

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

“Anti hatun yachay wasi, iskay simi yachachiypi umalliq”

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS



TESIS

**RESPUESTA EN RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ARVEJA
(*Pisum Sativum*) EN CUATRO DISTRIBUCIONES DE SEMILLA EN LA
SIEMBRA EN CHOCCECHACRA, LIRCAY-2023**

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

CONCEPCION JESSICA UCHUYPOMA INGA

Asesor:

Mg. VICTOR CHAVEZ CENTENO

Lircay-Angaraes-Huancavelica-Perú

2023

RESPUESTA EN RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE (*Pisum Sativum*) EN CUATRO DISTRIBUCIONES DE SEMILLA EN LA SIEMBRA EN CHOCCECHACRA, LIRCAY-2023



Autor

CONCEPCION JESSICA UCHUYPOMA INGA

Presentado para optar el título de Ingeniero Agrónomo

Asesor

Mg. VICTOR CHAVEZ CENTENO

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS

Lircay-Angaraes-Huancavelica-Perú

2023

RESPUESTA EN RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE (*Pisum Sativum*) EN CUATRO DISTRIBUCIONES DE SEMILLA EN LA SIEMBRA EN CHOCCECHACRA, LIRCAY-2023

Respuesta en Rendimiento de Dos Variedades de (*Pisum Sativum*) en Cuatro Distribuciones de Semilla en la Siembra en Choccechacra, Lircay-2023

Concepcion Jessica Uchuypoma Inga
Universidad para el Desarrollo Andino
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Escuela Profesional de Ciencias Agrarias
Lircay-Angaraes-Huancavelica-Perú

Nota del autor

Concepcion Jessica Uchuypoma Inga, con DNI N° 45018763, Mg. Victor Chavez Centeno con DNI N° 28315676, con código <https://orcid.org/0000-0001-8005-3388>, Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad para el Desarrollo Andino, Av. Ricardo Fernández N°

103, E-mail: uchuypomaingajessica@gmail.com



N° 020-2023-CA-GT/UDEA

La que suscribe, Jefa de la Oficina de Grados y Títulos de la Universidad para el Desarrollo Andino – UDEA, expide la presente

CONSTANCIA

A, **CONCEPCION JESSICA UCHUYPOMA INGA** ha levantado las observaciones encontradas en el proceso de REVISIÓN ANTIPLAGIO, ejecutado con el Software de Anti plagio, en consecuencia, se deja constancia de que la tesis titulado, **RESPUESTA EN RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ARVEJA (*Pisum Sativum*) EN CUATRO DISTRIBUCIONES DE SEMILLA EN LA SIEMBRA EN CHOCCECHACRA, LIRCAY-2023**, presenta el 7% de textos plagiados, la cual es el porcentaje requerido para obtener dicha constancia.

Se otorga la presente, a petición escrita de la interesada, para los fines que estime por conveniente.

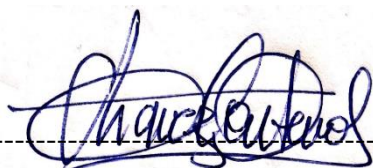
Lircay, 27 de noviembre de 2023




ROCIO LUCILA CHILLCCE BUENDIA
Jefa de Grados y Títulos

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DE ASESOR

En condición de asesor de la tesis titulada: “Respuesta en Rendimiento de Dos Variedades de (*Pisum Sativum*) en Cuatro Distribuciones de Semilla en la Siembra en Choccechacra, Lircay-2023”; presentado por Concepcion Jessica Uchuypoma Inga, para optar título como Ingeniero Agrónomo, una vez revisado el contenido doy por fe dicho trabajo y reúne los requisitos, méritos suficientes para ser sometido a presentación y evaluación por parte del jurado examinador que se designe. La elaboración de tesis esta culminada en su plenitud, en tal sentido, declaro *APROBADO*.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Victor Chavez Centeno', is written over a horizontal dashed line.

Mg. Victor Chavez Centeno

UNIVERSIDAD PARA EL DESARROLLO ANDINO
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS
TESIS

**RESPUESTA EN RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE (*Pisum Sativum*) EN
CUATRO DISTRIBUCIONES DE SEMILLA EN LA SIEMBRA EN
CHOCCECHACRA, LIRCAY-2023**

**PRESENTADA A LA DIRECCIÓN DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS
AGRARIAS COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR EL TÍTULO
PROFESIONAL DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

APROBADO POR:

PRESIDENTE

:



Mg. Rolando Yossef Bendezu Ureta

SECRETARIO

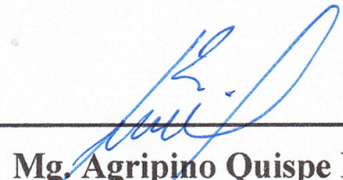
:



Mg. Juan Jose Bonifaz Palomino

VOCAL

:



Mg. Agripino Quispe Ramos

ASESOR

:



Mg. Victor Chavez Centeno

DEDICATORIA

A mi familia, por su amor incondicional, apoyo constante y paciencia infinita a lo largo de esta travesía académica. Cada logro es su logro, y este trabajo no habría sido posible sin su aliento y comprensión.

A mis maestros por brindarme sus conocimientos y orientación han sido fundamentales en mi desarrollo académico y profesional. Agradezco su compromiso en compartir su sabiduría y ayudarme a crecer como investigador.

AGRADECIMIENTO

A mi alma mater Universidad para el Desarrollo Andina por la formación de calidad que me brindó en los años de formación de pregrado.

A mi asesor Mg. Víctor Chávez Centeno por su apoyo incondicional para el logro de los objetivos del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
CHINTI.....	xvii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Situación del problema	2
1. 2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.1. Problemas específicos	3
1.3. Fundamentación teórica	3
1.4. Fundamentación práctica	4
1.5. Objetivos	5
1.5.1. Objetivo general.....	5
1. 5. 2. Objetivos específicos	5
1.6. Hipótesis de la investigación	5
1.6.1. Hipótesis general.....	5

1.6.2. Hipótesis específicas	5
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Marco Teórico.....	7
2.1.1. Cultivo de arveja (Pisum sativum).....	7
2.1.2. Importancia del cultivo de la arveja (Pisum sativum)	8
2.1.3. Zonas de producción de arveja (Pisum sativum L.).....	9
2.1.4. Características botánicas de la arveja (Pisum sativum)	10
2.1.5. Variedades del cultivo de arveja (Pisum sativum L)	11
2.1.6. Manejo agronómico	12
2.2. Antecedentes de la investigación	15
2.2.1. A nivel internacional.....	15
2.2.2. A nivel nacional	18
CAPÍTULO III.....	22
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	22
3.1. Tipo de investigación.....	22
3.2. Matriz de consistencia.....	18
3.2.1. Matriz de consistencia.....	18
3.2.2. Operacionalización de variables:	19
3.3. Nivel de investigación.....	19
3.4. Diseño de la investigación	19

3.4.1. Características del campo experimental.....	20
3.4. 2. Variables de la investigación	21
3.5. Población y muestra.....	22
3.5.1. Descripción de la población.....	22
3.5.2. Muestra y muestreo	22
3.6. Recolección de datos.....	23
3.6.1. Técnicas de recolección de datos	23
3.6.2. Instrumentos de recolección de datos	23
3.7. Procedimiento experimental (metodología).....	23
3.7.1. Preparación del terreno	23
3.7.2. Demarcación del campo experimental.....	23
3.7.3. Siembra	23
3.7.4. Riego.....	24
3.7.5. Aporque.....	24
3.7.6. Control fitosanitario	24
CAPÍTULO IV.....	25
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	25
4.1. Altura de la arveja criolla y Usui	25
4.2. Longitud de la vaina de la arveja criolla y Usui	28
4.3. Rendimiento de la arveja criolla y Usui.....	31
CAPÍTULO V CONCLUSIONES	35

CAPÍTULO VI RECOMENDACIONES.....	36
Referencias.....	37
ANEXO.....	42
Anexo A: Matriz de consistencia.....	43
Anexo B. Datos de altura de planta de arveja Usui y criolla.....	44
Anexo C. Datos de longitud de vaina de arveja Usui y criolla.....	45
Anexo D. Datos de longitud de vaina de arveja Usui y criolla.....	46
Anexo E. Evidencias fotográficas.....	47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Densidad de siembra</i>	13
Tabla 2 <i>Tipos de distribución de semilla en los diferentes tratamientos</i>	21
Tabla 3 <i>Descripción de los tratamientos en el DBCA con arreglo factorial 2 x 4</i>	21
Tabla 4 <i>Operacionalización de las variables</i>	19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Distribución de los tratamientos bajo el DBCA con factorial 2 x 5</i>	20
Figura 2 <i>Comparación de medias de la altura en la arveja criolla y Usui</i>	27
Figura 3 <i>Comparación de medias de longitud de vainas en la arveja criolla y Usui</i>	30
Figura 4 <i>Comparación de medias del rendimiento en la arveja criolla y Usui</i>	34

RESUMEN

El título del presente trabajo de investigación es: "*Rendimiento de dos variedades de Pisum sativum en cuatro distribuciones de semilla en la siembra en Choccechacra, Lircay-2023*"; como objetivo principal se tuvo de determinar el rendimiento de dos variedades de arveja (*Pisum sativum*) utilizando cuatro métodos de distribución de semillas en la siembra. El enfoque de la investigación fue aplicado y se lleva a cabo a nivel experimental. Para lograr este propósito, se empleó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial de 2 x 4 y cuatro repeticiones por cada tratamiento. La hipótesis planteada es que la densidad de siembra influye positivamente en el rendimiento por unidad de área, por lo tanto, se propone utilizar de manera eficiente el espacio en el surco. Esto implica sembrar las dos variedades de arveja (*Pisum sativum*) utilizando cuatro métodos de siembra distintos: chorro continuo, siembra por golpes, en forma de triángulo y en forma de cuadrado, considerando tres semillas por golpe. La evaluación de los tratamientos se llevó a cabo durante el crecimiento y desarrollo de las plantas, y se determinó la producción final de las arvejas (*Pisum sativum*). La técnica utilizada para recopilar datos fue la observación, y para ello se emplearon tablas de evaluación basadas en el diseño de distribución de tratamientos en el campo experimental. Los resultados obtenidos después del procesamiento indicaron que los métodos de siembra en forma de cuadrado y triángulo son las opciones más efectivas para mejorar tanto la altura como el rendimiento de las variedades de arveja Usui y criolla.

Palabras claves: *Pisum sativum*, siembra, rendimiento.

ABSTRACT

The title of the present research work is "Yield of two varieties of *Pisum sativum* in four seed distributions in the sowing in Choccechacra, Lircay-2023". The main objective of this study is to determine the yield of two varieties of pea (*Pisum sativum*) using four methods of seed distribution at sowing. The research approach is applied and carried out at the experimental level. To achieve this purpose, an experimental design of Randomized Complete Blocks (DBCA) with a factorial arrangement of 2 x 4 and four repetitions for each treatment was used. The hypothesis raised is that the stocking density positively influences the yield per unit area, therefore, it is proposed to efficiently use the space in the furrow. This involves sowing the two varieties of pea (*Pisum sativum*) using four different planting methods: continuous jet, sowing by strokes, triangle shaped and square shaped, considering three seeds per stroke. The evaluation of the treatments was carried out during the growth and development of the plants, and the final production of the peas (*Pisum sativum*) was determined. The technique used to collect data was observation, and for this purpose evaluation tables were used based on the design of distribution of treatments in the experimental field. The results obtained after processing indicated that planting methods in the shape of a square and triangle are the most effective options to improve both the height and yield of Usui and Creole pea varieties.

Keywords: *Pisum sativum*, sowing, yield.

CHINTI

Kay yachay maskay llamkaypa sutinmi "Iskay rikchaq Pisum sativumpa ruruynin tawa muhu rakiypi Choccechacra, Lircay-2023 tarpuyipi"; Kay yachaypa hatun munayninqa iskay guisantes variedades (*Pisum sativum*) nisqapa ruruynintam tarina, tawa muhu rakiy ruwaykunawan tarpuyipi. Chay enfoque de investigación nisqa ruwakun, chaymi ruwakun nivel experimental nisqapi. Chayta ruwanapaqqa, huk diseño experimental de Bloques Aleatorizados Completos (DBCA) nisqawanmi ruwakurqa, 2 x 4 nisqa arreglo factorial nisqawan, sapa hampiypaq tawa kutichiykunawan. Chay hipótesis nisqa hatarichisqaqa, chay densidad de tarpuyqa allintam influyen chay rendimiento por unidad de área nisqapi, chaymi, proponekun chay espacio surco nisqapi allinta llamkachinapaq. Kayqa iskay rikchaq guisantes (*Pisum sativum*) nisqakunatam tawa imaymana tarpuy ruwaykunawan tarpuyta munan: mayu hinalla, maqaywan tarpuy, kimsa kuchupi hinaspa cuadrado nisqapi, sapa golpepi kimsa muhuta qawarispa. Chay hampikuna chaninchayqa ruwakurqa yurakunapa wiñayninpi, wiñayninpipas, chaymantam guisantes (*Pisum sativum*) nisqapa tukupay ruruyninpas tarikurqa. Chay técnica nisqawanmi datos huñusqa karqa qawariy, chaypaqmi tablas de evaluación nisqakunata ruwakurqa, chaymi ruwasqa karqa chay diseño de distribución de tratamientos nisqapi campo experimental nisqapi. Chay procesamiento ruwasqamanta ruwasqakunam qawarichikun chay tarpuy cuadradawan kimsa kuchuwan aswan allin akllanakuna kasqanmanta, chaywanmi allinchakunqa alturanpas, rurunpas, chay variedades de guisantes Usui y criolla nisqapas.

Sapaq simikuna: *Pisum sativum*, tarpuy, ruruchiy.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo continúan presentando desafíos significativos debido al aumento de la población y a la volatilidad del clima. En este contexto, la producción de alimentos de manera eficiente y sostenible se vuelve esencial para garantizar un suministro constante de alimentos nutritivos. En este escenario, el cultivo de guisantes (*Pisum sativum*) juega un papel fundamental, ya que no solo proporciona proteínas vegetales de alta calidad, sino que también mejora la salud del suelo a través de la fijación de nitrógeno (FAO, 2020).

La elección de la variedad de cultivo y la optimización de las prácticas agronómicas son elementos cruciales para maximizar el rendimiento y la calidad de los cultivos. En el caso específico de (*Pisum sativum*), la elección de las variedades adecuadas puede influir significativamente en la producción final. Además, la manera en que se distribuyen las semillas durante la siembra es un factor crítico, ya que puede impactar la germinación, el establecimiento de las plántulas y, en última instancia, el rendimiento de los cultivos (Gómez et al., 2016).

La presente tesis para hacerla entendible, ha sido dividida en seis capítulos, cuyos contenidos son los siguientes:

El capítulo I: Está referido al planteamiento del situación problema de investigación, formulación del problema general y específico, fundamentación teórica y práctica, objetivos e hipótesis de investigación. El capítulo II: Se define sobre el marco teórico, antecedentes internacionales y nacionales. El capítulo III: Se trata de marco metodológico de la investigación, aquí se tipifica y determina el el tipo de investigación, matriz de consistencia, operacionalización de variables, nivel y diseño de investigación, población, recolección de datos, recopilación de instrumentos de evaluación, tabulación y procesamiento de datos. En el

capítulo IV: Se dan a conocer los resultados en forma de tablas, gráficos estadísticos. En el capítulo V y VI: Se dan a conocer las conclusiones y recomendaciones. Finalmente se presenta las referencias bibliográficas y anexos, fotografías etc.

1.1. Situación del problema

En el distrito de Lircay, existe la necesidad de investigar cómo las diferentes distribuciones de semilla afectan el rendimiento de las dos variedades específicas de (*Pisum sativum*) en los campos de producción de Choccechacra. El rendimiento de los cultivos es fundamental para la productividad y rentabilidad agrícola. En el caso de (*Pisum sativum*), es crucial comprender cómo las diversas distribuciones de semilla pueden influir en su rendimiento, lo cual implica considerar aspectos como germinación, establecimiento de plantas y densidad poblacional. Sin embargo, en Choccechacra no se cuenta con información precisa sobre cuáles distribuciones de semilla son más apropiadas para maximizar el rendimiento de estas variedades de (*Pisum sativum*) en la región. Para abordar esta problemática, se requiere llevar a cabo una investigación exhaustiva que permita determinar qué distribuciones de semilla son más eficientes en términos de rendimiento en Choccechacra. Los resultados de esta investigación podrían proporcionar valiosa información para los agricultores de la zona, permitiéndoles tomar decisiones más informadas en cuanto a las prácticas de siembra y potencialmente aumentar la producción y rentabilidad de sus cultivos. Además, los hallazgos de esta investigación podrían tener implicaciones más amplias en la agricultura regional y en otras áreas con condiciones similares. Contribuirían al conocimiento científico sobre prácticas de siembra y podrían servir de base para recomendaciones y estrategias agrícolas más efectivas. El planteamiento del problema resalta la necesidad de investigar cómo diferentes distribuciones de semilla afectan el rendimiento de las variedades de (*Pisum sativum*) en Choccechacra, con el objetivo de mejorar las prácticas de siembra y aumentar la productividad agrícola en la región.

Esta investigación busca llenar un vacío de información y brindar datos con potencial impacto tanto a nivel local como en el ámbito agrícola en general.

1. 2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el rendimiento de dos variedades de arveja (*Pisum sativum*) en cuatro tipos de distribución de semilla en la siembra en Choccechacra, Lircay-2023?

1.2.1. Problemas específicos

- ¿Cuál será la influencia de cuatro tipos de distribución de semillas en la altura de las plantas de distintas variedades de arvejas (*Pisum sativum*)?
- ¿Cómo varía la longitud de las vainas en cada variedad de arveja (*Pisum sativum*) debido a la utilización de cuatro tipos de distribución de semillas?
- ¿Cuál es el rendimiento diferencial entre las variedades de arveja criolla y Usui en relación con cuatro tipos de distribución de semilla?

1.3. Fundamentación teórica

El cultivo de arveja es uno de los principales cultivos de leguminosas en el mundo debido a su alta calidad nutricional y valor económico. La arveja se puede utilizar en diferentes platos y productos alimenticios, por lo que su demanda es alta en el mercado; además, es un cultivo que se adapta bien a diferentes condiciones climáticas y edafológicas, lo que la hace atractiva para su cultivo en diferentes regiones del mundo (Olaya et al., 2021).

El rendimiento es uno de los factores críticos en la producción de arvejas y está influenciado por varios factores agronómicos, incluyendo la variedad de la arveja y la distribución de semillas en la siembra; por lo tanto, las variedades de arveja tienen características diferentes, como la resistencia a enfermedades, la tolerancia a sequía y la producción de biomasa, que pueden afectar el rendimiento final del cultivo (Mohammadi et al., 2020).

La distribución de semillas en la siembra es un factor importante en la producción de arvejas; por lo tanto, la distribución uniforme de semillas puede aumentar el rendimiento del cultivo y reducir el costo de producción al reducir el uso de semillas y la competencia entre las plantas; por ello, existen diferentes técnicas para la distribución de semillas en la siembra, como la siembra en hilera, la siembra a chorrillo y la siembra al voleo (Shah et al., 2019).

La evaluación del rendimiento de diferentes variedades de arveja y la evaluación de diferentes técnicas de distribución de semillas en la siembra son importantes para maximizar el rendimiento del cultivo y reducir los costos de producción; por ello, se justifica la realización de un estudio que evalúe el rendimiento de dos variedades de arveja en cuatro distribuciones de semillas en la siembra para determinar la combinación óptima que maximice el rendimiento del cultivo (Mohammadi et al., 2020).

1.4. Fundamentación práctica

La arveja (*Pisum sativum*) es un cultivo importante en muchas partes del mundo debido a su alto valor nutricional y su uso en una amplia variedad de platos culinarios. En Colombia, la arveja se cultiva principalmente para consumo interno y para la exportación; sin embargo, el rendimiento del cultivo puede verse afectado por una serie de factores, como la variedad de arveja, la distribución de semillas en la siembra, entre otros (Gomez et al., 2016).

La elección adecuada de la variedad de arveja y la distribución de semillas pueden tener un impacto significativo en el rendimiento del cultivo (Fernández et al., 2017); por lo tanto, es necesario llevar a cabo estudios para determinar la mejor variedad de arveja y la distribución óptima de semillas en la siembra, así, estos estudios pueden ayudar a los agricultores a maximizar la producción y reducir los costos de producción, lo que puede aumentar la rentabilidad del cultivo (Hussain et al., 2018).

Además, el uso de prácticas agronómicas adecuadas, como la selección de variedades resistentes a enfermedades, el control de malezas y la distribución adecuada de semillas, puede

mejorar la calidad del cultivo y reducir la pérdida de rendimiento debido a enfermedades y plagas (Abdullah et al., 2019); por ello, es importante llevar a cabo investigaciones que permitan identificar las variedades de arveja más adecuadas y las mejores prácticas de siembra y manejo de cultivos para maximizar el rendimiento y la calidad del cultivo (Hussain et al., 2018).

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

Determinar el rendimiento de dos variedades de arveja (*Pisum sativum*) en cuatro tipos de distribución de semilla en la siembra en Choccechacra, Lircay-2023.

1.5.2. Objetivos específicos

- Medir y comparar la altura de las plantas de diferentes variedades de arvejas sembradas con cuatro métodos de distribución de semillas para identificar posibles influencias.
- Analizar y comparar la longitud de las vainas de diferentes variedades de arvejas, sembradas utilizando distintos métodos de distribución de semillas para identificar posibles variaciones.
- Cuantificar y comparar el rendimiento de las variedades de arvejas criolla y Usui al utilizar cuatro métodos diferentes de distribución de semillas para determinar si existen diferencias significativas en la producción.

1.6. Hipótesis de la investigación

1.6.1. Hipótesis general

El rendimiento de dos variedades de arveja (*Pisum sativum*) es influenciado por cuatro tipos de distribución de semilla en la siembra en Choccechacra, Lircay-2023.

1.6.2. Hipótesis específicas

- La altura de las plantas de arvejas variará significativamente entre las diferentes variedades sembradas con distintos métodos de distribución de semillas.

- La longitud de las vainas de las variedades de arvejas mostrará variaciones notables al emplear distintos métodos de distribución de semillas.
- El rendimiento, medido en la producción de arvejas, será significativamente diferente al utilizar distintos métodos de distribución de semillas para las variedades de arvejas criolla y Usui.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Teórico

2.1.1. Cultivo de arveja (*Pisum sativum*)

Según Strasburger et al. (1986) “La arveja pertenece al reino Eucariota, Sub reino Cormobionta, División Spermatophyta, Sub división Magnoliophytina (Angiospermae), Clase Magnoliatae (Dicotyledoneae), Sub clase Rosidae, Super orden Fabanae, Orden Fabales, Familia Fabaceae (Papilionaceae), sub familia Faboideae, Genero Pisum, Especie *Pisum sativum* L.” (p. 111).

Así mismo, “La arveja es un cultivo diploide, difundido a nivel mundial, gracias a la diversidad genética esta la leguminosa se desarrolla en diferentes localidades y climas del planeta; su origen se encuentra entre Asia Central, el Cercano Oriente, Etiopía y el Mediterráneo” (Pinillos, 2014, p. 14).

Por su parte, según Revelo et al. (2019), “El cultivo de arveja se consume de forma masiva en la mayoría de los poblados de que se ubican en la zona altoandinas y valles interandinos extendiéndose a las zonas de costa y selva, por lo tanto, es considerado un cultivo de alta importancia en la seguridad alimentaria” (p. 35).

“Es un cultivo de distribución internacional consumido como grano fresco o seco como fuente de lisina y triptófano, calcio, fósforo, hierro y vitaminas, posee alto contenido de fibra que permite la reducción de colesterol y la regulación del azúcar en la sangre” (Valverde et al., 2022, p. 5).

Por ello “La arveja se adapta hasta los 3.300 msnm, climas cálidos y zonas altas de los trópicos; en el Perú, el cultivo sobrepasa las 45 mil hectáreas de área sembrada con 52 mil toneladas de rendimiento; el cultivo es afectado por distintas plagas insectiles que ocasionan daños severos y pérdidas económica” (Bellé et al., 2020, p. 7).

La arveja es un alimento que contiene alto contenido de proteínas entre un rango de 22 a 25 %, además contiene carbohidratos, vitaminas y sales minerales que se encuentran en sus granos. Según Pinillos (2014):

En la sierra central, se cultiva en diversas zonas agroecológicas y microclimas. Este cultivo cumple un rol muy importante dentro del Manejo Integrado de Plagas de los diferentes cultivos; se encuentra presente en la rotación de cultivos, incorporando nitrógeno atmosférico y actuando como mejorador del suelo agrícola; por lo que, en las últimas campañas, en este cultivo ha ocurrido una disminución en sus rendimientos, principalmente por la incidencia de pudriciones radiculares, enfermedad que se presenta en cualquier etapa del desarrollo fenológico de la planta; principalmente por el deficiente manejo agronómico, escasez de semilla de calidad y por suelos completamente infectados por hongos causantes de la enfermedad. (p. 6)

2.1.2. Importancia del cultivo de la arveja (*Pisum sativum*)

Según Alvear (2013), “Esta familia de plantas dicotiledóneas, es una de las principales leguminosas muy bien aprovechadas dentro de la alimentación, es utilizada como hortaliza, grano seco o en productos elaborados como harinas” (p. 15).

El guisante “fresco es una fuente de minerales (P y Fe), tiaminas, especialmente vitamina B1, contiene fibra, y aporta una cantidad importante de azúcares y aminoácidos, incluyendo lisina. La composición nutricional de la arveja, en 100 g de materia comestible” (Infoagro, 2008, p. 17).

Su consumo, en fresco o grano seco, presenta significativas diferencias relacionadas con su contenido de nutrientes. Los granos frescos, son más sabrosas debido a que son mucho más dulces y presentan mayor contenido de agua en comparación a los granos secos, pero tienen menor cantidad de proteínas, grasas e hidratos de carbono; las arvejas, como toda leguminosa, constituyen una fuente importante de fibra, las cuales son de dos tipos: soluble e insoluble; la

fibra soluble, contribuye a disminuir los niveles elevados de colesterol y azúcar presente en la sangre; mientras que, la fibra insoluble, permite regular el buen funcionamiento del intestino, evitando de esta manera el estreñimiento; asimismo, de manera general, la fibra permite percibir una sensación de saciedad, con lo que se siente menos “hambre”, siendo esta característica muy útil para un mejor control y pérdida de peso. Los granos secos de arveja, en su integumento (cáscara) contienen abundante fibra, lo que le confiere su textura rígida y dura. El aporte nutricional y/o vitamínico de los granos de arveja, está relacionado con el envejecimiento, el estrés, el excesivo consumo de alcohol; asimismo, permite disminuir la fatiga y la depresión (Mayorga, 2016).

2.1.3. Zonas de producción de arveja (*Pisum sativum* L.)

Según Agraria (2019), “En el Perú más de 20 mil familias cultivan la arveja; en 2019 se cosecharon 45 mil hectáreas obteniendo 52 mil toneladas; las regiones con mayor producción son Cajamarca con 27% del total, La Libertad 20%, Huancavelica 13% y Ayacucho 11%” .

La arveja (*Pisum sativum* L), es de consumo masivo en todas las regiones del Perú, posee alta demanda en todas las regiones debido a sus bondades nutricionales, alto contenido de proteínas, minerales y vitaminas. Según Burbano et al. (2018):

La mayor área sembrada en nuestro país se encuentra en Cajamarca, con 10245 ha, seguido por Junín con 4 028 ha y Huancavelica con 3 452 ha. En general, los cultivares que se producen son las “criollas”, con bajo rendimiento y; las mejoradas o introducidas, son las que tienen mayor rendimiento. Las variedades “criollas”, son de periodo vegetativo tardío y tardías, cosechadas entre los 5 y 7 meses de la siembra, teniendo un rendimiento bajo (3285 kg ha⁻¹ en vaina verde); este bajo rendimiento, se debe también al inadecuado manejo técnico del cultivo, siembras de manera tradicional y labores de cultivo inadecuadas e inoportunas. (p. 15)

2.1.4. Características botánicas de la arveja (*Pisum sativum*)

2.1.4.1. Raíz. Los guisantes tienen un sistema de raíces común que desarrolla raíces secundarias o laterales, su vez forman finas raíces terciarias que dan la apariencia de un sistema de raíces "fascinante".

Cuando la plántula brota, el rizoma ya tiene raíces secundarias; este sistema alcanza un buen desarrollo antes de la apertura de la tercera página; luego, el nitrógeno continúa acumulándose hasta que se forma una verdadera raíz pivotante; por lo que, puede alcanzar una profundidad de hasta 1 metro, generalmente no más de 50 cm, las raíces laterales, que pueden llegar tan profundas como la raíz común, producen una densa cubierta de raíces terciarias (Strasburger et al., 1986).

2.1.4.2. Tallo. Presenta diferencias significativas en relación con su hábito y forma de crecimiento; por lo tanto.

Una planta suele desarrollar un eje central, o tallo primario, a partir del cual se pueden formar tallos secundarios, que surgen u originan del nódulo del cotiledón o de los nódulos superiores; es así que, el número de tallos secundarios (ramas) producidos por una planta depende en gran medida de los aspectos genéticos, la fertilidad del suelo, el suministro de agua y la densidad de población (Nicho, 2021).

2.1.4.3. Hojas. En el crecimiento de la planta, las dos primeras hojas se denominan "hojas triples".

Se forman justo encima del nudo del cotiledón y pueden estar bajo tierra o en el aire; por ello, las hojas verdaderas son compuestas, alternas y pares; las hojas inferiores son bifoliadas, característica que progresa hacia la parte superior de las ramas, donde se pueden observar hasta seis hojas ovaladas, enteras o dentadas, al final de las marrones se forman estructuras delgadas (hojas modificadas). tentáculos, simples o ramificados, más grandes que la lámina, con una calidad delicada y pegajosa; por lo tanto, hay variedades con hojas

modificadas (puntiagudas y sin hojas) y filamentos para reemplazar los folíolos, por tanto, un par de folíolos modificados llamados "hojas" rodean el pecíolo (estípula) de las hojas, de forma ovalada, enteras, más grandes que las hojas y dirigidas hacia atrás; estipuladas, dan a la planta una gran contribución a la fotosíntesis (Nicho, 2021).

2.1.4.4. Flor. Corresponde a una flor cleistógama que consta de cinco pétalos (un flagelo bien desarrollado, dos alas y una cuña de dos pétalos unidos, en cuyo interior se forman los órganos reproductores) y cinco sépalos, huecos y delgados. 1,5 2 cm de largo. Son de origen axilar, formando una inflorescencia tipo racimo axilar con dos o tres flores (Nicho, 2021).

2.1.4.5. Inflorescencia. Según Nicholls et al. (2020), “La arveja presenta inflorescencias axilares formada por una o más flores, que aparecen de modo escalonado, las variedades precoces tienden a ser enanas y florecen en nudos basales” (p. 115).

2.1.4.6. Semilla. Tiene forma esférica o angular, von diámetro variable, lo que determina el tamaño de las semillas; granos pequeños, menos de 8 mm; grano medio, 8 10 mm; granos grandes, más de 10 mm, cuento con una superficie lisa o rugosa, de color blanco cremoso, verde pálido, verde azulado, gris o amarillo pálido; helio pequeñas y elípticas, claras o negras según la variedad; por lo tanto, el número de semillas por fruto varía entre 3 10, el peso de 1000 semillas es de 150 300 gramos; así, las semillas suaves contienen más glucosa y dextrina; los frijoles crudos son dulces, se usan frescos para el consumo, tiene germinación epigea (Nicho, 2021, p. 46).

2.1.5. Variedades del cultivo de arveja (*Pisum sativum* L)

2.1.5.1. Variedad Usui. Cultivada en Cajamarca, Junín, Lambayeque, Ancash y Lima, es de crecimiento indeterminado. Esta variedad posee granos esféricos y lisos, peso de 100 semillas 30 35 gramos, ciclo vegetativo semi precoz; cuya altura es de 1,27 m; ciclo vegetativo 120 y 130 días; tiene una longitud promedio de vainas de 8,5 cm, ampliamente adaptada a las diferentes condiciones climáticas del Perú. Buen sabor y color, factores importantes en la

comercialización. Rendimiento promedio de vainas es de 10.000 kg/ha cuando se siembra con tutores y con un rendimiento de 6.300 kg/ha; en grano se obtiene un rendimiento de 2.000 kg/ha con tutores y sin tutore se obtiene un rendimiento de 1.600 kg/ha; presenta tolerancia al "oidium" (*Erysiphe polygoni*) (Suasnabar et al., 2021).

2.1.5.2. Variedad criolla. Cultivada en la mayoría de las zonas productoras de la sierra, se caracteriza por tener un crecimiento indeterminado, de tamaño irregular, por lo general se siembra en asociación con el maíz y en monocultivo no se utiliza tutorado , su ciclo vegetativo oscila entre 130 a 140 días el promedio de las vainas es menor a las variedades mejoradas (Cancino, 2015).

2.1.6. Manejo agronómico

2.1.6.1. Siembra. La semilla debe ser de calidad, con alto valor agronómico, provenientes de instituciones reconocidas (INIA, universidades).

Según Suasnabar et al. (2021):

La siembra se debe garantizar plantas vigorosas de buen porte, buen rendimiento y granos de buena calidad, sea en verde o en grano seco. La cantidad de semilla a utilizarse por unidad de superficie va a depender del tamaño de la semilla y del hábito de crecimiento de la variedad del cultivo. Variedades de porte erecto o de mata baja requiere de 120 a 140 kg ha⁻¹, variedades semi postrado o de medio enrame requieren de 80 a 100 kg ha⁻¹, y las variedades de enrame o postrado requieren de 70 a 90 kg ha⁻¹. (p. 50)

2.1.6.2. Tipo de siembra. La siembra, es el proceso mediante el cual las semillas se arrojan o esparcen. Según Escalante (2018) para “que las semillas germinen y desarrollen nuevas plantas; en el caso del cultivo de arveja, esta labor se puede realizar de manera localizada o en golpes y a chorro continuo” (p. 45).

2.1.6.2.1. Siembra localizada o en golpes. En el primer caso, localizado; se dejan de 3 a 4 semillas.

2.1.6.2.2. Siembra a chorro continuo. La distancia entre semillas debe ser entre 7,5 a 10 cm dependiendo de la variedad. Con relación a la profundidad de siembra no debe ser mayor a 5 cm. En ambos tipos de siembra, cuando emerjan las plantas, estas deben contar con un espacio suficiente para su normal crecimiento y desarrollo. La modalidad de siembra de este cultivo, por la característica de su sensibilidad al exceso de humedad.

2.1.6.3. Densidad de siembra. Según Nicho (2021), “Viene a ser el número de plantas por unidad de superficie, en el caso del cultivo de arveja va depender de las características de la planta; precoz, semi precoz y tardío, y del distanciamiento que se va emplear en la siembra” (p. 65).

Tabla 1

Densidad de siembra

Tipo de siembra		Localizado		Chorro continuo	
Variedad	Distancia entre surcos	Distancia entre plantas	N° semillas	Distancia entre plantas	N° plantas/ml
Precoz	40 cm	15 20 cm	2 3	7.5 cm	13 ptas.
Semi precoz	80 cm	20 30 cm	3 4	10 cm	10 ptas.
Tardío	90 cm	30 cm	3 4	10 cm	10 ptas.

Fuente: (Suasnabar et al., 2021)

2.1.6.4. Control de malezas. El control de las malezas se debe realizar en los primeros estadios de desarrollo del cultivo. Según Escalante (2018):

Para el control de la maleza se debe tener en cuenta la precocidad de la variedad; antes de los 30 días después de la siembra en cultivares precoces y antes de los 45 días en cultivares tardíos. Con esta labor se evita la competencia por nutrientes, agua, luz y

espacio físico. Su control puede realizarse en forma manual, utilizando herramientas de campo, como: lampas o azadones, con yunta o utilizando maquinaria agrícola, otra ventaja de esta labor es la aireación del suelo. Otra forma de controlar las malezas es utilizando algunos herbicidas. (p. 68)

2.1.6.5. Riego. El riego, está considerado como una de las labores principales que ayuda al cultivo a crecer más rápido, de forma más vigorosa y bien hidratada.

Según Suasnabar et al., (2021):

La frecuencia e intervalo de riego se establece en función al clima (temperatura), al suelo y a la etapa de desarrollo del cultivo. Existen distintos métodos de riego, tales como: riego por gravedad, riego por goteo, riego por aspersión y riego por nebulización. El cultivo de arveja requiere agua en las etapas de prefloración, floración y llenado de frutos, es recomendable dotar al cultivo con poco volumen de agua debido a que su sistema radicular es bastante susceptible al exceso de agua, lo que podría ocasionar la pudrición radicular. Dependiendo de la época de siembra y del tipo de suelo se pueden realizar de 5 a 6 riegos por gravedad (entre surcos), el primero se realiza después de la siembra luego en la etapa de emergencia y, posteriormente, cuando la planta lo necesita. (p. 69)

2.1.6.6. Aporque. El aporque es una labor cultural mediante el cual se acumula tierra en el cuello de la planta.

Según Suasnabar et al., (2021):

Con el aporque se favorecer la estabilidad del cultivo, permitiendo, así mismo, la aireación del sistema radicular y manteniendo el campo libre de malezas y otras plagas. Se recomienda realizar esta labor a los 20 o 30 días después de la emergencia, dependiendo de la variedad (precoz o tardía) cuando la planta presenta las primeras hojas con dos folíolos. Esta labor puede ser ejecutada en forma manual, con yunta o con

maquinaria agrícola; siendo necesario en los dos últimos casos hacer una rectificación en forma manual. (p. 70)

2.1.6.7. Entutorado. El entutorado es un sistema de conducción, que se viene utilizando con éxito en los diferentes cultivos con hábitos de crecimiento indeterminado.

Según Escalante (2018):

El entutorado se realiza en diferentes cultivos que crecen tendidos sobre la superficie del surco como el melón, pepinillo, arveja, tomate, entre otros. Con este sistema, se mantiene en posición vertical a los cultivos que tienen crecimiento indeterminado mediante el uso de listones o tutores los que están unidos con cordeles de yute o rafia a diferentes alturas. La arveja es uno de los cultivos que mejor se adapta a este sistema de conducción, razón por la cual se recomienda el uso de tutores en este cultivo. (p. 71)

2.1.6.8. Cosecha. La cosecha, es la separación de la planta madre de la porción vegetal de interés comercial. La cosecha, es el fin de la etapa del cultivo y el inicio de la preparación o acondicionamiento para el mercado. En el cultivo de arveja, esta labor se puede realizar en verde para consumo fresco (a los 120 - 150 días de la siembra, según la textura del grano) o de lo contrario cuando las plantas han concluido su ciclo vegetativo (amarilleo general, el fruto se desgrana fácil) para grano seco.

2.2. Antecedentes de la investigación

2.2.1. A nivel internacional

Morales y Villamizar (2021) en la tesis titulada: “*Evaluación de tres diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento de arveja (Pisum sativum L.) variedad Rabo de Gallo, en la vereda San José del municipio de Mutiscua, Norte de Santander*”; tuvo como objetivo evaluar diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento agronómico en el cultivo de arveja, variedad rabo de gallo bajo las condiciones de la vereda San José del municipio de Mutiscua, Norte de Santander; el método consistió en usar el diseño de bloques

completos al azar con muestreo , donde, se emplearon cuatro tratamientos con 3 repeticiones; T3 (100 cm entre surcos y 25 cm entre plantas), T2 (90 cm entre surcos 20 cm entre plantas), T1 (80 cm entre surcos y 20 cm entre plantas) y T0 (para el tratamiento testigo que corresponde a la densidad de siembra tradicional que es el utilizado por los productores de la zona comúnmente llamado siembra chorrillo), así mismo, se utilizó una distancia entre surcos de 140 cm sin distanciamiento entre plantas por lo que la siembra se realiza en chorrillo); como resultado se obtuvo la mejor respuesta en cuanto a NVP (número de vainas por planta) se observó en T2. La producción en vaina verde tuvo diferencias a un nivel de $p < 0,05$ entre los tratamientos, siendo el T0 el que menor producción presento a diferencia del T2 que obtuvo un rendimiento de 5833kg/ha seguido del tratamiento T1 con 5000kg/ha en vaina verde. Las variables altura de la planta, largo, ancho, largo por ancho de la hoja, área foliar, diámetro del tallo y número de vainas por planta, presentaron diferencias a un nivel de $p < 0,05$ por efecto de la densidad de siembra.

Yungan (2021) en la tesis titulada: “*Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos a tres dosis en el comportamiento agronómico de Arveja (Pisum sativum) en terrazas de banco, CEYPSA UTC, provincia de Cotopaxi, 2021*”; tuvo como objetivo evaluar los tres tipos de abonos orgánicos a tres dosis en el comportamiento agronómico de arveja (*Pisum sativum*); como método se empleó un diseño de bloques completos al azar con un arreglo factorial de $3 \times 3 + 1$, dando un total de 10 tratamientos y 30 unidades experimentales. Empleándose el análisis de varianza para determinar la significancia estadística entre los tratamientos y la prueba de Tukey al 5 % para la determinación de las diferencias entre medias de los tratamientos. La investigación expreso los siguientes resultados: en el porcentaje de germinación, la enmienda orgánica a base de Humus con sus tres dosis de aplicación 10,15, 20 ton/ha obtuvo el mejor promedio con el 100 % de semillas germinadas en el lapso de 19 días posteriores a la siembra.

Burbano et al. (2019) en la tesis titulada: “*Efecto de cinco densidades de siembra en líneas de arveja Pisum sativum L. con el gen mutante afila*”; indicó como objetivo de esta investigación se enfocó en evaluar el efecto de cinco densidades de siembra sobre el comportamiento agronómico de cinco líneas de arveja *Pisum sativum L.* modificadas con el gen mutante afila (af), en el método se utilizó el diseño experimental de Bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas y tres repeticiones, como resultado la investigación reporta que la densidad de 100.000 plantas por hectárea fue el ajuste agronómico, que permitió obtener el mayor rendimiento proyectado con 15,81 t ha⁻¹, respecto a las otras densidades evaluadas; en cuanto a los genotipos, el testigo variedad Andina y las líneas UNIFI4 y UNIFI2 mostraron el mejor resultado para rendimiento y fueron estadísticamente similares con 13,72; 12,18 y 11,47 t ha⁻¹, respectivamente.

Prieto et al. (2022) en la tesis titulada: “*Rendimiento de cultivares de arveja (Pisum sativum, L) en diferentes ambientes de la república de Argentina. Campaña 2021/2022*”; tuvo como objetivo incrementar el área de siembra, en la metodología se sembraron 8 variedades de arveja, se concluye que la arveja puede crecer en diferentes ambientes de la república de Argentina y se adapta a diferentes tipos de siembra.

Balseca (2022) en la tesis titulada: “*Evaluación del rendimiento de arveja (Pisum sativum) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos en el CEASA, Latacunga, Cotopaxi*”; tuvo como principal objetivo evaluar el rendimiento de arveja (*Pisum sativum*) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos es el CEASA en el campus Salache, tras el análisis de varianza se determinó que, si existen diferencias significativas para las diferentes variables en estudio como; número de vainas por planta, número de grano por vaina, peso de la vaina total y el rendimiento obtenido en kg/ha siendo el abono gallinaza el mejor tratamiento, con un coeficiente de variación de 13,99 %, 9,9%, 28,48 y 14,42% realizando la de Tukey al 5%.

Gracias a la aplicación de los diferentes tipos de abonos se pudo evidenciar ciertas mejoras en el rendimiento del cultivo. Al realizar las medias de la prueba de Tukey al 5%, se determinó el resultado de los tratamientos de estiércol bovino, del humus y la gallinaza se encontraron 2 rangos de significación estadístico, en el primer rango A se ubicó el tratamiento 3 (gallinaza), siendo el cual tuvo una mayor eficacia. Determinando que este abono es más eficaz incluso que el estiércol bovino, debido a su elevado contenido de nitrógeno en comparación con otros fertilizantes de origen animal, en otras palabras, las plantas tienen una mayor accesibilidad al nitrógeno del suelo. Se ha evidenciado que el humus de lombriz es el fertilizante con mayor concentración de materia orgánica, y en el último rango B se ubicó el tratamiento 4 (Testigo) el cual no presentó una relevancia significativa en los datos.

2.2.2. A nivel nacional

Escalante (2019) en la tesis titulada: *“Efecto del sistema de siembra y abono en la producción de arveja (Pisum sativum L.), grano verde (fresca)”*; tuvo como objetivo evaluar el efecto del sistema de siembra y el tipo de abono, en la producción de arveja de la variedad Criolla Blanca; en el método se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con 3 repeticiones; donde se procedió a realizar el peso de vaina verde, peso de grano verde, número de vainas vanas, número de vainas por parcela, longitud de planta. Los resultados obtenidos llevaron a las siguientes conclusiones: El rendimiento de arveja en vaina verde es afectado por el sistema de siembra y por el tipo de abono. El mejor efecto del sistema de siembra se consigue con: a) Siembra en líneas y chorro corrido (1875 Kg ha⁻¹). b) Siembra en líneas y golpes (1856 Kg ha⁻¹). El mejor efecto del tipo de abono se consigue con gallinaza (1698 Kg ha⁻¹).

Trujillo (2021) en la tesis titulada: *“Rendimiento de tres variedades en vaina verde de arveja (Pisum sativum L.) con tres modalidades de siembra en Huari Ancash”*; sostuvo como objetivo determinar la variedad de arveja de mayor rendimiento en vaina verde y la mejor

modalidad de siembra bajo tres sistemas de siembra; así mismo, determinar el rendimiento económico de los tratamientos. se utilizó la siguiente metodología: La investigación se desarrolló en el centro poblado de Colcas durante los meses de abril de 2019 al abril 2021. Se empleó el boceto de parcela dividida (DPD) asignando a las variedades a parcelas y a las modalidades de siembra a subparcelas. Estableciéndose con nueve tratamientos y tres repeticiones; los tratamientos correspondieron a los 3 cultivares: (Rondón, Pequinegra y Blanca común) y 3 modalidades de siembra (a chorro continuo, a 0.20 m y 0.30 m entre golpes); como resultado se obtuvo que el modo eficaz de sembrío de arveja fue de 0.30m entre golpe el cual fue reportado con mayor productividad de arvejas en vainas verdes en medio de diferencia de Rondón y Pequinegra con 9 679 kg.ha⁻¹. La diferencia Rondo, resultó el índice de rentabilidad con 281.36% con un sembrío a 0.30m siendo utilizado tres semillas por golpe.

Duran (2022) en la tesis titulada: “*Distanciamientos de siembra en el rendimiento del cultivo de arveja (Pisum sativum) variedad quantum en condiciones agroecológicas de Purupamapa – Panao, 2020*”; tuvo como objetivo fue evaluar la efectividad del distanciamiento de siembra en el rendimiento del cultivo de arveja (*Pisum sativum*) variedad quantum en condiciones edafoclimáticas Purupampa – Panao; el método fue de tipo aplicada, nivel experimental, el diseño fue experimental en su forma de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con 4 repeticiones, 4 tratamientos con un total de 16 unidades experimentales, los resultados reportan que no existe efecto significativo en vainas por golpe, de los tratamientos 60 x 15 cm (T1), 60 x 20 cm (T2) y 60 x 25 cm (T3) respecto al testigo 60 x 30 cm , (To) pero el tratamiento 60 x 20 cm obtuvo 19,25 unidades y el tratamiento testigo obtuvo 14 vainas por golpe, asimismo en tamaño de vainas donde el tratamiento 60 x 15 cm (T1) obtuvo 7,645 cm superando al testigo 60 x 30 cm (To) quien reportó 7,359 cm y existe efecto significativo en peso de vainas por área neta experimental donde el tratamiento 60 x 15 cm obtuvo 4,1875 kilos que transformados a hectárea fue de 5 805,55 kilos superando al tratamiento testigo (To) quien

obtuvo 3,2525 kilos por área neta experimental que transformados a hectárea es de 4.517,36 kilos ocupando el segundo lugar.

Sopla (2023) en la tesis titulada: “*Efecto del distanciamiento de siembra en el rendimiento de arveja (Pisum sativum L.) variedad Usui en Soloco, Chachapoyas, Amazonas 2022*”; tuvo como objetivos evaluar cuatro distanciamientos de siembra en el rendimiento de arveja verde, evaluar cuál de los distanciamientos de siembra da un mayor rendimiento de arveja (*Pisum sativum L.*) variedad Usui, determinar el rendimiento de arveja en vaina verde (kg/ha) bajo cuatro distanciamientos de siembra y determinar el costo de producción de arveja en vaina verde en cuatro distanciamientos de siembra. Se empleó un diseño experimental de DBCA con 4 bloques, 4 tratamientos y 4 repeticiones por tratamiento: T1(0.80 x 0.10), T2(0.80 x 0.15), T3(0.80 x 0.20) y T4(0.80 x 0.25). A la cosecha se evaluaron 18 plantas al azar respetando el efecto de borde, se evaluó el número de vainas, número de grano por vaina, longitud de vaina y peso de vainas por planta, cuyo instrumento fue la guía de observación. El resultado fue: el rendimiento peso de vainas por planta fue T4 (57.50 gr/planta) y T3 (52.25 gr/planta), T2 y T1 con peso de 50.50 gr y 47.00 gr/planta. Número de granos por vaina con 7 granos/planta T4, T3 y T2. El mejor rendimiento se obtuvo con distanciamiento de siembra T2 (0.80 x 0.15) con 6992.5 Kg/ha y el distanciamiento T4(0.80 x 0.25) con 6905 Kg/ha.

Aquino (2023) en la tesis titulada: “*Comportamiento productivo de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) para grano verde, bajo tres densidades de siembra en el Distrito San Juan de Sonche – Amazonas*”; tuvo objetivo evaluar el comportamiento productivo de tres variedades de arveja (*Pisum sativum L.*) para grano verde, bajo tres densidades de siembra en el distrito San Juan de Sonche Amazonas. Los resultados mostraron que la variedad de arveja boca negra con la densidad D3 tuvo mayor altura de planta con 88,50 cm, también mayor longitud vainas (7,57 cm), mayor peso de grano verde (57 gr) y la misma variedad con la densidad D1

tuvo mayor rendimiento con 11,06 tn/ha; adicionalmente la arveja azul con la D1 tuvo mayor cantidad de flores (21,40) y mayor número de vainas (18,75).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación fue de tipo aplicada. Según Alfaro (2012), “La Investigación Aplicada tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico” (p. 74).

3.2. Matriz de consistencia

3.2.1. Matriz de consistencia

Tabla 2

Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>General: ¿Cuál será el rendimiento de dos variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i>) en cuatro tipos de distribución de semilla en la siembra en Choccechacra, Lircay-2023?</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cuál será la influencia de cuatro tipos de distribución de semillas en la altura de las plantas de distintas variedades de arvejas (<i>Pisum sativum</i>)? ▪ ¿Cómo varía la longitud de las vainas en cada variedad de arveja (<i>Pisum sativum</i>) debido a la utilización de cuatro tipos de distribución de semillas? ▪ ¿Cuál es el rendimiento diferencial entre las variedades de arveja criolla y Usui en relación con cuatro tipos de distribución de semilla? 	<p>General: Determinar el rendimiento de dos variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i>) en cuatro tipos de distribución de semilla en la siembra en Choccechacra, Lircay-2023.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y comparar la altura de las plantas de diferentes variedades de arvejas sembradas con cuatro métodos de distribución de semillas para identificar posibles influencias. ▪ Analizar y comparar la longitud de las vainas de diferentes variedades de arvejas, sembradas utilizando distintos métodos de distribución de semillas para identificar posibles variaciones. ▪ Cuantificar y comparar el rendimiento de las variedades de arvejas criolla y Usui al utilizar cuatro métodos diferentes de distribución de semillas para determinar si existen diferencias significativas en la producción. 	<p>General: El rendimiento de dos variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i>) es influenciado por cuatro tipos de distribución de semilla en la siembra en Choccechacra, Lircay-2023.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La altura de las plantas de arvejas variará significativamente entre las diferentes variedades sembradas con distintos métodos de distribución de semillas. ▪ La longitud de las vainas de las variedades de arvejas mostrará variaciones notables al emplear distintos métodos de distribución de semillas. ▪ El rendimiento, medido en la producción de arvejas, será significativamente diferente al utilizar distintos métodos de distribución de semillas para las variedades de arvejas criolla y Usui. 	<p>Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Variedades de arveja (Usui y criolla) ▪ Distribución de semilla (cuatro tipos de distribución) <p>Dependiente: Cultivo de arveja</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo: Aplicado 2. Nivel: Experimental 3. Población: Se trabajará con 5500 plantas que se encuentran en el campo experimental 4. Muestra: Estará constituida por 50 plantas que se obtendrán de la parte central de cada parcela. 5. Muestreo: muestreo probabilístico aleatorio simple eligiendo las plantas centrales de la parcela que no tengan influencia del entorno. 6. Factores en estudios: Variedades de arveja, Tipos de distribución de semillas

Fuente: (Elaboración propia, 2023)

3. 2. 2. Operacionalización de variables:

Tabla 3

Operacionalización de las variables

Tipo	Variable	Dimensiones	Indicadores
Variable Independientes	Variedades de arveja	Variedades	Variedad 1: Usui
			Variedad 2: Criolla
Variable Independientes	Distribución de semilla	Siembra	Distribución 1: Chorro continuo
			Distribución 2: Semilla por golpe
			Distribución 3: Por Triangulo
			Distribución 4: Por cuadrado
Variable Dependiente	Cultivo arveja	Desarrollo y rendimiento de la planta.	Altura de la planta (cm)
			Longitud las vainas (cm)
			Peso de 1000 semillas (gr)
			Rendimiento (kg/ha)

Fuente: (Elaboración propia, 2023)

3.3. Nivel de investigación

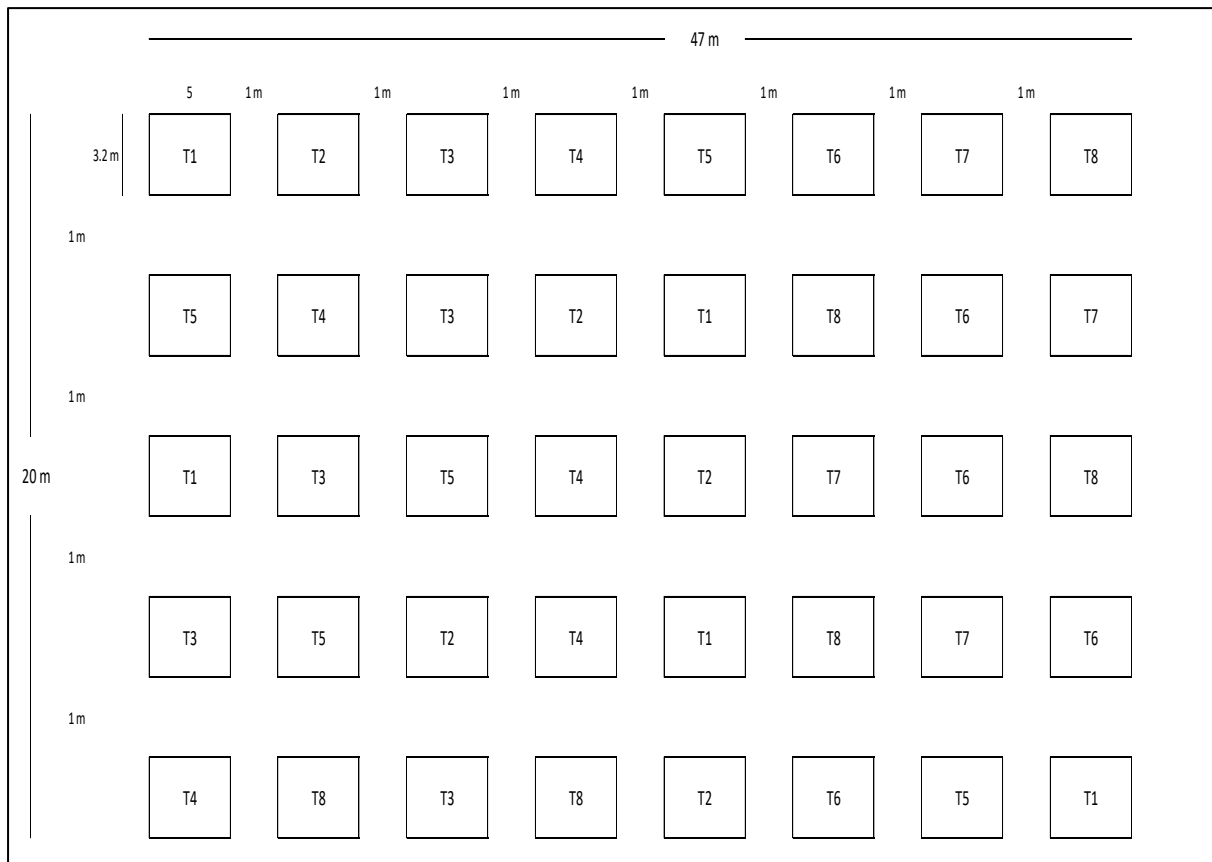
El trabajo de investigación tuvo de nivel experimental. Según De Aquino (2018), “Una verdadera investigación experimental se considera exitosa sólo cuando el investigador confirma que un cambio en la variable dependiente se debe a la manipulación de la variable independiente” (p. 86).

3.4. Diseño de la investigación

Como diseño se utilizó Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial 2 x 5 haciendo un total de 10 tratamientos con 4 repeticiones por tratamiento.

Figura 1

Distribución de los tratamientos bajo el DBCA con factorial 2 x 5



Fuente: (Elaboración propia, 2023)

3.4.1. Características del campo experimental

Características del campo de investigación

- Largo del campo experimental = 47 m
- Ancho del campo experimental = 20 m
- Área del campo experimental = 940 m²

Características de la unidad experimental:

- Largo de la unidad experimental = 5 m
- Ancho de la unidad experimental = 3.2 m
- Área de la unidad experimental = 16 m²

Tabla 4*Tipos de distribución de semilla en los diferentes tratamientos*

Descripción	Forma de aplicación
Distribución 1: Chorro continuo (d1)	Semillas seguidas/ surco
Distribución 2: Semilla por golpe (d2)	Tres semillas / 3cm
Distribución 3: Por Triangulo (d3)	Tres semillas en cada ángulo del triángulo/surco
Distribución 4: Por cuadrado (d4)	Tres semillas en cada ángulo del cuadrado/surco
Distribución 5: Al voleo (d5)	Al voleo sin surcos (Testigo)

Nota: La forma de aplicación es por surco

Tabla 5*Descripción de los tratamientos en el DBCA con arreglo factorial 2 x 5*

Tratamientos	Combinación	Descripción
T1	v1 x d1	Variedad Usui a chorro continuo en surco
T2	v1 x d2	Variedad Usui sembrado por golpes
T3	v1 x d3	Variedad Usui sembrado en forma de triangulo
T4	v1 x d4	Variedad Usui sembrado en forma de cuadrado
T5	v1 x d5	Variedad sembrada al voleo (Testigo)
T6	v2 x d1	Variedad criolla sembrado a chorro continuo
T7	v2 x d2	Variedad criolla sembrado por golpes
T8	v2 x d3	Variedad criolla sembrado en forma de triangulo
T9	v2 x d4	Variedad criolla sembrado en forma de cuadrado
T10	v2 x d5	Variedad criolla al voleo (Testigo)

Nota: Las variedades interactúan con el tipo de distribución de la semilla en la siembra

3.4. 2. Variables de la investigación

3.4. 2. 1. Variable independiente

- Variedades de arveja (Usui y criolla)

- Distribución de semilla (cuatro tipos de distribución)

3.4. 2. 2. Variable dependiente

- Cultivo de arveja

3.5. Población y muestra

3.5.1. Descripción de la población

La población de la investigación fue constituida por 5500 plantas de arveja que se encuentran en los 940 metros cuadrados del campo experimental. Según Ramos (2011), "El universo o población es el conjunto de individuos vegetales que se estudian y analizan para comprender su comportamiento, interacciones y aplicar los resultados en la mejora de la producción agrícola"(p. 15).

3.5.2. Muestra y muestreo

3.5.2.1. Muestra. Es un subconjunto, parte del universo o población en que se llevará a cabo la investigación. Según López (2014), "El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros" (p. 1). La muestra estará formada por 372 plantas que se obtendrán de la parte central de cada unidad experimental. Para el cálculo de la muestra se utilizó la fórmula de Yamane:

$$n = \frac{N}{1 + N * e^2}$$

Donde:

n : Tamaño de la muestra necesaria

N: Tamaño de la población total

e : Nivel del error aceptable

Reemplazando en la fórmula:

$$n = \frac{5500}{1 + 5500 * 0.05^2}$$

$$n = 372 \text{ plantas}$$

3.5.2.2. Muestreo. En la investigación se usará el muestreo probabilístico aleatorio simple aplicado a las plantas centrales de cada unidad experimental. Según López (2014), “Este método es uno de los más sencillos de aplicar, se caracteriza porque cada unidad que compone la población tiene la misma posibilidad de ser seleccionado” (p. 1).

3.6. Recolección de datos

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

Los datos serán recolectados usando la técnica de observación, tabulación de datos, procesamiento de datos, para realizar la discusión de los resultados, conclusiones y recomendaciones.

3.6.2. Instrumentos de recolección de datos

Los instrumentos serán las tablas de evaluación según croquis de distribución de los tratamientos en el campo experimental, balanza, entre otros; las evaluaciones se realizarán de manera directa en las plantas de arveja.

3.7. Procedimiento experimental (metodología)

3.7.1. Preparación del terreno

La preparación del suelo se realizó con una pasada de arado de discos y otra de rastra en forma cruzada la primera semana de setiembre, luego se realizará las labores de desterronado y nivelación la primera semana de setiembre con el uso de azadones.

3.7.2. Demarcación del campo experimental

Se realizará la tercera semana de setiembre, de acuerdo con el diseño experimental, delimitando en bloques, calles y parcelas, utilizando para ello wincha, estacas y cordel.

3.7.3. Siembra

La siembra se realizará la primera semana de octubre, para ello, se colocaran las semillas de la variedad Usui y criolla de acuerdo al tipo de siembra de cada tratamiento; por lo tanto, en el tratamiento 1 ambas variedades serán sembradas a chorro continuo, entre tanto, en el

tratamiento 2 la variedad Usui será sembrado a una distancia entre golpes a 0.20 m y la criolla 0.30 m, usando 3 semillas por golpe; así mismo, en el tratamiento 3 la variedad Usui será sembrado en forma de triángulo por surco con una distancia entre cada ángulo del triángulo de 0.20 m y la arveja criolla a una distancia de 0.30 m entre cada ángulo del triángulo usando 3 semillas por golpe; finalmente en el tratamiento 4 la variedad Usui será sembrado en forma de cuadrado en cada surco con una distancia entre cada ángulo del cuadrado de 0.20 cm y la arveja criolla a una distancia de 0.30 cm entre cada ángulo del cuadrado usando 3 semillas por golpe.

3.7.4. Riego

Se aplicará riegos complementarios a las precipitaciones pluviales, en los periodos donde habrá ausencia de precipitaciones, utilizando para ello el método de riego por goteo. Los riegos se realizarán en ocho oportunidades, siendo el primero inmediatamente después de la siembra y posteriormente se realizarán de acuerdo con la ausencia de lluvias.

3.7.5. Aporque

Se realizará a los 30 días después de la siembra, juntamente con el segundo abonamiento, con la finalidad de brindar estabilidad a las plantas. Esta labor se realizó manualmente usando para ello azadones en la totalidad del experimento.

3.7.6. Control fitosanitario

El control fitosanitario se realizará de acuerdo con la intensidad de plagas y enfermedades, para ello se usará productos químicos preventivos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Altura de la arveja criolla y Usui

En la tabla número 6, se aprecia una significativa relación entre la interacción de las distintas variedades y los diferentes métodos de siembra respecto a la altura de la planta. Esto se refleja en un coeficiente de variación del 9 %, valor que se encuentra dentro de los rangos estadísticamente aceptables. En consecuencia, los datos pueden considerarse confiables.

Tabla 6

Análisis de varianza (ANVA) de altura en la arveja criolla y Usui

FV	GL	SC	CM	F	p_valor
Bloque	3	1	0	0.839	0.484
Variedad	1	10979	10979	31749.872	< 2e 16 ***
Distribución	4	2960	740	2139.907	< 2e 16 ***
Variedad * Distribución	4	77	19	55.368	1.27E 12 ***
Total	27	9	0		

Fuente: (Elaboración propia, 2023)

C.V: 9 %

En la tabla 6, de acuerdo con la prueba paramétrica de Tukey, se puede observar que en el caso de las plantas de arveja Usui, el tratamiento T3 presenta el valor más alto de altura con un registro de 86.6 cm, seguido por el T4 con 84.5 cm. A continuación, el T2 muestra una altura de 81.5 cm, seguido por el T1 con 70.5 cm, y el tratamiento de control T5 exhibe la altura más baja con un valor de 60.3 cm. Habiendo diferencia significativa entre estos tratamientos.

Por otro lado, en las plantas de arveja criolla, el tratamiento T9 registra la mayor altura con 50.5 cm, seguido por el T8 con 50.4 cm. Más adelante, el T7 muestra una altura de 45.9 cm, mientras que el T6 alcanza los 39.8 cm. Por último, el tratamiento de control T10 exhibe

la altura más reducida con un valor de 31.5 cm. Habiendo diferencia significativa entre estos tratamientos.

Tabla 7

Comparación de medias de altura en la arveja criolla y Usui mediante la prueba Tukey

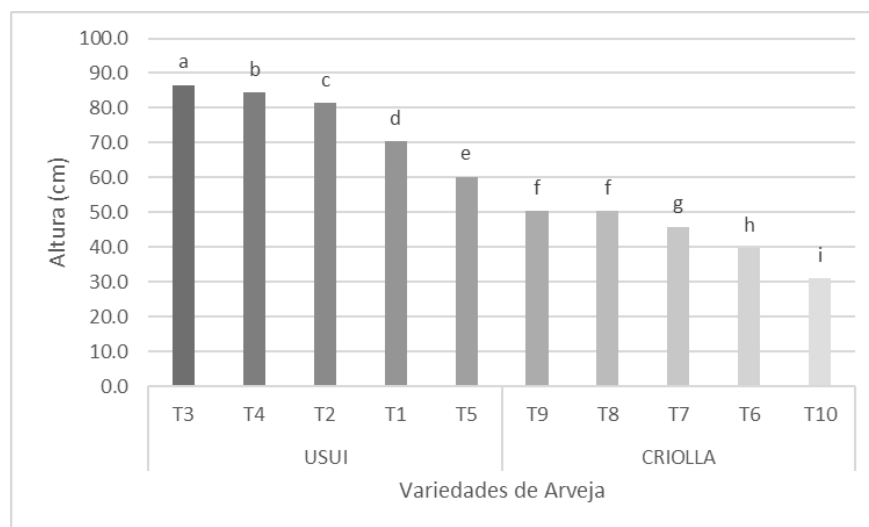
Tratamiento	Media	Agrupación
T3	86.6	a
T4	84.5	b
T2	81.5	c
T1	70.5	d
T5	60.3	e
T9	50.5	f
T8	50.4	f
T7	45.9	g
T6	39.8	h
T10	31.2	i

Fuente: (Elaboración propia, 2023)

En la figura 2, se observa que la variedad de arveja Usui alcanza su altura máxima en el tratamiento T3, logrando un valor de 86.6 cm. Por otro lado, el tratamiento T5 (Testigo) registra la menor altura, con 60.3 cm. En contraste, la variedad de arveja criolla exhibe su mayor altura en el tratamiento T9, con un valor de 50.5 cm. En cuanto a la menor altura de planta, esta se observa en el tratamiento T10 (Testigo), que muestra un valor de 31.2 cm.

Figura 2

Comparación de medias de la altura en la arveja criolla y Usui



Nota: Se visualiza la altura de ambas variedades.

Estos resultados coinciden con el reporte de Gómez et al. (2016) quien afirma que el tipo de siembra puede influir en la altura de la planta de arveja, así mismo, dependiendo de la variedad la altura varia.

Duran (2022) afirma que:

La altura de la planta de arveja puede verse influenciada por factores como la variedad, las condiciones climáticas, el manejo agronómico y la fertilidad del suelo, por lo que, es importante tener en cuenta que la altura de la planta puede variar ampliamente y es recomendable consultar información específica sobre la variedad de arveja que se está cultivando y las condiciones locales para obtener datos más precisos sobre la altura esperada. (p. 33)

Pero se observa que existe diferencia con la investigación de Trujillo (2021) quien afirma que la variedad Usui, la altura de la planta que puede variar entre 42 y 58 cm; es importante tener en cuenta que está influenciada por varios factores, como las condiciones de cultivo y el manejo agronómico. Se recomienda consultar fuentes adicionales o contactar a

expertos en agricultura para obtener información más precisa sobre la altura esperada de la arveja Usui en condiciones específicas de cultivo.

Por otro lado, los resultados sobre la altura de la arveja criolla difieren de lo reportado de Sopla (2023) quien menciona que, la altura de la planta de la arveja criolla puede variar entre 42 y 58 centímetros, es relevante tener en mente que este valor puede estar sujeto a diferentes factores, como las condiciones de cultivo y la gestión agronómica.

4.2. Longitud de la vaina de la arveja criolla y Usui

En la tabla número 8, se aprecia una significativa relación entre la interacción de las distintas variedades y los diferentes métodos de siembra respecto a la longitud de la vaina. Esto se refleja en un coeficiente de variación del 16 %, valor que se encuentra dentro de los rangos estadísticamente aceptables. En consecuencia, los datos pueden considerarse confiables.

Tabla 8

Análisis de varianza (ANVA) de la longitud de vaina de la arveja criolla y Usui

FV	GL	SC	CM	F	p_valor	
Bloque	3	0.69	0.23	10.17	0.000118	***
Variedad	1	154.76	154.76	6890.86	< 2.00E 16	***
Distribución	4	95.61	23.9	1064.21	< 2.00E 16	***
Variedad * Distribución	4	1.44	0.36	16.08	7.55E 07	***
Total	27	0.61	0.02			

Fuente: (Elaboración propia, 2023)

C.V: 16%

En la tabla 8, al analizar los resultados mediante la prueba paramétrica de Tukey, se destaca que en el caso de las plantas de arveja Usui, el tratamiento T4 presenta la mayor altura con un valor registrado de 13.55 cm, seguido por el T3 con 12.13 cm. Continuando, el T2 muestra una altura de 11.11 cm, seguido por el T1 con 10.37 cm. El tratamiento de control, T5,

exhibe la menor altura con un valor de 8.43 cm. Cabe señalar que existe una diferencia significativa entre estos tratamientos.

Por otro lado, en las plantas de arveja criolla, el tratamiento T9 registra la mayor altura, alcanzando 9.10 cm, mientras que el T8 le sigue con 8.15 cm. Más adelante en la escala, el T7 muestra una altura de 7.23 cm, mientras que el T6 alcanza los 6.30 cm. Por último, el tratamiento de control T10 exhibe la menor altura, registrando un valor de 5.15 cm. Al igual que en el caso anterior, se presenta una diferencia significativa entre estos tratamientos.

Tabla 9

Comparación de medias de la longitud de la vaina en la arveja criolla y Usui mediante la prueba Tukey

Tratamiento	Media	Agrupación
T4	13.55	a
T3	12.13	b
T2	11.11	c
T1	10.37	d
T5	8.43	f
T9	9.10	e
T8	8.15	f
T7	7.23	g
T6	6.30	h
T10	5.15	i

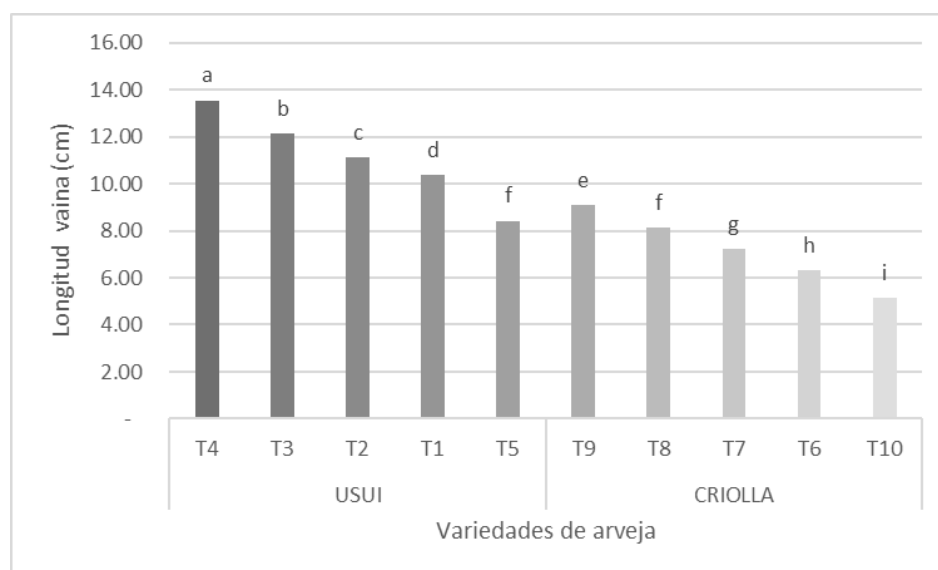
Nota: Prueba Tukey para la longitud de la vaina de la arveja criolla y Usui

En la figura 3 se puede apreciar que la arveja de tipo Usui alcanza su altura máxima cuando se somete al tratamiento T4, logrando una medida de 13.55 cm. Por el contrario, en el tratamiento T5 (considerado como el grupo de control), se registra la altura más baja,

alcanzando solamente 8.43 cm. En contraste, la arveja criolla muestra su mayor altura cuando es sometida al tratamiento T9, obteniendo una medida de 9.10 cm. En cuanto a la altura mínima de la planta, esta se observa en el tratamiento T10 (también el grupo de control), que presenta una medida de 5.15 cm.

Figura 3

Comparación de medias de longitud de vainas en la arveja criolla y Usui



Nota: Se visualiza las longitudes de vaina en las dos variedades

La longitud de la arveja es diferente en arveja Usui y criolla, este resultado coincide con el reporte de Yungan, 2021 quien afirma, la vaina puede variar en tamaño y forma dependiendo de la variedad de arveja, dentro de la vaina, se encuentran las semillas de arveja, que son los componentes comestibles de la planta, estas semillas pueden ser consumidas frescas, cocidas o utilizadas en la preparación de diversos platos.

Así mismo, esta definición coincide con la afirmación de Mayorga (2016), quien afirma que, en relación con la variedad de arveja, se pueden identificar diversas variedades, cada una caracterizada por un tamaño específico de vaina. Ciertas variantes se han modificado genéticamente para generar vainas de mayor tamaño, mientras que otras pueden tener dimensiones más reducidas. Cabe resaltar que las condiciones de cultivo ejercen una influencia significativa sobre el tamaño de estas vainas. Un suministro apropiado de nutrientes, agua y

exposición solar propicia un crecimiento óptimo de la planta y, por ende, vainas de mayores dimensiones. En contraste, condiciones desfavorables como la insuficiencia de agua o nutrientes pueden conducir a la formación de vainas más pequeñas. Además, el momento de la cosecha también desempeña un papel determinante en su tamaño. Si se recolectan prematuramente, las vainas podrían no haber alcanzado su desarrollo completo, resultando en una reducción de su tamaño. No obstante, una cosecha tardía puede generar vainas fibrosas o de textura más rígida. Otro aspecto relevante es la polinización, que puede impactar el tamaño de las vainas. Una polinización inadecuada puede limitar el desarrollo de vainas, lo que se traduce en su tamaño más reducido.

Por otro lado, la longitud de la vaina de arveja criolla encontrada en nuestra investigación coincide con lo reportado por Suasnabar et al., (2021) quien afirma que: “La longitud de la arveja criolla generalmente oscila entre 5 a 10 centímetros; sin embargo, es importante tener en cuenta que este rango puede variar dependiendo de la variedad de arveja y las condiciones de cultivo específicas” (p.18).

4.3. Rendimiento de la arveja criolla y Usui

En la tabla número 10, se observa una notable conexión entre la interacción de las diversas variedades y los variados enfoques de siembra en términos de producción. Esta conexión queda evidenciada por un coeficiente de variación del 7 %, un valor que se sitúa en un intervalo estadísticamente adecuado. Como resultado, los datos pueden ser considerados como fiables.

Tabla 10*Análisis de varianza (ANVA) del rendimiento en la arveja criolla y Usui*

FV	GL	SC	CM	F	p_valor	
Bloque	3	5588	1863	12.28	2.98E 05	***
Variedad	1	3320064	3320064	21889.47	< 2.00E 16	***
Distribución	4	2041219	510305	3364.48	< 2.00E 16	***
Variedad * Distribución	4	620809	155202	1023.26	< 2.00E 16	***
Total	27	4095	152			

Fuente: (Elaboración propia, 2023)

C.V: 7 %

En la tabla 10, al analizar los resultados mediante la prueba paramétrica de Tukey, se destaca que en el caso de las plantas de arveja Usui, el tratamiento T4 presenta el mayor rendimiento con un valor registrado de 2416.3 kg/ha, seguido por el T3 con 2009.3 kg/ha. Continuando, el T2 muestra un rendimiento de 1807.5 kg/ha, seguido por el T1 con 1640.0 kg/ha. El tratamiento de control, T5, exhibe el menor rendimiento con un valor de 1516 kg/ha. Cabe señalar que existe una diferencia significativa entre estos tratamientos.

Por otro lado, en las plantas de arveja criolla, el tratamiento T9 registra el mayor rendimiento, alcanzando 1513.8 kg/ha, mientras que el T8 le sigue con 1443.8 kg/ha. Más adelante en la escala, el T7 muestra un rendimiento de 1328.8 kg/ha, mientras que el T6 alcanza los 1215 kg/ha. Por último, el tratamiento de control T10 exhibe el menor rendimiento, registrando un valor de 1002 kg/ha. Al igual que en el caso anterior, se presenta una diferencia significativa entre estos tratamientos.

Tabla 11

Comparación de medias del rendimiento de la arveja criolla y Usui mediante la prueba Tukey

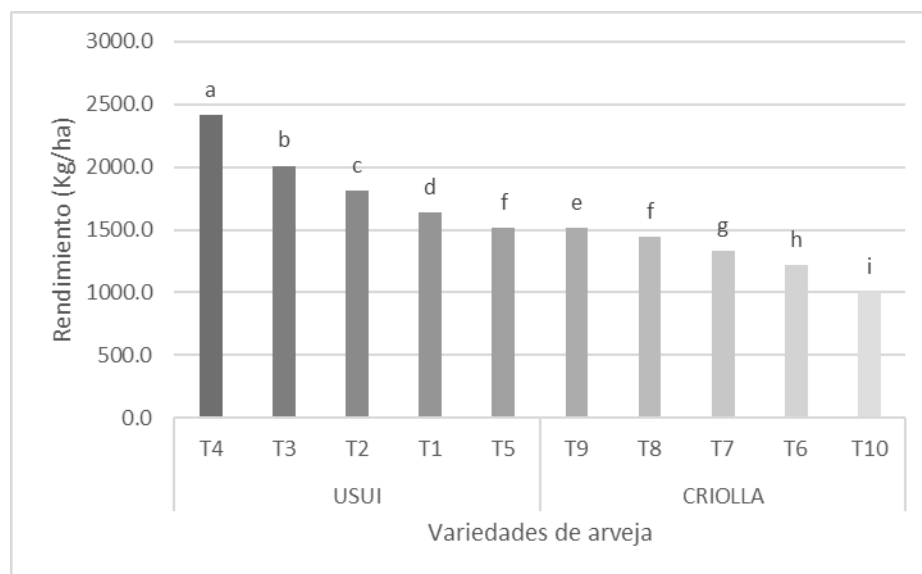
Tratamiento	Media	Agrupación
T4	2416.3	a
T3	2009.3	b
T2	1807.5	c
T1	1640.0	d
T5	1516.3	f
T9	1513.8	e
T8	1443.8	f
T7	1328.8	g
T6	1215.0	h
T10	1002.0	i

Fuente: (Elaboración propia, 2023)

En la figura 4, se puede observar que la variedad de arveja Usui alcanza su nivel máximo de producción al ser sometida al tratamiento T4, obteniendo un valor de rendimiento de 2416.3 kg/ha. En contraste, en el tratamiento T5 (que actúa como grupo de control), se registra el rendimiento más modesto, llegando únicamente a 1516.3 kg/ha. En una perspectiva opuesta, la arveja criolla logra su mayor rendimiento al ser sometida al tratamiento T9, con una cifra de 1513.8 kg/ha. En lo que concierne al rendimiento más bajo, este se observa en el tratamiento T10 (también un grupo de control), presentando un valor de 1002 kg/ha.

Figura 4

Comparación de medias del rendimiento en la arveja criolla y Usui



Fuente: (Elaboración propia, 2023)

Los resultados coinciden con el reporte de Escalante (2019) quien afirma que el mejor efecto del sistema de siembra se consigue con la Siembra en líneas y chorro corrido (1875 Kg/ha) y la Siembra en líneas y golpes (1856 Kg/ha), así mismo, se coincide con lo reportado por Trujillo (2021) quien afirma que el modo eficaz de sembrío de arveja fue de 0.30m entre golpe el cual fue reportado con mayor productividad de arvejas en vainas verdes en medio de diferencia de Rondón y Pequinegra con 9 679 kg/ha, pero existe diferencia con el reporte de Duran (2022) quien menciona que la siembra por golpe a reportado un rendimiento de 4178 kg/ha, resultado similar reporta Soplá (2023) quien afirma que el mejor rendimiento se obtuvo con distanciamiento de siembra T2 (0.80 x 0.15) con 6992.5 Kg/ha y el distanciamiento T4(0.80 x 0.25) con 6905 Kg/ha.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

1. El método de siembra demostró tener un impacto significativo en el crecimiento de las variedades de arveja estudiadas. Se observó que la siembra en forma de triángulo favoreció notablemente la altura de la planta en la variedad Usui con 86.6 cm, mientras que la siembra en forma de cuadrado se asoció con un desarrollo óptimo en la arveja criolla reportando una altura de 50.5 cm.
2. Los resultados indican una clara asociación entre la técnica de siembra y la longitud de la vaina. La siembra en forma de cuadrado favoreció un mayor desarrollo en la longitud de la vaina para la variedad Usui, reportando 13.55 cm mientras que la arveja criolla mostró un incremento menos significativo bajo las mismas condiciones con una longitud de vaina de 9.10 cm
3. Se identificó el rendimiento de arveja seco y se estuvo directamente influenciado por la técnica de siembra empleada. La siembra en forma de cuadrado se correlacionó con un rendimiento superior tanto en la variedad Usui como en la arveja criolla con 2416.3 kg/ha y 1513.8 kg/ha respectivamente.

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a los agricultores de la zona implementar la siembra en forma de cuadrado para favorecer un desarrollo óptimo en la altura de la planta, longitud de la vaina y rendimiento de grano seco. Se sugiere investigar más a fondo la relación entre otras formas de siembra y sus efectos en el cultivo.
2. Se recomienda continuar la investigación para explorar cómo otros factores ambientales y de manejo agronómico podrían interactuar con diferentes métodos de siembra. Esta ampliación del estudio permitirá una comprensión más holística y precisa de las prácticas óptimas de siembra.
3. Se recomienda a la institución difundir los hallazgos y conclusiones de este estudio a través de talleres, conferencias o material informativo para llegar a un público más amplio, incluyendo a agricultores, investigadores y entidades dedicadas al desarrollo agrícola. Esto facilitará la aplicación práctica de los resultados y fomentará el intercambio de conocimientos.

Referencias

- Abdullah, Z., Zainal, N., Zakaria, N., y Sulaiman, N. (2019). *Mejora de la productividad de arvejas (Pisum sativum) mediante la manipulación de la densidad de plantación*.
- Agraria. (2019). *Más de 20 mil familias se dedican al cultivo de arveja en Perú*. Agraria.pe Agencia Agraria de Noticias. [https://agraria.pe/noticias/mas de 20 mil familias se dedican al cultivo de arveja en pe 22553](https://agraria.pe/noticias/mas-de-20-mil-familias-se-dedican-al-cultivo-de-arveja-en-pe-22553)
- Alfaro, R. C. H. (2012). *Metodología de investigación científica aplicado a la ingeniería* (3ra ed.). Editorial Laycom.
- Alvear, A. H. L. (2013). *Evaluación de cinco variedades de arveja (Pisum sativum) bajo condiciones de invernadero en Tumbaco Pichincha*.
- Aquino, J. (2023). *Comportamiento productivo de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) para grano verde, bajo tres densidades de siembra en el Distrito San Juan de Sonche—Amazonas* [Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas]. <https://repositorio.untrm.edu.pe/handle/20.500.14077/3094>
- Balseca, H. M. (2022). *Evaluación del rendimiento de arveja (Pisum sativum) utilizando fuentes orgánicas a diferentes dosis con fines de recuperación y conservación de suelos en el CEASA, Latacunga, Cotopaxi*. [BachelorThesis, Ecuador : Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8778>
- Bellé, C., Ramos, R. F., Moccellini, R., y Farias, C. R. J. (2020). Detection of Colletotrichum coccodes causing leaf anthracnose on Pisum sativum in southern Brazil. *Journal of Plant Pathology*, 102, 255-255.
- Burbano, E. E., Dominguez, C. J. J., y Checa, C. O. (2018). Efecto de cinco densidades de siembra en líneas de arveja Pisum sativum L. con el gen mutante afila. *Investigación Agraria*, 20(1), 22-29.

- Cancino, S. P. K. (2015). *Producción de arveja (Pisum sativum L.) cv. Criolla con diferentes niveles de fertilización química en Guadalupe La Libertad*.
- De Aquino, S. T. (2018). *Metodología de la Investigación Científica* (1ra edición, Vol. 1). Editorial Bolur.
- Duran, L. A. (2022). *Distanciamientos de siembra en el rendimiento del cultivo de arveja (Pisum sativum) variedad quantum en condiciones agroecológicas de Purupamapa – Panao, 2020*. <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7725>
- Escalante, S. R. M. (2018). Efecto del sistema de siembra y abono en la producción de arveja (*Pisum Sativum L.*), grano verde (fresca). *Universidad Nacional de Cajamarca*. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2746>
- FAO. (2020). *El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2020*.
- Gomez, M., Valencia, E., y Ceballos, M. (2016). *Análisis de diversidad genética de arvejas (Pisum sativum L.) mediante marcadores de secuencia simple repetida*.
- Hussain, A., Ahmad, M., Ullah, F., y Zia, M. (2018). *Evaluación del rendimiento de diferentes variedades de arvejas (Pisum sativum L.) bajo las condiciones agroclimáticas de la división de Hazara, Pakistán*.
- Infoagro. (2008). *Cultivo del guisante*. <https://www.infoagro.com/>
- López, P. L. (2014). Población muestra y muestreo. *Punto Cero*, 09(08), 69 74.
- Lozada, J. (2018). Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *CienciAmérica: Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica*, 3(1), 47 50.
- Mayorga, F. G. (2016). *Evaluación de rasgos morfoagronómicos y del contenido nutricional del grano de arveja (Pisum sativum L.), en ambientes de clima frío del departamento de Cundinamarca* [Trabajo de grado Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58133>

- Mohammadi, M., Rezaei Chiyaneh, E., y Koocheki, A. (2020). *The effect of different planting densities and seed distribution patterns on yield and yield components of pea (Pisum sativum L.)*.
- Morales, P. Y., y Villamizar, C. L. (2021). *Evaluación de tres diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento de arveja (Pisum sativum L.) variedad Rabo de Gallo, en la vereda San José del municipio de Mutiscua, Norte de Santander*.
<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/2233>
- Nicho, S. P. E. (2021). Tecnología de manejo de cultivo de arveja (Pisum sativum L). *Instituto Nacional de Innovación Agraria*.
<https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/1269>
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., Jiménez, S. O., y Meléndez, R. P. (2020). *Suelos saludables, plantas saludables: La evidencia agroecológica*.
- Olaya, R., Cruz, M. E., y Ocampo, M. (2021). *Evaluation of agronomic traits and yield of Pisum sativum L. under different soil amendments*.
- Pinillos, M. E. O. (2014). Manejo integrado de la pudrición radicular en el cultivo de arveja (Pisum sativum) en la sierra central del Perú. *Instituto Nacional de Innovación Agraria*.
<https://pgc snia.inia.gob.pe:8443/jspui//handle/inia/760>
- Prieto, G. M., Alamo, J. F., Appella, C. M., Avila, F., Bobadilla, S. E., Casciani, A., Díaz Zorita, M., Dillchneider Loza, A., Esposito, M. A., Fariña, L., Gallego, J. J., Introna, J., Lázaro, L., Lexow, G., Loto, A. R., Maggio, J. C., Melin, A. A., Mora, J. C., Neira Zilli, F., ... Zubillaga, M. F. (2022). Rendimiento de cultivares de arveja (Pisum sativum, L) en diferentes ambientes de la República Argentina. Campaña 2021/2022. En *PMP. Para mejorar la producción 61: 33-39*. (2022) [Info:ar repo/semantics/artículo]. Ediciones INTA; Estación Experimental Agropecuaria Oliveros.
<http://repositorio.inta.gob.ar:80/handle/20.500.12123/13707>

- Ramos, P. (2011). Metodología de la investigación: Tema 5: Metodo de la filosofia natural Bacon y Descartes. *Metodologia de la investigacion*. <http://pammygene.blogspot.com/2011/05/tema 5 metodo de la filosofia natural.html>
- Revelo, J. D., Osorio, O., Checa, O., Vaquiro, H. A., Revelo, J. D., Osorio, O., Checa, O., y Vaquiro, H. A. (2019). Evaluación de la Pérdida de Calidad Mecánica de Tres Fibras Naturales como Alternativa de Tutorado en el Cultivo de Arveja (*Pisum sativum L.*). *Información tecnológica*, 30(5), 101–110. <https://doi.org/10.4067/S071807642019000500101>
- Ruiz, J. L. (2018). *Investigación Experimental*. 14.
- Shah, S. H., Ullah, S., y Jan, S. (2019). *Effect of seed rate and planting method on yield and yield components of pea (Pisum sativum L.)*.
- Sopla, I. R. (2023). *Efecto del distanciamiento de siembra en el rendimiento de arveja (Pisum sativum L.) variedad Usui en Soloco, Chachapoyas, Amazonas—2022* [Thesis, Universidad Politécnica Amazónica]. <http://repositorio.upa.edu.pe/handle/20.500.12897/206>
- Strasburger, E., Noll, F., Schenck, H., y Schimper, A. F. (1986). *Tratado de botánica*. [https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/16014 tratado de botanica?offset=4](https://bibdigital.rjb.csic.es/records/item/16014%20tratado%20de%20botanica?offset=4)
- Suasnabar, A. C., Marmolejo, G. D., Torres, S. G., Munive, C. R. V., Valverde, C. A. A., y Gamarra, S. G. (2021). *Cultivo de arveja*. [https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7485/Cultivo%20de%20Arveja Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7485/Cultivo%20de%20Arveja%20Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Trujillo, L. E. N. (2021). Rendimiento de tres variedades en vaina verde de arveja (*pisum sativum L.*) con tres modalidades de siembra en Huari Ancash. *Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion*. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/5376>

- Valverde, R. A., Ruiz, R. E., Efrain David, E. N., Campos Albornoz, M. E., Valverde Rodriguez, A., Ruiz, R. E., Efrain David, E. N., y Campos Albornoz, M. E. (2022). Integración de los componentes del Manejo Integrado de Plagas en el cultivo de *Pisum sativum* en la región Huánuco, Perú. *Enfoque UTE*, 13(3), 58-68. <https://doi.org/10.29019/enfoqueute.863>
- Yungan, R. J. D. (2021). *Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos a tres dosis en el comportamiento agronómico de Arveja (*pisum sativum*) en terrazas de banco, CEYPSA UTC, provincia de Cotopaxi, 2021*. [Bachelor Thesis, Ecuador : Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8154>

ANEXO

Anexo A: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>General: ¿Cuál será el rendimiento de dos variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i>) en cuatro tipos de distribución de semilla en la siembra en Choccechacra, Lircay-2023?</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Cuál será la influencia de cuatro tipos de distribución de semillas en la altura de las plantas de distintas variedades de arvejas (<i>Pisum sativum</i>)? ▪ ¿Cómo varía la longitud de las vainas en cada variedad de arveja (<i>Pisum sativum</i>) debido a la utilización de cuatro tipos de distribución de semillas? ▪ ¿Cuál es el rendimiento diferencial entre las variedades de arveja criolla y Usui en relación con cuatro tipos de distribución de semilla? 	<p>General: Determinar el rendimiento de dos variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i>) en cuatro tipos de distribución de semilla en la siembra en Choccechacra, Lircay-2023.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Medir y comparar la altura de las plantas de diferentes variedades de arvejas sembradas con cuatro métodos de distribución de semillas para identificar posibles influencias. ▪ Analizar y comparar la longitud de las vainas de diferentes variedades de arvejas, sembradas utilizando distintos métodos de distribución de semillas para identificar posibles variaciones. ▪ Cuantificar y comparar el rendimiento de las variedades de arvejas criolla y Usui al utilizar cuatro métodos diferentes de distribución de semillas para determinar si existen diferencias significativas en la producción. 	<p>General: El rendimiento de dos variedades de arveja (<i>Pisum sativum</i>) es influenciado por cuatro tipos de distribución de semilla en la siembra en Choccechacra, Lircay-2023.</p> <p>Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La altura de las plantas de arvejas variará significativamente entre las diferentes variedades sembradas con distintos métodos de distribución de semillas. ▪ La longitud de las vainas de las variedades de arvejas mostrará variaciones notables al emplear distintos métodos de distribución de semillas. ▪ El rendimiento, medido en la producción de arvejas, será significativamente diferente al utilizar distintos métodos de distribución de semillas para las variedades de arvejas criolla y Usui. 	<p>Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Variedades de arveja (Usui y criolla) ▪ Distribución de semilla (cuatro tipos de distribución) <p>Dependiente: Cultivo de arveja</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tipo: Aplicado 2. Nivel: Experimental 3. Población: Se trabajará con 5500 plantas que se encuentran en el campo experimental 4. Muestra: estará constituida por 50 plantas que se obtendrán de la parte central de cada parcela. 5. Muestreo: muestreo probabilístico aleatorio simple eligiendo las plantas centrales de la parcela que no tengan influencia del entorno. 6. Factores en estudios: Variedades de arveja, Tipos de distribución de semillas

Fuente: (Elaboración propia, 2023)

Anexo B. Datos de altura de planta de arveja Usui y criolla

Variedad	Tipo de siembra	Bloque	Altura de planta
v1	d1	B1	70
v1	d1	B2	70
v1	d1	B3	71
v1	d1	B4	71
v1	d2	B1	81
v1	d2	B2	82
v1	d2	B3	81
v1	d2	B4	82
v1	d3	B1	85
v1	d3	B2	84
v1	d3	B3	85
v1	d3	B4	84
v1	d4	B1	87
v1	d4	B2	86.5
v1	d4	B3	86.7
v1	d4	B4	86.3
v1	d5	B1	60
v1	d5	B2	61
v1	d5	B3	61.2
v1	d5	B4	58.9
v2	d1	B1	40
v2	d1	B2	39
v2	d1	B3	40.5
v2	d1	B4	39.6
v2	d2	B1	45.8
v2	d2	B2	46
v2	d2	B3	45.7
v2	d2	B4	46.2
v2	d3	B1	50
v2	d3	B2	51
v2	d3	B3	50
v2	d3	B4	51
v2	d4	B1	50.1
v2	d4	B2	50.3
v2	d4	B3	50.5
v2	d4	B4	50.6
v2	d5	B1	30.5
v2	d5	B2	31.5
v2	d5	B3	31.8
v2	d5	B4	30.8

Anexo C. Datos de longitud de vaina de arveja Usui y criolla

Variedad	Tipo de siembra	Bloque	Longitud de vaina
v1	d1	B1	10.3
v1	d1	B2	10.5
v1	d1	B3	10.6
v1	d1	B4	10.1
v1	d2	B1	11
v1	d2	B2	11.13
v1	d2	B3	11.15
v1	d2	B4	11.18
v1	d3	B1	12
v1	d3	B2	12.13
v1	d3	B3	12.2
v1	d3	B4	12.18
v1	d4	B1	13
v1	d4	B2	13.5
v1	d4	B3	13.8
v1	d4	B4	13.9
v1	d5	B1	8.2
v1	d5	B2	8.3
v1	d5	B3	8.5
v1	d5	B4	8.7
v2	d1	B1	6
v2	d1	B2	6.2
v2	d1	B3	6.4
v2	d1	B4	6.6
v2	d2	B1	7
v2	d2	B2	7.1
v2	d2	B3	7.3
v2	d2	B4	7.5
v2	d3	B1	8
v2	d3	B2	8.1
v2	d3	B3	8.3
v2	d3	B4	8.18
v2	d4	B1	9
v2	d4	B2	9.15
v2	d4	B3	9.17
v2	d4	B4	9.09
v2	d5	B1	5
v2	d5	B2	5.1
v2	d5	B3	5.2
v2	d5	B4	5.3

Anexo D. Datos de longitud de vaina de arveja Usui y criolla

Variedad	Tipo de siembra	Bloque	Rendimiento
v1	d1	B1	1400
v1	d1	B2	1450
v1	d1	B3	1460
v1	d1	B4	1465
v1	d2	B1	1300
v1	d2	B2	1330
v1	d2	B3	1335
v1	d2	B4	1350
v1	d3	B1	1500
v1	d3	B2	1515
v1	d3	B3	1520
v1	d3	B4	1530
v1	d4	B1	1200
v1	d4	B2	1230
v1	d4	B3	1220
v1	d4	B4	1210
v1	d5	B1	1000
v1	d5	B2	998
v1	d5	B3	995
v1	d5	B4	1015
v2	d1	B1	1600
v2	d1	B2	1630
v2	d1	B3	1650
v2	d1	B4	1680
v2	d2	B1	1800
v2	d2	B2	1805
v2	d2	B3	1810
v2	d2	B4	1815
v2	d3	B1	2400
v2	d3	B2	2430
v2	d3	B3	2415
v2	d3	B4	2420
v2	d4	B1	2000
v2	d4	B2	2010
v2	d4	B3	2015
v2	d4	B4	2012
v2	d5	B1	1500
v2	d5	B2	1520
v2	d5	B3	1510
v2	d5	B4	1525

Anexo E. Evidencias fotográficas



Foto1. Identificación y medición del terreno experimental.



Foto 2. Preparación del terreno experimental



Foto 3. Medición de las unidades experimentales



Foto 4. Siembra de las variedades de arveja



Foto 5. Crecimiento de las plantas de arveja en las unidades experimentales



Foto 6. Crecimiento de las plantas de arveja en las unidades experimentales



Foto 6. Evaluación del crecimiento y desarrollo de las vainas de la arveja



Foto 7. Cosecha de la arveja en las diferentes unidades experimentales



Foto 8. Trilla de la arveja de las diferentes unidades experimentales.