedades de Frijol: INIA 425 Martin Cusco e INIA 426 Perla Cusco*. Estación Experimental Agraria, Andenes. Cusco Perú.
- Hernández, D 1992. *Determinación de las asociaciones de malezas en el cultivo de arroz (Oryza sativa) en Nicaragua y su relación con algunos factores de manejo del cultivo* tesis Msc. Turrialba Costa Rica 98p.
- Huamán, R., & Quispe, J. (2020). Periodo crítico de competencia de arvenses en frijol (Sumac Puka). *Revista Andina de Agricultura*, 18(2), 78-85.
- INIA. (2004). *Guía técnica de producción del frijol Sumac Puka*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- INIA. (2004). *Recomendaciones técnicas para la siembra del frijol Canario 2000*. Instituto Nacional de Innovación Agraria.
- Kaplan, L. (1981). *gat is the origin of the common bean phaseolus vulgaris l. decon bot.35 (2)*. Repositorio Institucional UNPRG, Lambayeque.
<https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/2886/BC-TES-TMP-1707.pdf?>
- Kumar, S., & Rajput, S. (2020). *Weed dynamics in mung bean crops and their effect on yield*. *Tropical Agricultural Journal*, 58(3), 175-184. <https://doi.org/10.1038/agr.2020.112>

- Miranda N., O. y Belmar N., C. (1977). Déficit hídrico y frecuencia de riego en fréjol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agricultura Técnica*, 37(3), 111-117. Recuperado de <https://hdl.handle.net/20.500.14001/27528>
- Padilla, e. (2003). *Rendimiento de grano de genotipos de frijol seco temprano y tardío bajo condiciones de temporal en Aguascalientes, México Informe Anual de la Cooperativa de Mejoramiento de Frijol*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, México. <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script>
- Peralta, J., García, R., & López, M. (2007). *Manejo integrado de la antracnosis en cultivos de frijol*. *Revista Agricultura Tropical*, 45(3), 150-157. Recuperado de <https://www.agriculturatropical.org>
- Pérez, A., & López, C. (2018). Evaluación del efecto de las arvenses en el cultivo de frijol en la costa norte del Perú. *Boletín Agronómico Peruano*, 16(3), 25-33.
- unguiculata (fréjol caupi)*. Jipijapa, Ecuador: Universidad Estatal del Sur de Manabí. Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura.
- Sasaki, Shogo. 1999. *Técnicas básicas de Agricultura Orgánica*, República Dominicana. 39p.
- Vaz Pereira, D. J. C. J. (2016). *Período crítico de competencia de las arvenses con el cultivo de maíz (Zea mays L.) en Huambo, Angola*. *Cultivos Tropicales*, 36(4), 14–20. Recuperado a partir de <https://ediciones.inca.edu.cu/index.php/ediciones/article/view/1069>
- Silva, R. P., & Oliveira, G. J. (2018). *Weed competition in common bean crops (Phaseolus vulgaris L.): Critical period for weed control*. *Journal of Agricultural Science*, 10(2), 45-53. <https://doi.org/10.1016/j.agro.2018.01.004>

- Smith, D., & Taylor, J. (2021). *Weed management in organic bean systems: Identifying critical periods of competition*. Canadian Journal of Organic Agriculture, 13(3), 112-120.
<https://doi.org/10.1016/j.joa.2021.013>
- Tierra Condo, C. L. (2017). *Determinación del período crítico del fréjol (Phaseolus vulgaris L. Var. Cargabello) en competencia con plantas indeseables*. (Tesis de grado. Ingeniero Agrónomo). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba.
- Torres, F., & Delgado, J. (2021). Efecto del manejo de arvenses en el rendimiento del frijol en sistemas tecnificados. *Revista Agrícola de Arequipa*, 15(2), 45-53.
- Valladolid, A. (1993). *El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa del Perú*. Lima.
https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/860/1/Valladolid_Cultivo_Frijol_costa.pdf
- Valladolid. (2001). *El cultivo del frijol (Phaseolus vulgaris L.) en la costa del Perú*. Lima: INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA, INIA.
<http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/860>
- Villanueva, E., & Sánchez, M. (2019). Impacto de arvenses en el rendimiento del frijol bajo condiciones de la sierra peruana. *Revista Agroecológica del Perú*, 22(1), 56-64.
- Villalba (2017). *Estudio de manejo agronómico de la variedad Cagabello*.
- Voyset, O. (2000). *Mejoramiento genético del frijol (Phaseolus vulgaris L.): Legado de variedades de América Latina 1930-1999*. CIAT, Colombia. 195 pp.
- Zambrano, G. (2018). *Evaluación de extractos vegetales y dosis de aplicación para control de Empoasca sp., (lorito verde) y Diabrotica speciosa (mariquita) en el cultivo de Vigna*.

CAPITULO VII

7. ANEXOS

Figura 4: Resultados de análisis de suelo



RECOMENDACIONES

Código de Muestra	Cultivo a Instalar	Cantidades de Nutriente Kg/Ha			Cantidades en Tn/Ha	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	ESTIERCOL
SU161-BI-23	FRIJOL	45	80	25		3,00

PLAN DE FERTILIZACION QUIMICA						
Primera Fertilización Kg/Ha - Siembra		Programa de Fertilización	Siembra	Aporque		
Urea		N				
Fosfato Diamonico		P2O5				
Sulfato de Potasio		K2O				
Segunda Fertilización Kg/Ha - Aporque		Fuente	N	P₂O₅	K₂O	Azufre
Urea		Urea				
Fosfato Diamonico		Fosfato Diamonico				
Sulfato de Potasio		Sulfato de Potasio				
		Fuente	Kg/Ha			
		Urea				

PLAN DE ABONO ORGANICO
Abonamiento Kg/Ha - Siembra
Incorporar Materia Organica Procesada

COMENTARIOS:



Instituto Nacional de Innovación Agraria



INTERPRETACIONES DE RESULTADOS DE ANALISIS

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN VALOR DE PH

pH	Evaluación	Efectos
< 5.0	Fuertemente ácido	Condiciones muy desfavorables.
5.1 - 6.5	Moderadamente ácido	Deficiente asimilación de algunos elementos
6.6 - 7.3	Neutro	Efectos tóxicos mínimos
7.4 - 8.5	Medianamente alcalino	Existencia de carbonato cálcico. Deficiente asimilación de algunos nutrientes
> 8.5	Alcalino	Presencia de carbonato sódico. Poca asimilación de algunos nutrientes

CLASIFICACIÓN DE SUELOS SEGÚN EL VALOR DE LA CONDUCTIVIDAD (CE)

CLASIFICACION	CE (mS/m)	Efectos
Normal	<100	Efecto despreciable de la salinidad. No existe restricción para ningún cultivo, aunque algunos cultivos muy sensibles pueden ser afectados en sus rendimientos.
Muy Ligeramente salino	110 – 200	Los rendimientos de cultivos sensibles pueden verse afectados en sus rendimientos.
Moderadamente salino	210 – 400	Los rendimientos de cultivos pueden verse afectados en sus rendimientos.
Suelo salino	410 - 800	El rendimiento de casi todos los cultivos se ve afectado por esta condición de salinidad.
Fuertemente salino	810 - 160	Solo lo cultivos muy resistentes a la salinidad pueden crecer en estos suelos.
Muy fuertemente salino	> 160	Prácticamente ningún cultivo convencional puede crecer económicamente en estos suelos.

Nota: 1 dS/m = 100 mS/m

MATERIA ORGANICA

Clasificación	%MO
Muy Bajo	<0.5
Bajo	0.6 - 1.5
Medio	1.6 – 3.5
Alto	3.6 - 6.0
Muy Alto	> 6.0

FÓSFORO

Clasificación	mg/kg de P
Bajo	<5.5
Medio	6.5 - 11
Alto	>11

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO

Clasificación	CIC (Cmol/Kg suelo)	Efectos
Muy Bajo	< 5.0	Suelo muy pobre
Bajo	5.0 - 15	Suelo pobre
Medio	15 - 25	Suelo medio
Alto	25 - 40	Suelo rico
Muy Alto	> 40	Suelo muy rico

Nota: 1 Cmol/Kg = meq/100 g

CATIONES INTERCAMBIABLES (Ca, Mg, K Cmol/kg)

Clase	Calcio (Ca)	Magnesio (Mg)	Potasio (K)
Muy Baja	<2.0	<0.5	<0.2
Baja	2.0 - 5.0	0.5 - 1.3	0.2 - 0.3
Media	5.0 - 10	1.3 - 3.0	0.3 - 0.6
Alta	>10	>3.0	>0.6

Nota: 1 Cmol/Kg = meq/100 g

SATURACIÓN DE BASES CAMBIABLES

Calificativo	Saturación de Bases (%)	Efectos
Bajo	< 35	Suelo muy ácido. Aconsejable una enmienda caliza.
Medio	35 – 80	Suelo medio. Su riqueza dependerá de la CIC.
Alto	> 80	Suelo neutro a alcalino. Suelo saturado de bases.

Fuente: Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002)



Firmado digitalmente por:
CABRERA HOYOS Hector
Antonio FAU 20131365904 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 13/04/2023 08:42:06-0500

INFORME DE ENSAYO
N° 04164-23/SU/ LABSAF - BAÑOS DEL INCA

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH.
Conductividad Eléctrica	ISO 11265, First Edition. 1994. Soil Quality. Determination of the Specific Electrical Conductivity
Textura	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.9 AS-09 2000. Determinación de la textura del suelo por procedimiento de Bouyoucos.
Acidez Intercambiable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.3.29 AS-33 2000. Determinación de la Acidez y Aluminio Intercambiable
Carbonatos	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECENAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.3.25 AS-29 2000. Determinación de Carbonatos de Calcio
Materia Orgánica	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Fósforo	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.
Potasio	Norma Oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). ítem 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Orgánica por el método de Walkley y Black.

IV. CONSIDERACIONES

- Estado en las que ingreso la Muestras: Buenas Condiciones de almacenamiento
 - Este informe no puede ser reproducido total, ni parcialmente sin la autorización de LABSAF y del cliente.
 - Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a ensayo
 - Los resultados se aplican a las muestras, tales como se recibieron
 - Este documento es válido sólo para el producto mencionado anteriormente.
 - El Laboratorio no es responsable cuando la información proporcionada por el cliente pueda afectar la validez de los resultados.
 - Medición de pH realizada a 25 °C
- (*) Este dato ha sido proporcionado por el cliente, por lo que el laboratorio no es responsable de dicha información.
 (**) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA.
 (***) El (Los) resultado(s) obtenido(s) corresponde(n) a métodos de ensayo que no han sido acreditados por el INACAL-DA, debido a que la muestra no es idónea para el ensayo.

V. AUTORIZACIÓN DEL INFORME DE ENSAYO

- El presente Informe de ensayo ha sido autorizado por: M. Sc., Marieta Cervantes Peralta - Responsable del laboratorio del LABSAF Baños del Inca.

FIN DE INFORME DE ENSAYO



Firmado digitalmente por:
CABRERA HOYOS Hector
Antonio FAU 20131365994 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 13/04/2023 08:41:58-0500

INFORME DE ENSAYO
N° 04164-23/SU/ LABSAF - BAÑOS DEL INCA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : MARCOS VIDELMO RAFAEL DIAZ
 Propietario / Productor : MARCOS VIDELMO RAFAEL DIAZ
 Dirección del cliente : PSJE. SAN ANTONIO DE PADUA E7- CAJAMARCA
 Solicitado por : Cliente
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 01 muestras
 Producto declarado : Suelo Agrícola
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico oscura
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : C.P. COLPATUAPAMPA / CHOTA / CHOTA / CAJAMARCA
 Fecha(s) de muestreo : 01/04/2023
 Fecha de recepción de muestra(s) : 03/04/2023
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Baños del Inca
 Fecha(s) de análisis : 04/04/2023
 Cotización del servicio : 097-23-BI
 Fecha de emisión : 12/04/2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU161-BI-23					
Matriz Analizada	Suelo					
Fecha de Muestreo	: 01/04/2023					
Hora de Inicio de Muestreo (h)	07:00					
Condición de la muestra	Conservada					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	--					
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	0,1	7,8			
Acidez intercambiable (**)	(Cmol/Kg)	--	--			
Aluminio (**)	(Cmol/Kg)	--	--			
Carbonatos(**)	%	--	15,80			
Materia Orgánica	%	0,1	2,8			
Fósforo (**)	ppm	--	12,26			
Potasio (**)	ppm	--	370			
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,0	16,62			
Análisis de Textura						
Arena (**)	%	--	22			
Limo (**)	%	--	58			
Arcilla (**)	%	--	20			
Clase Textural (**)	---	--	Arcilloso			



INFORME DE ENSAYO
N° 04164-23/SU/ LABSAF - BAÑOS DEL INCA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : MARCOS VIDELMO RAFAEL DIAZ
 Propietario / Productor : MARCOS VIDELMO RAFAEL DIAZ
 Dirección del cliente : PSJE. SAN ANTONIO DE PADUA E7- CAJAMARCA
 Solicitado por : Cliente
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 01 muestras
 Producto declarado : Suelo Agrícola
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico oscura
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : C.P. COLPATUAPAMPA / CHOTA / CHOTA / CAJAMARCA
 Fecha(s) de muestreo : 01/04/2023
 Fecha de recepción de muestra(s) : 03/04/2023
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Baños del Inca
 Fecha(s) de análisis : 04/04/2023
 Cotización del servicio : 097-23-BI
 Fecha de emisión : 12/04/2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio	SU161-BI-23					
Matriz Analizada	Suelo					
Fecha de Muestreo	: 01/04/2023					
Hora de Inicio de Muestreo (h)	07:00					
Condición de la muestra	Conservada					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	--					
Ensayo	Unidad	LC	Resultados			
pH	unid. pH	0,1	7,8			
Acidez Intercambiable (**)	(Cmol/Kg)	--	--			
Aluminio (**)	(Cmol/Kg)	--	--			
Carbonatos(**)	%	--	15,80			
Materia Orgánica	%	0,1	2,8			
Fósforo (**)	ppm	--	12,26			
Potasio (**)	ppm	--	370			
Conductividad Eléctrica	mS/m	0,0	16,62			
Análisis de Textura						
Arena (**)	%	--	22			
Limo (**)	%	--	58			
Arcilla (**)	%	--	20			
Clase Textural (**)	---	--	Arcilloso			



7.1. FOTOGRAFÍAS

Figura 5: Preparación del terreno



Figura 6: Selección de semilla



Figura 7: Siembra de frijol Sumac puka



Figura 8: Etapa de elongación de tallo



Figura 9: Limpieza de malezas de las parcelas que en el número de días no deben presentar incidencia.



Figura 10: Presencia de antracnosis en el cultivo de frijol.



Figura 11: Incremento de la presencia de arvenses.



Figura 12: Etapa de madurez fisiológica en el cultivo de frijol.



Figura 14: Identificación y recuento de arvenses.



Figura 13: Cosecha del cultivo



Figura 15: Pesado de granos cosechados por surco de cada tratamiento.



Figura 16: Peso fresco de arvensis.

