

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÁRIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA COMPETENCIA DE ARVENSES EN
EL RENDIMIENTO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.), EN CAJAMARCA”**

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por el bachiller:

JOSÉ DAVID DÍAZ SÁNCHEZ

ASESOR:

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

CAJAMARCA - PERÚ

-2025-

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

DÍAZ SÁNCHEZ JOSÉ DAVID

DNI: 41620484

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: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA COMPETENCIA DE ARVENSES EN EL RENDIMIENTO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.), EN CAJAMARCA".

7. Fecha de evaluación: 27/08/2025

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

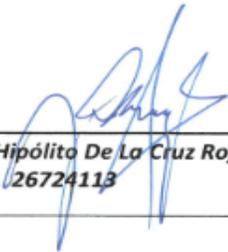
9. Porcentaje de Informe de Similitud: 18%

10. Código Documento: oid: 3117:487517799

11. Resultado de la Evaluación de Similitud: 18%

- APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 28/08/2025

<i>Firma y/o Sello Emisor Constancia</i>
 _____ 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 cinco días del mes de agosto 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° 256-2025-FCA-UNC, de fecha 05 de junio del 2025**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA COMPETENCIA DE ARVENSES EN EL RENDIMIENTO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.), EN CAJAMARCA"**, realizada por el Bachiller **JOSÉ DAVID DÍAZ SÁNCHEZ** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las doce horas y treinta minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de quince (15); 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 treinta 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 mis padres, por brindarme su amor, apoyo y consejos para poder seguir adelante. Este logro es tan suyo como mío.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por la guía, fortaleza y bendiciones recibidas.

A los ingenieros Alicia Medina y Alipio Briones, por su colaboración en la realización del presente experimento.

A mi asesor y a los miembros del jurado, por su orientación, conocimientos y apoyo invaluable.

RESUMEN

La competencia de arvenses (malezas) representa un desafío significativo en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.), en Cajamarca, afectando negativamente el rendimiento del cultivo. Este estudio se llevó a cabo en el Centro de Educación e Investigación Agraria "La Victoria" de la Universidad Nacional de Cajamarca, situado a 2636 m.s.n.m., y tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes periodos de control de arvenses en el rendimiento y componentes específicos de la arveja. Se analizaron seis tratamientos, desde un testigo T1 sin deshierbo hasta periodos de 8 (T2), 15 (T3), 30 (T4), 45 (T5) y 60 (T6) días después de la siembra, utilizando un Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR) con tres repeticiones. Los resultados en rendimiento, el T5 fue el más efectivo, logrando 4011.17 kg·ha⁻¹, seguido por T6 y T4, que alcanzaron rendimientos de 3598.5 kg·ha⁻¹ y 3382.9 kg·ha⁻¹, respectivamente. En contraste, el T1 (testigo) mostró un rendimiento significativamente menor, con 1724.63 kg·ha⁻¹. Este estudio también reveló que el período crítico de competencia de arvenses se sitúa entre los 30 y 45 días posteriores a la siembra, subrayando la importancia del control de las arvenses durante esta etapa. Además, se observó una diferencia significativa en el número de vainas por planta entre los tratamientos. El Tratamiento 6 registró el mayor promedio, con 14.1 vainas por planta, mientras que el testigo tuvo solo 8.67 vainas, destacando la influencia de un manejo temprano de las arvenses en este componente del rendimiento. Sin embargo, para las variables peso de vainas/planta, número de granos por vaina y peso de cien granos (g) no mostraron diferencias estadísticas entre los tratamientos. En conclusión, el estudio recomienda un manejo eficaz de arvenses en las primeras etapas del cultivo para optimizar el rendimiento y mejorar la estructura productiva del cultivo de arveja en las condiciones agroclimáticas de Cajamarca.

Palabras claves. arvenses, arveja, Cajamarca, deshierbo y grano verde.

ABSTRACT

Weed competition represents a significant challenge in pea (*Pisum sativum* L.) production in Cajamarca, negatively affecting crop yield. This study was conducted at the Agricultural Education and Research Center "La Victoria" of the National University of Cajamarca, located at 2636 meters above sea level, and aimed to evaluate the effect of different weed control periods on the yield and specific components of peas. Six treatments were analyzed, ranging from an untreated control (T1) to weeding periods of 8 (T2), 15 (T3), 30 (T4), 45 (T5), and 60 (T6) days after planting, using a Completely Randomized Block Design (CRBR) with three replications. In terms of yield, T5 was the most effective, achieving 4011.17 kg·ha⁻¹, followed by T6 and T4, which reached yields of 3598.5 kg·ha⁻¹ and 3382.9 kg·ha⁻¹, respectively. In contrast, the untreated control (T1) showed a significantly lower yield of 1724.63 kg·ha⁻¹. This study also revealed that the critical weed competition period is between 30 and 45 days after planting, highlighting the importance of weed control during this stage. Additionally, a significant difference was observed in the number of pods per plant between treatments. Treatment 6 recorded the highest average, with 14.1 pods per plant, while the control had only 8.67 pods, emphasizing the influence of early weed management on this yield component. However, the variables of pod weight per plant, number of grains per pod, and weight of a thousand grains (g) did not show statistical differences between treatments. In conclusion, the study recommends effective weed management in the early stages of the crop to optimize yield and improve the productive structure of pea cultivation under the agro-climatic conditions of Cajamarca.

Keywords. weeds, pea, Cajamarca, weeding and green pea.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
RESUMEN.....	III
ABSTRACT.....	IV
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Descripción del problema.....	2
1.2 Formulación del problema.....	3
1.3 Justificación.....	3
1.3.1 Justificación científica.....	3
1.3.2 Justificación teórico - práctica.....	3
1.3.3 Justificación institucional y personal.....	4
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos.....	4
1.5 Hipótesis.....	5
CAPÍTULO II.....	6
REVISIÓN DE LITERATURA.....	6
2.1. Antecedentes.....	6
2.1.1 A nivel internacional.....	6
2.1.2 A nivel nacional.....	7
2.2. Marco teórico.....	7
2.2.1 Cultivo de arveja.....	7
2.2.2 Origen.....	7
2.2.3 Taxonomía.....	8
2.2.4 Fase fenológica del cultivo de arveja (Pisum sativum L.).....	8
2.2.5 Morfología de la arveja (Pisum sativum L.).....	9
2.2.5.1 Raíz.....	9
2.2.5.2 Tallo.....	9
2.2.5.3 Hojas.....	9
2.2.5.4 Flores.....	9
2.2.5.5 Inflorescencia.....	10
2.2.5.6 Fruto.....	10
2.2.6 Arvenses.....	10

2.2.7 Competencia de Arvenses en Cultivos Agrícolas	11
2.2.8 Periodo Crítico de Control de Malezas (CPWC).....	11
2.2.9 Estrategias de Manejo Integrado de Malezas	11
2.2.10 Definición de términos	12
2.2.10.1 La Competencia.....	12
2.2.10.2 Rendimiento	12
2.2.10.3 Arvenses	12
2.2.10.4 Periodo Crítico de Control de Malezas (CPWC)	13
2.2.10.5 Deshierbo.....	13
2.2.10.6 Vainas	13
2.2.10.7 Tutorado.....	13
CAPÍTULO III	14
MATERIALES Y MÉTODOS	14
3.1. Ubicación.....	14
3.2. Materiales	14
3.2.1. Material biológico	14
3.2.2. Insumos.....	14
3.2.3. Herramientas.....	14
3.2.4. Equipos	14
3.3 Metodología.....	14
3.3.1 Tipo de investigación	14
3.3.2 Método y diseño experimental.....	15
3.3.3 Tratamientos	15
3.3.4 Croquis experimental	16
3.3.5 Determinación de variables	17
3.3.6 Procedimiento.....	17
3.3.6.1 Actividades realizadas en campo	17
3.3.6.1.1 Preparación de terreno.....	17
3.3.6.1.3 Trazado de surcos	17
3.3.6.1.4 Siembra	18
3.3.6.1.5 Fertilización.....	18
3.3.6.1.6 Deshierbo	19
3.3.6.1.7 Riego	19
3.3.6.1.8 Colocación de soporte y en tutorado.....	19
3.3.6.1.9 Sanidad.....	20
3.3.6.1.10 Cosecha.....	21

3.3.6.2 Toma de datos biométricos	21
3.3.6.2.1 Rendimiento en grano de arveja	21
3.3.6.2.2 Número de vainas de arveja por planta	22
3.3.6.2.3 Peso de vaina de arveja por planta	22
3.3.6.2.4 Número de granos de arveja por vaina	22
3.3.6.2.5 Peso de cien granos de arveja	22
3.3.7. Análisis estadísticos	22
3.3.7.1 Análisis de varianza	22
3.3.7.2 Hipótesis de ANOVA	23
3.3.7.3 Comparaciones múltiples	23
3.3.8 Análisis de datos	24
CAPÍTULO IV	25
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
4.1 La competencia de arvenses en el Rendimiento kg·ha ⁻¹ de arveja	25
4.2 Periodo Crítico de la competencia de arvenses en el rendimiento de arveja	27
4.3 Número de vainas de arveja por plantas	28
4.4 Peso de vaina de arveja por planta	30
4.5 Número de granos de arveja por vaina	31
4.6 Peso de cien granos de arveja (g)	32
CAPÍTULO V	33
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
5.1 Conclusiones	33
5.2 Recomendaciones	33
CAPÍTULO VI	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
CAPÍTULO VII	38
ANEXOS	38
7.1 Sistematización de datos en hoja de cálculo Excel	38
7.2 Fotografías del proceso de investigación	40
7.3 Análisis de suelo y recomendación de fertilización	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	8
<i>Fenología de la arveja (Pisum sativum L.)</i>	8
Tabla 2	16
<i>Tratamientos en estudio</i>	16
Tabla 3	18
<i>Interpretación del análisis de suelo</i>	18
Tabla 4	23
<i>Análisis de varianza generalizado para un Diseño de Bloques Completo Randomizado (DBCR)</i> ...	23
Tabla 5	25
<i>Análisis de varianza para la variable rendimiento kg·ha⁻¹ de acuerdo a los tratamientos en estudio</i>	25
Tabla 6	26
<i>Prueba de comparaciones múltiples con Tukey 5 % para rendimiento kg·ha⁻¹</i>	26
Tabla 7	28
<i>Análisis de varianza para la variable número de vainas de arveja por planta, de acuerdo a los tratamientos en estudio</i>	28
Tabla 8	29
<i>Prueba de comparaciones múltiples con Tukey 5 % para la variable número de vainas de arveja por planta</i>	29
Tabla 9	30
<i>Análisis de varianza para la variable peso de vaina de arveja por planta (g), de acuerdo a los tratamientos en estudio</i>	30
Tabla 10	31
<i>Análisis de varianza para la variable número granos de arveja por vaina, de acuerdo a los tratamientos en estudio</i>	31
Tabla 11	32
<i>Análisis de varianza para la variable de peso de cien granos de arveja (g), de acuerdo a los tratamientos en estudio</i>	32
Tabla 12	38
<i>Promedios de la variable rendimiento de arveja en kg·ha⁻¹</i>	38
Tabla 13	38
<i>Promedios de la variable número de vainas de arveja por planta</i>	38
Tabla 14	39
<i>Promedios de la variable peso de vainas de arveja por planta</i>	39
Tabla 15	39
<i>Promedios de la variable número de granos de arveja por vaina</i>	39
Tabla 16	39
<i>Promedios de la variable peso de cien granos de arveja (g)</i>	39

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i>	16
Croquis de la distribución de los tratamientos según el Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR).	16
<i>Figura 2</i>	26
Gráfico de barras de las medias de rendimiento kg-ha ⁻¹	26
<i>Figura 3</i>	27
Delimitación del periodo crítico de competencia de arvenses en el cultivo de arveja.	27
<i>Figura 4</i>	29
Gráfico de barras de las medias de número de vainas de arveja por planta.....	29
<i>figura 5</i>	40
Siembra e Identificación del experimento.....	40
<i>Figura 6</i>	40
Primer deshierbo a los 8 días después de la siembra.	40
<i>Figura 7</i>	40
Segundo deshierbo a los 15 días después de la siembra.	40
<i>Figura 8</i>	41
Tercer deshierbo a los 30 días después de la siembra.	41
<i>Figura 9</i>	41
Cuarto deshierbo a los 45 días después de la siembra. ..	41
<i>Figura 10</i>	41
Quinto deshierbo a los 60 días después de la siembra. .	41
<i>Figura 11</i>	42
Instalación de postes y en tutorado.	42
<i>Figura 12</i>	42
Cosecha manual y traslado de muestras.	42

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.), perteneciente a la familia de las leguminosas, es reconocida por su elevado valor nutricional y su importancia en la agricultura a nivel mundial. Este cultivo, rico en proteínas, fibra dietética y compuestos bioactivos, es esencial tanto en la dieta humana como en la alimentación animal, y juega un papel clave en la sostenibilidad agrícola al contribuir a la fijación de nitrógeno en el suelo (Foods, 2023).

En el Perú se siembran 36 579 ha del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), siendo Cajamarca el departamento con mayor superficie sembrada con 10 704 ha, ocupando así el 29.3 % de la superficie nacional. Sin embargo, la productividad del cultivo de arveja se ve afectada por la competencia con arvenses, plantas no deseadas que compiten por los recursos limitados de luz, agua y nutrientes en el suelo. Esta competencia puede disminuir considerablemente el rendimiento del cultivo si no se controla de manera adecuada (Islam, 2021).

Las arvenses son especialmente problemáticas en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, período en el cual la arveja es más vulnerable a la competencia, lo que destaca la necesidad de identificar el periodo crítico durante en el cual su presencia es más perjudicial para el rendimiento (Stepanova, 2024).

La presente investigación tiene como objetivo determinar el efecto de la competencia de arvenses en el rendimiento de la arveja en grano verde en la región de Cajamarca. Para ello, se analizará cómo afecta esta competencia durante diferentes periodos, con el propósito de establecer el momento óptimo en el que el cultivo debe mantenerse libre de arvenses para maximizar su productividad. Este estudio contribuirá a optimizar las prácticas de manejo del cultivo, brindando información esencial para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la producción agrícola de arveja en condiciones de la provincia de Cajamarca.

1.1 Descripción del problema

En Perú, la arveja (*Pisum sativum* L.) se cultiva en aproximadamente 36,579 hectáreas, con Cajamarca como el principal departamento productor. Esta región abarca alrededor de 10,704 hectáreas dedicadas a este cultivo, lo que representa el 29.3 % de la superficie total nacional. Sin embargo, a pesar de ser el principal productor en términos de área sembrada, Cajamarca registra rendimientos de apenas $1.7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, mientras que el promedio nacional se sitúa en 3.8 t/ha . Esta considerable diferencia en el rendimiento indica la existencia de factores limitantes que afectan la productividad del cultivo en esta región (MIDAGRI, 2021).

Uno de los factores clave que podría explicar esta baja productividad es la competencia de arvenses. Estas plantas compiten con la arveja por recursos esenciales como agua, luz y nutrientes, especialmente durante las etapas iniciales de crecimiento. La competencia con arvenses es un desafío recurrente en la agricultura y se ha identificado como un factor que puede reducir significativamente el rendimiento de los cultivos si no se maneja de manera adecuada. Este problema es aún más acuciante en regiones como Cajamarca, donde los agricultores buscan optimizar su producción en condiciones agroclimáticas que ya presentan limitaciones naturales, como las siembras al secano (Islam et al., 2021).

Por lo tanto, es fundamental investigar el impacto de la competencia de arvenses en el rendimiento de la arveja en Cajamarca, así como identificar los periodos críticos en los cuales esta competencia afecta más severamente el crecimiento y la producción del cultivo. Determinar la duración óptima en la que el cultivo debe permanecer libre de arvenses permitirá a los productores implementar prácticas de manejo más eficientes, reducir costos y mejorar la productividad del cultivo de arveja en esta región clave del país.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo afecta la competencia de arvenses el rendimiento de la arveja (*Pisum sativum* L.) en grano verde en las condiciones agroclimáticas de Cajamarca, y cuál es la etapa crítica en la cual esta competencia resulta más perjudicial para la productividad del cultivo?

1.3 Justificación

1.3.1 Justificación científica

La competencia entre arvenses y cultivos es un fenómeno ampliamente estudiado debido a su impacto directo en el rendimiento agrícola. Las arvenses compiten con los cultivos por recursos críticos como agua, nutrientes y luz, lo que genera una reducción en la disponibilidad de estos elementos para las plantas cultivadas. Este estudio en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) es fundamental para entender cómo la presencia de arvenses afecta el rendimiento en granos verdes, especialmente en regiones de baja productividad, como Cajamarca. La identificación de periodos críticos de competencia es esencial para aplicar prácticas de manejo que optimicen la producción (MacLaren et al., 2020). Además, conocer la magnitud de la pérdida de rendimiento asociada a la competencia con arvenses contribuye a desarrollar estrategias de control más sostenibles y económicas para los agricultores locales.

1.3.2 Justificación teórico - práctica

Desde una perspectiva teórica, este estudio permitirá establecer los principios del “periodo crítico de control de malezas” (CPWC, por sus siglas en inglés), un concepto clave en la investigación agrícola que ayuda a determinar los momentos óptimos de intervención en los cultivos para minimizar pérdidas de rendimiento por competencia con arvenses. A nivel práctico, esta investigación proporciona datos específicos sobre cómo aplicar este concepto al cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), en Cajamarca, permitiendo a los agricultores aplicar medidas de control de arvenses en los momentos más eficientes y, por ende, optimizar los recursos disponibles. Al definir los periodos y la intensidad de la competencia, los resultados del estudio

servirán como base para diseñar programas de manejo integrado de malezas, reduciendo costos y aumentando la eficiencia en el uso de herbicidas y otras intervenciones (Anwar et al., 2012).

1.3.3 Justificación institucional y personal

Realizar esta investigación por medio de la Universidad Nacional de Cajamarca ofrece una oportunidad para desarrollar soluciones adaptadas al contexto local, ya que la región presenta rendimientos de arveja inferiores al promedio nacional. La universidad, como institución educativa y de investigación, cumple un rol fundamental al contribuir al conocimiento y desarrollo de tecnologías agrícolas específicas para la región. Este estudio no solo me permitirá mejorar la producción agrícola local, sino que también contribuirá a mi formación como agrónomo capacitado en prácticas de manejo sostenible. A nivel personal, la investigación tiene el potencial de beneficiar directamente a los agricultores de Cajamarca, ya que podrán implementar prácticas basadas en evidencia para optimizar la producción de arveja, incrementando sus ingresos y fortaleciendo la economía local.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Conocer el efecto de la competencia de arvenses sobre el rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) y sus componentes en arveja (*Pisum sativum* L.) en grano verde, bajo las condiciones agroclimáticas de Cajamarca.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Determinar la competencia de arvenses en el rendimiento de arveja en grano verde en Cajamarca.
2. Identificar el periodo crítico de la competencia de arvenses que afecta el rendimiento de la arveja en grano verde en Cajamarca.

3. Evaluar el efecto de distintos periodos de competencia de arvenses sobre los componentes específicos del rendimiento.

1.5 Hipótesis

La competencia de arvenses en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), en Cajamarca afecta negativamente el rendimiento en grano verde, y esta influencia, varía en función del tiempo de permanencia de las arvenses antes de ser controladas.

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes

2.1.1 A nivel internacional

Zamorano et al. (2008) llevaron a cabo un estudio en Cundinamarca, Colombia, con el objetivo de evaluar la competencia de arvenses y su efecto en el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum*), variedad Santa Isabel. Utilizando un diseño de bloques completos al azar, se implementaron seis periodos libres de arvenses en un sistema de tutorado. Durante el estudio, se determinaron los porcentajes de cobertura de las arvenses por categorías botánicas. Los resultados mostraron que no existe diferencias significativas en los rendimientos del cultivo durante los periodos de 30, 45 y 60 días sin arvenses; sin embargo, Cuando se alcanzó el mayor valor de cobertura de arvenses (83,75%) el rendimiento fue el más bajo, 562,53 kg·ha⁻¹; contrario a lo ocurrido en el tratamiento de 60 días libres de arvenses en el que con una cobertura del 27,51% se obtuvo el rendimiento más alto: 898,54 kg·ha⁻¹, por el contrario los pesos de los granos frescos y secos mostraron diferencias significativas entre los tratamientos.

López (1986) realizó una investigación en Tunja, Colombia, titulada Época crítica de competencia de malezas con el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), cuyo objetivo fue evaluar y establecer la época crítica de competencia de las malezas en este cultivo. Se evaluaron 20 tratamientos con diferentes frecuencias de deshierbo en días (0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 y 70), abarcando deshierbos iniciales, intermedios y finales. Las variables medidas incluyeron el rendimiento de grano verde (t·ha⁻¹), peso de la planta y peso de los frutos verdes. Los resultados mostraron que los deshierbos realizados dentro de los primeros 40 días reducen eficazmente la competencia por agua y nutrientes, incrementando el rendimiento de grano verde a 5.93, 5.53 y 5.10 t·ha⁻¹, en comparación con el testigo sin deshierbo, que solo alcanzó 2.73 t·ha⁻¹, indicando

que la época crítica de competencia de las malezas con el cultivo de arveja se encuentra dentro de los primeros 40 días.

2.1.2 A nivel nacional

Vila (2011) llevó a cabo un estudio en Ayacucho a 2 900 m.s.n.m., para evaluar el efecto de la densidad de plantas y el manejo de malezas en el rendimiento de la arveja (*Pisum sativum* L.). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, donde se evaluaron tratamientos que incluían diferentes estrategias de control de malezas. Los resultados mostraron que la mayor población de malezas se encontró a los 20 días después de la siembra, alcanzando 11,840,001 malezas/ha, que representaron el 75% de la población total. En cuanto al rendimiento, se observó que el mayor rendimiento de vaina verde logró con un tratamiento que incluyó deshierbo continuo, alcanzando 13,841.27 kg·ha⁻¹, mientras que el menor rendimiento fue de 9,603.17 kg·ha⁻¹ en tratamientos sin control de malezas.

2.2. Marco teórico

2.2.1 Cultivo de arveja

Es una planta herbácea de la familia de las leguminosas (Fabaceae), más o menos trepadora, propia de la cuenca mediterránea aunque muy extendida en todo el mundo. Se cultiva para obtener sus pequeñas semillas que, al igual que la planta misma, recibe distintos nombres (Álvarez, 2009).

2.2.2 Origen

La arveja, una leguminosa de la familia Fabaceae, es una de las primeras plantas cultivadas por el ser humano. Su origen se sitúa en el Medio Oriente, con evidencia arqueológica encontrada en asentamientos neolíticos del norte de Irak, así como en el sur y sureste de Turquía y Siria. Estos hallazgos sugieren que su cultivo y consumo como alimento se remontan a entre 7000 y 6000 A.C. (Ambrose, 2008).

2.2.3 Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Subfamilia: Faboideae

Tribu: Fabeae

Género: *Pisum*

Especie: *sativum* L., 1753.

2.2.4 Fase fenológica del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.)

Tabla 1

Fenología de la arveja (Pisum sativum L.).

Emergencia	Aparición de las primeras hojas sobre la superficie del suelo. Después de la fase de emergencia la planta se mantiene en crecimiento vegetativo hasta el inicio de la fase de botón floral.
Botón floral	Se observan los primeros botones florales en la parte superior del tallo de la planta.
Floración	Momento en que se abren las primeras flores.
Fructificación	Las vainas alcanzan alrededor de 5 a 10 cm de largo, los pétalos se marchitan y caen.
Maduración	Las vainas están llenas y las semillas toman el color típico de la variedad. Las partes inferiores de la planta comienzan a marchitarse y cambian su color a amarillo, las partes superiores de la planta están todavía verdes.

Nota. Fuente: SENAHMI (2021).

2.2.5 Morfología de la arveja (*Pisum sativum* L.)

2.2.5.1 Raíz

La arveja posee un sistema radicular pivotante, con una raíz principal que se ramifica en raíces secundarias. Este sistema facilita la absorción de agua y nutrientes, permitiendo su desarrollo en suelos bien drenados y aireados (INIA, 2022).

2.2.5.2 Tallo

La planta de la arveja tiene un tallo herbáceo y trepador, que puede alcanzar alturas de entre 50 y 200 cm, dependiendo de la variedad y las condiciones de cultivo. El tallo es delgado y se sostiene mediante zarcillos que le permiten adherirse a tutores o plantas cercanas (Universidad Pública de Navarra, 2023).

2.2.5.3 Hojas

Sus hojas son paripinnadas, compuestas de uno a tres pares de folíolos elípticos y terminan en zarcillos que facilitan la trepadora. Además, presenta estípulas grandes que protegen los brotes jóvenes y facilitan el proceso fotosintético (INIA, 2004).

2.2.5.4 Flores

La flor de la arveja es papilionada, con una estructura que recuerda a una mariposa, debido a la disposición de los pétalos que se despliegan de manera simétrica. Durante su desarrollo, las hojas superiores rodean los botones florales, resguardándolos. Además, la flor cuenta con cinco sépalos que se fusionan, lo cual facilita la cleistogamia, un tipo de autopolinización cerrada que contribuye a la conservación de las características genéticas (Buitrago et al., 2006).

2.2.5.5 Inflorescencia

La arveja produce racimos florales que se desarrollan en la axila de las hojas de manera alternada. Estos racimos son extensamente pedunculados y el número de flores que contiene cada racimo depende de las características genéticas específicas de cada variedad. En la mayoría de los casos, cada racimo incluye de dos a tres flores, siendo esta cantidad bastante estable entre las distintas variedades (Cervantes, 2004).

2.2.5.6 Fruto

El fruto de la arveja es una vaina dehiscente que contiene entre cuatro y diez semillas esféricas, conocidas comúnmente como guisantes. La vaina es alargada y su color puede variar entre verde y morado, dependiendo de la variedad (Ruíz, H., 2019).

2.2.6 Arvenses

Las plantas no objeto de cultivo reciben distintos nombres vulgares, malas hierbas, manigua, bejucos, plantas adventicias, epifitos, parásitas, yerbas invasoras, etc., sin que ninguno ocupe la totalidad de las plantas en los cultivos (Acuña, 1974).

Se consideran como arvenses a todas las plantas superiores, que por crecer junto o sobre plantas cultivadas, perturban o impiden el desarrollo normal, encarecen el cultivo y merman sus rendimientos o la calidad. La palabra maleza se deriva del latín «malitia» que se traduce como «maldad»; por eso en el primer Diccionario General Etimológico de la Lengua Española se define así: «Maleza, femenino anticuado de maldad. La abundancia de hierbas malas que perjudican a los sembrados» (Barcia, 1902).

Siendo así la simple definición de arvense como una planta fuera de lugar, es lo mejor que se pueda brindar como concepto (Labrada et al., 1995). Todas las definiciones ofrecidas coinciden en expresar que las arvenses son aquellas plantas que entorpecen el desarrollo del

cultivo que el hombre desea en un área determinada, la cual es aceptada también (Berti et al., 1996).

2.2.7 Competencia de Arvenses en Cultivos Agrícolas

Las arvenses o malezas son plantas que compiten con los cultivos por recursos esenciales como luz, nutrientes y agua. Esta competencia puede ser especialmente intensa durante las primeras etapas del crecimiento de los cultivos, momento en el cual las plantas aún no han alcanzado su pleno potencial para resistir la competencia (Anwar et al., 2012). En el caso específico de la arveja, la presencia de arvenses puede reducir el rendimiento del cultivo en un 25% si no se implementan medidas de control oportunas, siendo los primeros 14 días después de la emergencia un periodo crítico para el control de malezas (Harker et al., 2001).

2.2.8 Periodo Crítico de Control de Malezas (CPWC)

El concepto de Periodo Crítico de Control de Malezas (CPWC) se refiere al intervalo de tiempo en el cual es esencial mantener el cultivo libre de malezas para prevenir pérdidas significativas de rendimiento. En el caso de la arveja, el CPWC generalmente ocurre dentro de las primeras semanas después de la emergencia del cultivo, aunque puede variar dependiendo de las condiciones específicas del entorno y la competencia de arvenses presentes (Bastiaans et al., 2008). Los estudios indican que mantener el cultivo libre de malezas durante este período puede maximizar el rendimiento, ya que las malezas que emergen posteriormente tienen un impacto mucho menor en la productividad final (Cambridge Core, 2020).

2.2.9 Estrategias de Manejo Integrado de Malezas

Para maximizar la productividad del cultivo de arveja en presencia de arvenses, se emplean diversas estrategias de manejo integrado de malezas (MIM). Este enfoque combina

prácticas culturales, mecánicas y, en algunos casos, deshierbos manuales o química para controlar la población de arvenses de manera eficiente y sostenible. El uso de técnicas como el arado superficial y la rotación de cultivos ha demostrado ser efectivo para reducir la presión de las arvenses y mantener el rendimiento de los cultivos. Adicionalmente, el MIM no solo ayuda a mitigar la competencia de malezas, sino que también reduce la dependencia de herbicidas, promoviendo así una agricultura más respetuosa con el medio ambiente (Chauhan, 2020).

2.2.10 Definición de términos

2.2.10.1 La Competencia

La competencia es un tipo de relación entre plantas en la cual se produce una reducción de un factor esencial para el crecimiento y el rendimiento de los cultivos, que terminan viéndose afectados (Radosevich et al., 1997).

2.2.10.2 Rendimiento

El rendimiento se mide como la cantidad de cosecha producida por unidad de superficie, generalmente expresada en kilogramos o toneladas por hectárea ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Este indicador depende de factores como el tipo de cultivo, la calidad del suelo, las condiciones climáticas, la genética de las plantas y las prácticas de manejo agronómico (Hernández et al., 2017; FAO, 2020).

2.2.10.3 Arvenses

Término utilizado para describir a las plantas no deseadas que crecen entre los cultivos, también conocidas como malezas. Estas compiten con los cultivos por recursos esenciales, como agua y nutrientes, y pueden reducir considerablemente el rendimiento agrícola si no se controlan adecuadamente (Acuña, 1974; Barcia, 1902).

2.2.10.4 Periodo Crítico de Control de Malezas (CPWC)

Se refiere al intervalo de tiempo en el que es esencial mantener el cultivo libre de arvenses para evitar pérdidas significativas de rendimiento (Anwar et al., 2012).

2.2.10.5 Deshierbo

Arranque o corte de hierbas y maleza de un cultivo (Asociación de Academias de la Lengua Española [AALE], 2024). El deshierbo consiste en retirar plantas no deseadas, conocidas como mala hierba, del huerto. Estas plantas son retiradas porque pueden ocasionar desventajas a la producción del huerto porque compiten por nutrientes, sol y agua y a menudo atraen plagas y enfermedades (Rivera, 2015).

2.2.10.6 Vainas

Las vainas o legumbres corresponden a frutos, los cuales están compuestos por dos valvas provenientes del ovario (PUCC, 2024).

2.2.10.7 Tutorado

Es la utilización de algún material que permita que la planta se mantenga en forma vertical para que su crecimiento sea hacia arriba de forma erguida, permitiendo que se desarrolle más sano y consecuentemente, de mayor calidad. Así mismo, como doble beneficio se aprovecha mejor el espacio disponible y se consigue mejor iluminación y ventilación (Gobierno de México, 2016).

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

El experimento se instaló en el Centro de Educación e Investigación Agraria “La Victoria” de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicado a 2 636 m.s.n.m., en el caserío La Victoria, Distrito y Provincia de Cajamarca. Coordenadas UTM 17: 780920 E y 9204045 N.

3.2. Materiales

3.2.1. Material biológico

Semilla de arveja variedad Usui no certificada, obtenida de productor local.

3.2.2. Insumos

Urea (46-0-0), Fosfato di amónico (18-46-0) y cloruro de potasio (0-60-0).

3.2.3. Herramientas

Wincha, cal, pico, palana, estacas, rafia, azadón y postes de madera.

3.2.4. Equipos

Tractor agrícola, arado de discos, arado de rastra, cuaderno de campo, balanza digital, cámara fotográfica y laptop.

3.3 Metodología

3.3.1 Tipo de investigación

- **Por su orientación o finalidad:** La presente investigación es de tipo aplicada, ya que busca generar conocimientos con un propósito práctico inmediato, orientado a mejorar las prácticas de manejo de arvenses en el cultivo de arveja para optimizar el

rendimiento bajo condiciones específicas de Cajamarca. La investigación aplicada se caracteriza por utilizar principios y teorías existentes para resolver problemas concretos en contextos reales (Hernández, Fernández & Baptista, 2017).

- **De acuerdo con la técnica de contrastación:** El estudio es experimental, dado que se manipula deliberadamente una o más variables independientes (en este caso, el periodo de competencia de arvenses medido en días después de la siembra) para observar su efecto sobre las variables dependientes (rendimiento y sus componentes). En la investigación experimental, el investigador controla las condiciones del estudio para establecer relaciones de causa-efecto entre variables (Kerlinger & Lee, 2002; Hernández et al., 2017).

3.3.2 Método y diseño experimental

El método de investigación utilizado en este estudio es el método hipotético-deductivo, en un Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR). Este enfoque permite formular hipótesis sobre el efecto del tiempo en que los surcos se mantienen libres de arvenses, medido en días después de la siembra (DDS), sobre variables dependientes como el rendimiento y crecimiento del cultivo. A partir de estas hipótesis, se deducen predicciones específicas y se realizan experimentos controlados para observar si dichas predicciones se cumplen. De esta manera, el método hipotético-deductivo permite confirmar o refutar las hipótesis planteadas mediante un proceso de experimentación y análisis de los resultados.

3.3.3 Tratamientos

En este experimento se evaluaron seis tratamientos basados en el tiempo en que los surcos se mantienen libres de arvenses después de la siembra. Estos tratamientos incluyen un testigo sin limpieza y cinco niveles adicionales de limpieza en intervalos de 8, 15, 30, 45 y 60 días después de la siembra (DDS). A partir de estos tiempos, las arvenses se dejaron crecer libremente en los surcos. Se detalla en la tabla 2.

Tabla 2

Tratamientos en estudio.

Tratamiento	Días Después de la Siembra (DDS)	Descripción
T1	0	Sin deshierbo de arvenses durante todo el periodo.
T2	8	Deshierbo hasta el día 8; a partir de ahí crecen arvenses.
T3	15	Deshierbo hasta el día 15; luego, crecimiento libre.
T4	30	Deshierbo hasta el día 30; luego, crecimiento libre.
T5	45	Deshierbo hasta el día 45; luego, crecimiento libre.
T6	60	Deshierbo hasta el día 60; luego, crecimiento libre.

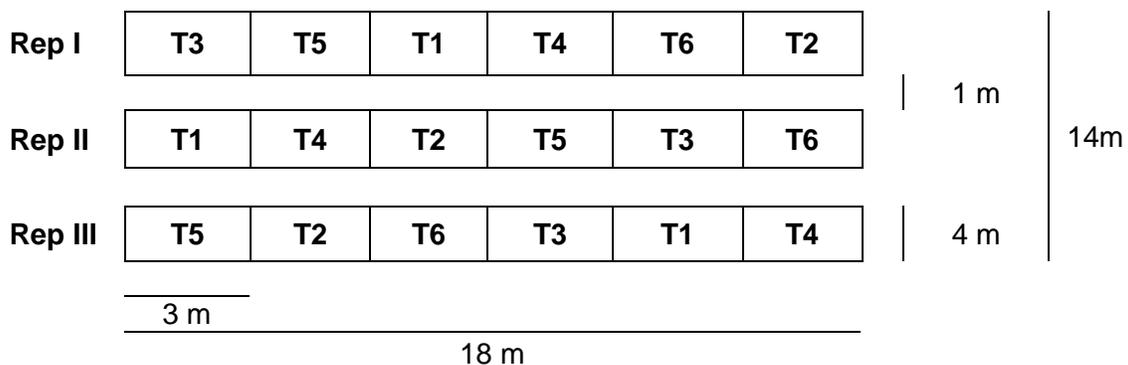
3.3.4 Croquis experimental

Cada tratamiento tuvo dimensiones de 4 m de largo por 3 m de ancho, con un área total de 12 m², en las que se sembraron 5 hileras de arveja, separadas a 0,60 m de ancho.

Considerando 6 tratamientos por repetición y 3 repeticiones, se establecieron 18 tratamientos en total, que ocuparon un área neta de 216 m². El área total del experimento fue de 270 m², incluyendo 3 calles de 1 m de ancho por 18 m de largo.

Figura 1

Croquis de la distribución de los tratamientos según el Diseño de Bloques Completamente Randomizado (DBCR).



3.3.5 Determinación de variables

1. Variable dependiente: Rendimiento $t\cdot ha^{-1}$, número de vainas por planta, peso de vainas por planta, peso de grano por vaina, peso de cien granos (g) por planta.

2.. Variable independiente: Número de días después de la siembra (DDS) durante los cuales los surcos se mantienen libres de arvenses. Esta variable es controlada y manipulada para observar su efecto sobre las variables dependientes.

3.3.6 Procedimiento

3.3.6.1 Actividades realizadas en campo

3.3.6.1.1 Preparación de terreno

Se procedió a realizar la roturación con anticipación, efectuando dos pasadas de tractor con arado de discos a una profundidad de 20 cm, seguidas de dos pases de rastra. Posteriormente, se efectuó el desterronado con pico y la nivelación del terreno, con el fin de asegurar una buena germinación de la semilla. Durante estas labores también se eliminaron las arvenses y los restos del cultivo anterior.

3.3.6.1.2 Trazado de bloques y tratamientos

Para delimitar los bloques, se utilizó wincha, estacas y rafia, siguiendo las medidas indicadas en el croquis.

3.3.6.1.3 Trazado de surcos

Esta labor se realizó el mismo día de la siembra, utilizando wincha, rafia y zapapico. Los surcos fueron trazados a una distancia de 0.60 m de ancho entre sí.

3.3.6.1.4 Siembra

El procedimiento inició con la aplicación de abono a chorro corrido en el fondo del surco, cubriéndolo con una capa delgada de suelo. Luego, se distribuyeron 2 semillas por golpe, con una separación de 10 cm entre golpes, equivalente a 20 plantas por metro lineal y en surcos de 0.60 metros de ancho. Finalmente, las semillas fueron cubiertas con una capa de suelo de aproximadamente 5 cm de espesor.

3.3.6.1.5 Fertilización

Se tiene un suelo proveniente del Centro de Educación e Investigación Agraria La Victoria – Cajamarca. Los resultados del análisis de laboratorio de servicio de suelos, fueron los siguientes:

Tabla 3

Interpretación del análisis de suelo.

	Interpretación	
Fósforo (P)	20.33 ppm	ALTO
Potasio (K)	320 ppm	MEDIO
pH (reacción)	6.8	NEUTRO
Materia Orgánica	2.63%	MEDIO

Para determinar la cantidad de fertilizante a aplicar en el cultivo de arveja, se tomaron en cuenta las recomendaciones del análisis de laboratorio de servicio de suelos, para la fertilidad de suelos 45 N – 60 P – 30 K. Se realizó la dosis por hectárea de fertilización obteniendo 130 kg de fosfato di amónico, 48 kg de Urea y 50 kg de cloruro de potasio por hectárea

3.3.6.1.6 Deshierbo

El deshierbo se efectuó con azadón, en los días después de la siembra (DDS) establecidos para cada tratamiento. Durante el deshierbo se identificó la presencia de diversas especies de arvenses en el experimento, entre ellas:

- Ajo silvestre (*Allium vineale* L.)
- Enredadera (*Convolvulus arvensis* L.)
- Mostaza silvestre (*Brassica rapa* L.)
- Nabo silvestre (*Raphanus raphanistrum* L.)
- Nudillo (*Polygonum aviculare* L.)
- Quinoa silvestre (*Chenopodium album* L.)
- Cerraja morada (*Sonchus oleraceus* L.)
- Tomatillo silvestre (*Physalis peruviana* L.)
- Trébol (*Trifolium repens* L.)

Estas especies se encontraron de manera natural en el experimento, constituyendo la población de arvenses con las que el cultivo de arveja compitió durante la etapa de desarrollo del cultivo hasta la cosecha.

3.3.6.1.7 Riego

El riego se aplicó por gravedad, evitando el arrastre de suelo para proteger la estructura del terreno y las plantas. El primer riego se realizó inmediatamente después de la siembra, el segundo a los 20 días posterior a la siembra y el tercero a los 50 días después de la siembra; cabe recalcar que el periodo de desarrollo del cultivo fue en épocas con presencia de lluvias.

3.3.6.1.8 Colocación de soporte y en tutorado

Se realizó con el fin de dar soporte a la arveja para su crecimiento vertical para mejorar sus condiciones de crecimiento y reducir la aparición de enfermedades. Fue realizado cuando el

cultivo presentó 25 cm de altura a los 30 días después de la siembra. Consistió en colocar los soportes de madera a una distancia de 4 metros, distribuidos en la misma línea de siembra, se colocó la rafia cada 30 cm de distancia, rodeando la planta con el fin de introducir las ramas del cultivo dentro del entutorado.

3.3.6.1.9 Sanidad

Durante el desarrollo del cultivo se identificaron diversas plagas y enfermedades que no tuvieron mayor incidencia, ya que se presentaron de manera aislada en el cultivo de arveja.

1. Plagas

- **Gusano de tierra (*Agrotis* spp.)**

Se observaron larvas de tamaño mediano a grande, de color gris oscuro. Los adultos son polillas que salían principalmente de noche. Las larvas se ocultaban durante el día debajo de los terrones, cerca de la base de la planta, alimentándose por la noche. Los daños fueron mínimos los que ocasionaron los que incluyeron perforaciones y cortes de tallos tiernos a la altura del cuello de la raíz, así como consumo de brotes, hojas jóvenes y los granos en vaina.

- **Aves**

Se detectó la presencia de aves granívoras, que ocasionaron daños al consumir los granos de las vainas. Estas aves también provocaron el desprendimiento de flores y vainas jóvenes, su presencia fue esporádica.

2. Enfermedades

- **Chupadera fungosa (*Rhizoctonia* spp.)**

Se presentó en condiciones de alta humedad del suelo. Las plantas jóvenes mostraron amarillamiento inicial y muerte de hojas basales, seguido de lesiones oscuras y húmedas en la base del tallo y raíces.

- **Mildiu de la arveja (*Peronospora* spp.)**

Se manifestó en presencia de alta humedad en el follaje, con formación de una “pelusa” grisácea en hojas, tallos y vainas. Provocó raquitismo y deformaciones en algunas plantas, así como arrugamiento de hojas y tallos.

- **Antracnosis (*Colletotrichum* spp.)**

Apareció bajo condiciones de alta humedad y calor, iniciando con manchas amarillas pequeñas y húmedas que luego se tornaron negras. Las lesiones se unieron y secaron, provocando la caída de hojas, tallos o vainas afectadas. En vainas y granos, se presentaron lesiones oscuras y hundidas.

- **Oídio o ceniza (*Erysiphe* spp.)**

Se caracterizó por manchas blanquecinas y polvosas en hojas y tallos, que progresivamente cubrieron parte del follaje. La enfermedad se presentó en algunas plantas y afectó tallos, hojas y vainas, reduciendo la fotosíntesis y debilitando las plantas.

3.3.6.1.10 Cosecha

La cosecha se realizó manualmente, en grano verde a los 105 días después de la siembra, recolectando las plantas de arveja de cada tratamiento. Se consideró que la arveja estaba en su punto de cosecha cuando los granos se llenaron completamente y las vainas mostraron un color uniforme y ligeramente brillante.

3.3.6.2 Toma de datos biométricos

3.3.6.2.1 Rendimiento en grano de arveja

Se registró el peso del grano de arveja obtenido de todas las plantas cosechadas de cada tratamiento del experimento y luego se extrapolaron a kilogramos por hectárea ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

3.3.6.2.2 Número de vainas de arveja por planta

Se registró el promedio de número de vainas de arveja por planta, basándose en el conteo de vainas en 10 plantas seleccionadas al azar.

3.3.6.2.3 Peso de vaina de arveja por planta

Se calculó el promedio del peso de vainas de arveja, expresado en gramos (g), de 10 vainas de las 10 plantas seleccionadas al azar.

3.3.6.2.4 Número de granos de arveja por vaina

Se registró el promedio de granos de arveja por vaina en las 10 vainas de las 10 plantas seleccionadas al azar.

3.3.6.2.5 Peso de cien granos de arveja

Después de trillar las vainas de arveja de todas las plantas de cada tratamiento, se seleccionaron cien granos al azar y se pesaron en gramos.

3.3.7. Análisis estadísticos

3.3.7.1 Análisis de varianza

Se realizó un ANOVA de un factor para analizar la influencia de los días en que los surcos se mantuvieron libres de arvenses en el rendimiento y sus componentes.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} es la observación para la j -ésima unidad experimental en el i -ésimo.
- μ es la media global.
- α_i es el efecto del i -ésimo
- ϵ_{ij} es el error aleatorio.

Tabla 4

Análisis de varianza generalizado para un Diseño de Bloques Completo Randomizado (DBCR).

Fuente de variación	Grados de libertad	ECM Modelo I	Modelo II
Bloques	(b-1)		
Tratamientos	(t-1)	$\sigma_e^2 + \frac{b \sum_{i=1}^t \tau_i^2}{(t-1)}$	$\sigma_e^2 + b \sigma_{\tau_i}^2 M_1$
Error	(b-1) (t-1)	σ_e^2	$\sigma_e^2 M_2$
Total	(bt-1)		

Fuente: Vásquez, A.V. (2014)

3.3.7.2 Hipótesis de ANOVA

Hipótesis Nula (H₀):

Los días en que los surcos se mantienen libres de arvenses no tienen un efecto significativo en el rendimiento y sus componentes en el cultivo de arveja.

Hipótesis Alterna (H₁):]

Los días en que los surcos se mantienen libres de arvenses tienen un efecto significativo en el rendimiento y sus componentes en el cultivo de arveja.

3.3.7.3 Comparaciones múltiples

Se realizará utilizando el procedimiento de Tukey 5%.

$$q = \frac{\bar{X}_i - \bar{X}_j}{\sqrt{MS_E/n}}$$

Donde:

- \bar{X}_i, \bar{X}_j son las medias de los niveles a comparar.

- MSE es la media de los cuadrados del error (residual).
- n es el número total de observaciones.

3.3.8 Análisis de datos

Una vez recogido los datos se construyó una base de datos y se procedió al análisis estadístico. El análisis estadístico se realizó haciendo uso de tablas y gráficos. Para la contrastación de la hipótesis, se utilizó estadística inferencial: análisis de varianza para un diseño bloque y la prueba de comparación múltiple Tukey 5%.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 La competencia de arvenses en el Rendimiento $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de arveja

La competencia entre las arvenses y el cultivo de arveja afecto en el rendimiento, ya que la presencia de arvenses limito el acceso del cultivo a recursos esenciales como luz, agua y nutrientes. Los rendimientos obtenidos variaron según el tratamiento aplicado, destacando el tratamiento T5 como el más eficiente, con un rendimiento de $4011.17 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, seguido por el T6 con $3598.5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. y el T4 con $3382.9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. En contraste, el tratamiento testigo (T1) presentó el rendimiento más bajo, con $1724.63 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tabla 5

Análisis de varianza para la variable rendimiento $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de acuerdo a los tratamientos en estudio.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	F tabular 0.05	0.01	p-valor (significación)
Tratamiento	5	10319216.97	2063843.39	4.54 *	3.33	5.64	0.0203
Repetición	2	1859219.5	929609.75	2.04 ns	4.10	7.56	0.1803
Error	10	4549650.66	454965.07				
Total	17	16728087.13					

ns: no significativo *significativo $\alpha=0.05$ ** Altamente significativo $\alpha=0.01$

CV. 21.87

El análisis de varianza (tabla 5), indicó una diferencia significativa entre los tratamientos aplicados ($p\text{-valor} = 0.0203$), lo cual sugiere que éstos afectan de manera distinta el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, dado que la F calculada (4.54) supera el valor de F tabular a 0.05 (3.33). En contraste, las repeticiones no mostraron diferencias significativas ($p\text{-valor} = 0.1803$), indicando que no

influyeron de manera relevante en los resultados. El coeficiente de variación (CV) de 21.87% refleja una variabilidad moderada en las observaciones, lo cual sugiere que los datos obtenidos son razonablemente consistentes y confiables.

Tabla 6

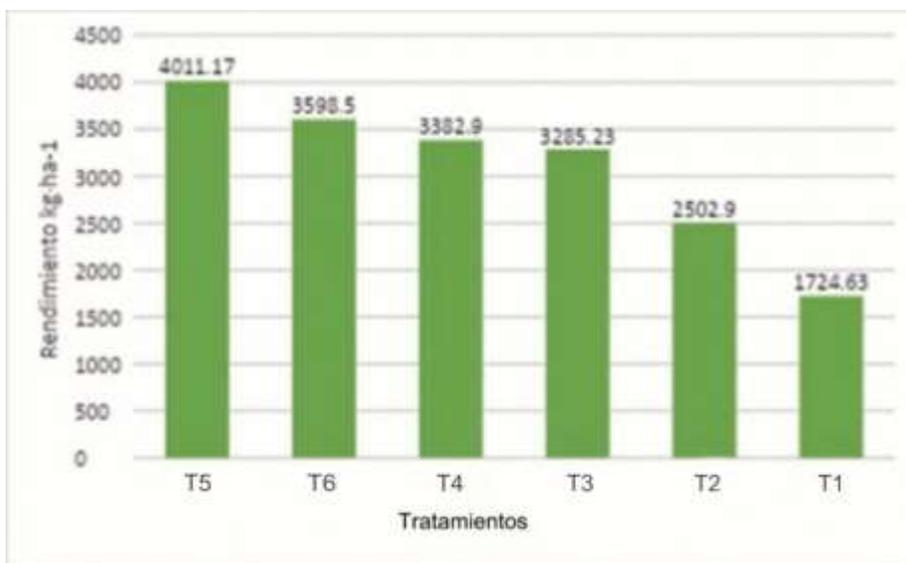
Prueba de comparaciones múltiples con Tukey 5 % para rendimiento $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Tratamiento	Medias	Rendimiento $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$	
5	4011.17	A	
6	3598.5	A	B
4	3382.9	A	B
3	3285.23	A	B
2	2502.9	A	B
1	1724.63		B

Nota. DMS=1912.88

Figura 2

Gráfico de barras de las medias de rendimiento $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.



La tabla 6 de la prueba de Tukey al 5% y figura 3, indica que el Tratamiento 5, con un rendimiento de $4011.17 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, es el más efectivo y se encuentra en el grupo A. Los tratamientos 6, 4, 3, y 2, con rendimientos entre 3598.5 y 2502.9 kg/ha , están en los grupos A y

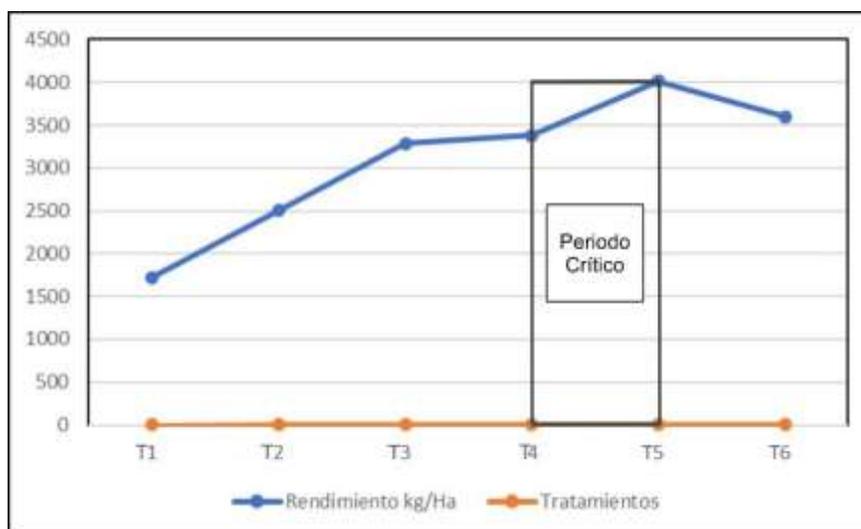
B, con similitudes significativas entre ellos. El Tratamiento 1, con 1724.63 kg·ha⁻¹, se clasifica solo en el grupo B, evidenciando un rendimiento. La Diferencia Mínima Significativa (DMS) es de 1912.88.

4.2 Periodo Crítico de la competencia de arvenses en el rendimiento de arveja

El período crítico de competencia de arvenses en el cultivo de arveja se ubica en las fases iniciales de crecimiento y desarrollo, periodo en la cual la interferencia de arvenses puede generar reducciones significativas en el rendimiento. Los resultados del presente experimento indican que el periodo crítico para un control efectivo de arvenses corresponde al rango comprendido entre los 30 y 45 días después de la siembra libre de arvenses, manteniendo el cultivo libre de arvenses.

Figura 3

Delimitación del periodo crítico de competencia de arvenses en el cultivo de arveja.



Para su determinación, se evaluaron seis tratamientos definidos por el tiempo de permanencia de las arvenses: T1 (sin deshierbo), T2 (8), T3 (15), T4 (30), T5 (45) y T6 (60) días después de la siembra libre de arvenses. El análisis de los datos reveló que los tratamientos T4 y T5 presentaron la menor reducción en el rendimiento, lo que confirma que el periodo crítico de

competencia se sitúa antes de estos tratamientos. Estos resultados destacan la relevancia del deshierbo como un control oportuno de arvenses como estrategia esencial para asegurar el desarrollo óptimo del cultivo y maximizar su rendimiento.

4.3 Número de vainas de arveja por plantas

Tabla 7

Análisis de varianza para la variable número de vainas de arveja por planta, de acuerdo a los tratamientos en estudio.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	F tabular		p-valor (significación)
					0.05	0.01	
Tratamiento	5	62.1	12.42	7.37 **	3.3 3	5.6 4	0.0039
Repetición	2	0.52	0.26	0.15 ns	4.1 0	7.5 6	0.8588
Error	10	16.86	1.69				
Total	17	79.48					

ns: no significativo *significativo $\alpha=0.05$ ** Altamente significativo $\alpha=0.01$

CV. 10.72

El análisis de varianza para el número de vainas de arveja por planta muestra una diferencia altamente significativa entre los tratamientos aplicados, con un p-valor de 0.0039, lo cual indica que los tratamientos impactan de manera distinta en esta variable, ya que la F calculada (7.37) supera tanto el valor de F tabular a 0.05 (3.33) como a 0.01 (5.64). Por otro lado, las repeticiones no presentan diferencias significativas (p-valor = 0.8588), lo que sugiere que no influyen de forma relevante sobre los resultados. El coeficiente de variación (CV) de 10.72% sugiere una baja variabilidad en las observaciones, indicando que los datos son consistentes y confiables.

Tabla 8

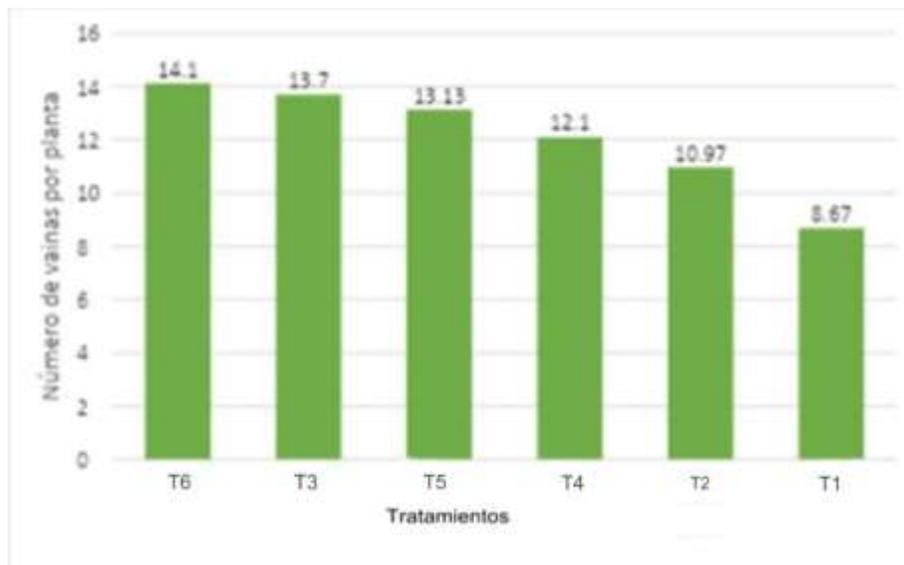
Prueba de comparaciones múltiples con Tukey 5 % para la variable número de vainas de arveja por planta.

Tratamiento	Medias	N° de vainas/planta	
6	14.1	A	
3	13.7	A	
5	13.13	A	
4	12.1	A	B
2	10.97	A	B
1	8.67		B

Nota. DMS=3.68

Figura 4

Gráfico de barras de las medias de número de vainas de arveja por planta.



La tabla 8 prueba de Tukey al 5% y figura 4, muestra que los tratamientos 6, 3 y 5, con medias de 14.1, 13.7 y 13.13, se ubican en el grupo A, sin diferencias significativas entre ellos. Los tratamientos 4 y 2, con 12.1 y 10.97, pertenecen a ambos grupos A y B, el tratamiento 1, con una media de 8.67, se clasifica solo en el grupo B, indicando un menor número de vainas. La Diferencia Mínima Significativa (DMS) es de 3.68.

En nuestro estudio, los tratamientos con control de arvenses temprano mostraron el mayor número de vainas, lo que sugiere que el control efectivo de arvenses no solo impacta el rendimiento total, sino que también mejora la estructura productiva del cultivo.

Los resultados de nuestro estudio refuerzan esta observación, ya que los tratamientos 6, 3 y 5 con un manejo temprano de arvenses lograron valores superiores en el número de vainas.

4.4 Peso de vaina de arveja por planta

Tabla 9

Análisis de varianza para la variable peso de vaina de arveja por planta (g), de acuerdo a los tratamientos en estudio.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	F tabular		p-valor (significación)
					0.05	0.01	
Tratamiento	5	0.26	0.05	1.81 ns	3.33	5.64	0.1986
Repetición	2	0.15	0.08	2.64 ns	4.10	7.56	0.1199
Error	10	0.29	0.03				
Total	17	0.71					

ns: no significativo *significativo $\alpha=0.05$ ** Altamente significativo $\alpha=0.01$ CV. 13.38

El análisis de varianza para el peso de vaina de arveja por planta muestra que no hay diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor = 0.1986), lo que sugiere que estos no afectan de manera distinta esta variable, ya que la F calculada (1.81) es menor que los valores de F tabular tanto a 0.05 (3.33) como a 0.01 (5.64). Asimismo, las repeticiones tampoco muestran significancia (p-valor = 0.1199), indicando que no influyen significativamente en los resultados. El coeficiente de variación (CV) de 13.38% indica una moderada variabilidad entre las observaciones, sugiriendo que los datos obtenidos son razonablemente consistentes.

La baja sensibilidad del peso de vaina de arveja podría deberse a que esta característica es relativamente estable y, por tanto, menos influenciada por factores externos como la competencia por nutrientes y agua durante el desarrollo inicial del cultivo. Es posible que el peso de vaina en arveja esté menos influenciado por la competencia de arvenses y más por factores intrínsecos al cultivo, como la genética y el manejo agronómico, lo cual podría explicar la falta de diferencias significativas en este estudio.

4.5 Número de granos de arveja por vaina

Tabla 10

Análisis de varianza para la variable número granos de arveja por vaina, de acuerdo a los tratamientos en estudio.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	F tabular		p-valor (significación)
					0.05	0.01	
Tratamiento	5	1	0.2	2.82 ns	3.33	5.64	0.0763
Repetición	2	0.11	0.06	0.81 ns	4.10	7.56	0.4716
Error	10	0.71	0.07				
Total	17	1.82					

ns: no significativo *significativo $\alpha=0.05$ ** Altamente significativo $\alpha=0.01$

CV. 8.49

El análisis de varianza para el número de granos de arveja por vaina muestra que no hay diferencias significativas entre los tratamientos aplicados (p-valor = 0.0763), lo que indica que estos no afectan de manera notable esta variable, ya que la F calculada (2.82) es menor que los valores de F tabular tanto a 0.05 (3.33) como a 0.01 (5.64). De igual forma, las repeticiones tampoco presentan diferencias significativas (p-valor = 0.4716), lo que sugiere que no tuvieron un efecto relevante en los resultados. El coeficiente de variación (CV) de 8.49% indica una baja variabilidad en las observaciones, lo cual sugiere que los datos son consistentes y confiables.

Si bien el control de arvenses es crucial para maximizar la producción total del cultivo, variables como el número de granos por vaina parecen ser menos influenciadas por esta competencia, dado que la planta puede compensar la presencia de arvenses en etapas específicas sin comprometer de manera significativa el número de granos.

4.6 Peso de cien granos de arveja (g)

Tabla 11

Análisis de varianza para la variable de peso de cien granos de arveja (g), de acuerdo a los tratamientos en estudio.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F calculada	F tabular 0.05	F tabular 0.01	p-valor (significación)
Tratamiento	5	384.54	76.91	1.06 ns	3.33	5.64	0.4352
Repetición	2	430.72	215.36	2.97 ns	4.10	7.56	0.0969
Error	10	724.01	72.4				
Total	17	1539.26					

ns: no significativo *significativo $\alpha=0.05$ ** Altamente significativo $\alpha=0.01$ CV. 25.81

El análisis de varianza para el peso de cien granos de arveja no muestra diferencias significativas entre los tratamientos (p-valor = 0.4352), lo que indica que estos no influyen de manera notable en esta variable, ya que la F calculada (1.06) es menor que los valores de F tabular tanto a 0.05 (3.33) como a 0.01 (5.64). Asimismo, las repeticiones tampoco presentan significancia (p-valor = 0.0969), sugiriendo que no tuvieron un efecto relevante en los resultados. El coeficiente de variación (CV) de 25.81% sugiere una moderada variabilidad en las observaciones, lo cual indica que, aunque existe cierta dispersión en los datos, los resultados son razonablemente consistentes.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

1. La competencia de arvenses afectó significativamente el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de arveja en grano verde, destacando el tratamiento T5 (45 días sin arvenses DDS) con 4011.17 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y el testigo T1 (sin deshierbo) con el menor rendimiento de 1724.63 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.
2. El periodo crítico de competencia se ubica entre los 30 y 45 DDS, lo cual es fundamental para maximizar la producción de arveja en condiciones agroclimáticas de Cajamarca.
3. No se detectaron significancia estadística para los componentes de rendimiento como peso de vaina por planta ni en el número de granos por vaina ni peso de cien granos.

5.2 Recomendaciones

1. Se recomienda realizar el control de las arvenses durante los primeros 30 a 45 días después de la siembra, ya que este periodo es crítico para maximizar el rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de la arveja en grano verde. Después de este periodo, no se observa un aumento significativo en el rendimiento, lo que sugiere que labores de deshierbo posteriores tienen un impacto limitado en la productividad. Al evitar el deshierbo en periodos no críticos, se pueden reducir costos adicionales, beneficiando así la rentabilidad económica del agricultor.
2. Identificar las arvenses presentes en el área donde se va instalar el cultivo de interés con el fin de determinar si actúan como hospederas de plagas y enfermedades, lo cual las convierte en perjudiciales, o si por el contrario contribuyen al control biológico de estas, desempeñando un rol benéfico.

CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Linnaeus, C. (1753). *Species plantarum* (Vol. 2, p. 727). Biodiversity Heritage Library.
<http://biodiversitylibrary.org/page/358748>

Barcia, D. R. (1902). *Primer diccionario etimológico de la lengua española* (Vol. 3, p. 601). Barcelona, España.

Acuña, G. J. (1974). *Plantas indeseables en los cultivos cubanos*. Academia de Ciencias de Cuba, Editorial Pueblo y Educación.

Labrada, R., Caseley, J. C., & Parker, C. (1995). *Weed management for developing countries*. FAO.

Berti, A., et al. (1996). A new approach to determine when to control weeds. *Weed Science*, 44, 496–503.

Radosevich, S. R., Holt, J. S., & Ghersa, C. M. (1997). *Ecología de malezas: Implicancias para el manejo* (2.ª ed.). Nueva York: John Wiley & Sons.

Kerlinger, F. N., & Lee, H. B. (2002). *Investigación del comportamiento: Métodos de investigación en ciencias sociales* (4.ª ed.). McGraw-Hill.

Cervantes, F. (2004). *Abonos orgánicos en la fertilización del cultivo de leguminosas*. Universidad de Tiguizallpa.

Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA). (2004). *Ficha técnica: INIA 103 Remate*. Ministerio de Agricultura.
https://www.inia.gob.pe/wpcontent/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/arveja/INIA_103.pdf

Buitrago, J. J., Duarte, C. J., & Sarmiento, A. (2006). *El cultivo de la arveja en Colombia*. Produmedios.

Ambrose, M. (2008). Garden pea. En J. Prohens & F. Nuez (Eds.), *Vegetables II: Fabaceae, Liliaceae, Solanaceae, and Umbelliferae* (pp. 3–26). Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-0-387-74110-9>

Bastiaans, L., Paolini, R., & Baumann, D. T. (2008). Un futuro ecológico para la ciencia de las malezas con el fin de sustentar la producción de cultivos. *Journal of Agricultural Science*, 7(3), 41–49.

Zamorano, C., López, H., & Alzate, G. (2008). Evaluación de la competencia de arvenses en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) en Fusagasugá, Cundinamarca (Colombia). *Agronomía Colombiana*, 26(3), 443–450.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000300009

Álvarez Vita, J. (2009). *Diccionario de peruanismos. El habla castellana del Perú* (p. 261). Universidad Alas Peruanas.

Vila Huarcaya, V. (2011). *Evaluación del efecto de la densidad de plantas y control de malezas en el rendimiento de arveja (Pisum sativum L.) en la comunidad de Capillapampa, provincia de La Mar, Ayacucho*. <https://www.dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7537914>

Rodríguez, J., & Gómez, L. (2015). Efecto del manejo de malezas en el rendimiento y calidad del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). *Agronomía Mesoamericana*, 26(1), 145–154.
<https://doi.org/10.15517/am.v26i1.17677>

Briones, A., Medina, A., Michinori, Y., Morita, T., & Maruyama, H. (2016). *Guía para la producción comercial de arveja*. Proyecto IEPARC.

<https://repositorio.inia.gob.pe/server/api/core/bitstreams/8d090be5-ed72-40f5-ba06-af79ac47672e/content>

- Gobierno de México. (2016). *El tutorado de las plantas*.
<https://www.gob.mx/siap/articulos/el-tutorado-de-las-plantas-creciendo-de-manera-vertical-y-optima>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2017). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- Blanco Valdés, Y., Leyva Galán, Á., & Castro Lizazo, I. (2018). Determinación del período crítico de competencia de arvenses en el cultivo del pimiento (*Capsicum annuum* L.). *Cultivos Tropicales*, 39(3), 18–24. <https://www.redalyc.org/journal/1932/193260658003/html/>
- Rivera, M. (2018). *Labores culturales en cultivos agrícolas*. Alternativas.
https://alternativascc.org/wp-content/uploads/2018/05/labores-culturales_web-1.pdf
- Asociación de Academias de la Lengua Española. (2019). Deshierbe. En *Diccionario de americanismos*. <https://www.asale.org/damer/deshierbe>
- Rubiano-Rodríguez, J. A., & Cordero-Cordero, C. C. (2019). Épocas críticas de competencia de arvenses en cultivo de yuca en el Caribe seco colombiano. *Revista Cultivos Tropicales*. <https://www.redalyc.org/journal/1932/193260658003/html/>
- Ruiz, H. (2019). *Introducción de variedades mejoradas de arveja (Pisum sativum L.) en condiciones del distrito de Huando – Huancavelica*. Universidad Nacional del Centro del Perú.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/5333/T010-46486985-B.pdf?sequence=1>
- Chauhan, B. S. (2020). Investigación científica sobre malezas y competencia con cultivos: Aplicaciones sostenibles. *Weed Science*, 63(S1), 1–15.
- MacLaren, C., Storkey, J., Menegat, A., Dehnen-Schmutz, K., & Metcalfe, H. (2020). An ecological future for weed science to sustain crop production and the environment: A review.

Agronomy for Sustainable Development, 40(4), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00631-6>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020). *Producción agrícola: definiciones y conceptos*. <https://www.fao.org>

Islam, Z. U., Ashraf, S., Nawaz, H., Bilal, H. M., Umar, A., Jameel, N., Anwar, A., & Anwar, S. (2021). Evaluation of different pea (*Pisum sativum* L.) varieties for high yield production. *Acta Scientific Agriculture*, 5(10), 21–26. <https://actascientific.com/ASAG/pdf/ASAG-05-1063.pdf>

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2021). *Fenología del cultivo de arveja*. SENAMHI. <https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01401SENA-11.pdf>

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). (2022). *Boletín técnico de cultivo de la arveja en La Araucanía*. Ministerio de Agricultura. https://www.inia.gob.pe/wp-content/uploads/investigacion/programa/sistProductivo/variedad/arveja/INIA_103.pdf

Foods. (2023). A comprehensive review of pea (*Pisum sativum* L.): Composition, processing, health benefits, and applications. *Foods*, 12(13), 2527. <https://doi.org/10.3390/foods12132527>

Universidad Pública de Navarra. (2023). *Pisum sativum* L.: *Morfología y características de cultivo*. Herbario Virtual. https://www.unavarra.es/herbario/pratenses/html/Pisu_sati_p.htm

Pontificia Universidad Católica de Chile. (s. f.). *Vainas de haba*. Recuperado el 15 de octubre de 2024. https://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/legumino/haba/vainas.htm

Stepanova, N., Tarakhovskaya, E., Soboleva, A., Orlova, A., Basnet, A., Smolenskaya, A., ... Frolov, A. (2024). La luz verde impulsa la fotosíntesis embrionaria en guisante (*Pisum sativum* L.). *Agronomía*, 14(10), 2367. <https://doi.org/10.3390/agronomy14102367>

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1 Sistematización de datos en hoja de cálculo Excel

Tabla 12

Promedios de la variable rendimiento de arveja en kg·ha⁻¹.

Tratamiento	Repetición			Promedio
	1	2	3	
1	1123.5	1471.8	2578.6	1724.6
2	1650.5	2471.6	3386.6	2502.9
3	3872.6	2478.6	3504.5	3285.2
4	4065.0	2313.5	3770.2	3382.9
5	4590.4	3930.1	3513.0	4011.2
6	4018.6	3178.4	3598.5	3598.5

Tabla 13

Promedios de la variable número de vainas de arveja por planta.

Tratamiento	Repetición			Promedio
	1	2	3	
1	7.2	10.3	8.5	8.7
2	9.4	11.0	12.5	11.0
3	14.6	12.5	14.0	13.7
4	13.4	11.6	11.3	12.1
5	13.2	14.2	12.0	13.1
6	13.6	14.3	14.4	14.1

Tabla 14*Promedios de la variable peso de vainas de arveja por planta.*

Tratamiento	Repetición			Promedio
	1	2	3	
1	1.1	1.2	1.2	1.2
2	0.9	1.1	1.4	1.1
3	1.4	1.1	1.2	1.2
4	1.5	1.0	1.4	1.3
5	1.7	1.3	1.5	1.5
6	1.3	1.2	1.5	1.3

Tabla 15*Promedios de la variable número de granos de arveja por vaina.*

Tratamiento	Repetición			Promedio
	1	2	3	
1	2.5	3.0	3.2	2.9
2	2.4	3.0	3.1	2.8
3	3.1	3.1	3.0	3.0
4	3.2	2.8	3.3	3.1
5	3.5	3.7	3.2	3.5
6	3.4	3.4	3.4	3.4

Tabla 16*Promedios de la variable peso de cien granos de arveja (g).*

Tratamiento	Repetición			Promedio
	1	2	3	
1	25.0	33.0	37.0	32.6
2	31.0	31.0	34.0	32.0
3	36.0	27.0	35.0	32.7
4	40.0	30.0	42.0	37.3
5	42.0	32.0	39.0	37.6
6	36.0	27.0	34.0	32.3

7.2 Fotografías del proceso de investigación

Figura 5

Siembra e Identificación del experimento.



Figura 6

Primer deshierbo a los 8 días después de la siembra.



Figura 7

Segundo deshierbo a los 15 días después de la siembra.



Figura 8

Tercer deshierbo a los 30 días después de la siembra.



Figura 9

Cuarto deshierbo a los 45 días después de la siembra.



Figura 10

Quinto deshierbo a los 60 días después de la siembra.



Figura 11

Instalación de postes y en tutorado.



Figura 12

Cosecha manual y traslado de muestras.



7.3 Análisis de suelo y recomendación de fertilización



"Decenio de la Igualdad de oportunidades para mujeres y hombres"
 "Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad"

LABORATORIO DE SERVICIO DE SUELOS

NOMBRE : PNIA 022 MAIZ
 JOSE DAVID DIAZ SANCHEZ

PROCEDENCIA: LA VICTORIA - CAJAMARCA

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

Nombre Parcela	Código Laboratorio	P ppm	K ppm	pH	M.O %	Al meq/100g	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase Textural
	SU0065-EEBI-19	20.33	320	6.8	2.63	--	--	--	--	--

INTERPRETACIÓN

Fósforo (P) : ALTO
 Potasio (K) : MEDIO
 pH (reacción) : NEUTRO
 Materia orgánica (M.O) : MEDIO
 Clase textural : --

RECOMENDACIONES DE NUTRIENTES

Cultivo a Sembrar: MAIZ

ARVEJA

NUTRIENTES	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CAL
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton /ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton /ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Ton /ha
Cantidad	115	50	40	--	45	60	30	--				

Recomendaciones y

Observaciones Especiales: APLICAR 2,50 TON/HA DE ESTIERCOL BIEN DESCOMPUESTO

ESTACION EXPERIMENTAL BAÑOS DEL INCA
 INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
 Estación Experimental Baños del Inca

 Ing. Tullio A. Velásquez Camacho
 JEFE LABORATORIO DE SUELOS