

**UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA**

**TESIS PARA OBTENER
EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMA**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE TRES
VARIETADES DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) PARA
GRANO VERDE, BAJO TRES DENSIDADES DE
SIEMBRA EN EL DISTRITO SAN JUAN DE SONCHE-
AMAZONAS**

Autor: Bach. Jhoselin Aquino Gomez

Asesor: Ing. M.Cs. César Guevara Hoyos

Registro (.....)

CHACHAPOYAS – PERÚ

2022

AUTORIZACIÓN DE LA PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM



ANEXO 3-H

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM

1. Datos de autor 1

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): Aguino Gómez Joselin
DNI N°: 72692228
Correo electrónico: 7269222841@untrm.edu.pe
Facultad: Ingeniería y Ciencias Agrarias
Escuela Profesional: Ingeniería Agrónoma

Datos de autor 2

Apellidos y nombres (tener en cuenta las tildes): _____
DNI N°: _____
Correo electrónico: _____
Facultad: _____
Escuela Profesional: _____

2. Título de la tesis para obtener el Título Profesional

Comportamiento productivo de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) para grano verde bajo tres densidades de siembra en el distrito de San Juan de Sonche - Amazonas.

3. Datos de asesor 1

Apellidos y nombres: Guevara Hoyos Cesar
DNI, Pasaporte, C.E N°: 86612590
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) <https://orcid.org/0000-0003-0937-5784>

Datos de asesor 2

Apellidos y nombres: _____
DNI, Pasaporte, C.E N°: _____
Open Research and Contributor-ORCID (<https://orcid.org/0000-0002-9670-0970>) _____

4. Campo del conocimiento según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos- OCDE (ejemplo: Ciencias médicas, Ciencias de la Salud-Medicina básica-Immunología)

https://catalogos.concytec.gob.pe/vocabulario/ocde_ford.html
4.00.00 - Ciencias agrícolas 4.01.00 - Agricultura, Silvicultura, Pesca y Acuicultura 4.01.06 - Agronomía

5. Originalidad del Trabajo

Con la presentación de esta ficha, el(la) autor(a) o autores(as) señalan expresamente que la obra es original, ya que sus contenidos son producto de su directa contribución intelectual. Se reconoce también que todos los datos y las referencias a materiales ya publicados están debidamente identificados con su respectivo crédito e incluidos en las notas bibliográficas y en las citas que se destacan como tal.

6. Autorización de publicación

El(los) titular(es) de los derechos de autor otorga a la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (UNTRM), la autorización para la publicación del documento indicado en el punto 2, bajo la *Licencia creative commons* de tipo BY-NC: Licencia que permite distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de su obra de forma no comercial por lo que la Universidad deberá publicar la obra poniéndola en acceso libre en el repositorio institucional de la UNTRM y a su vez en el Registro Nacional de Trabajos de Investigación-RENATI, dejando constancia que el archivo digital que se está entregando, contiene la versión final del documento sustentado y aprobado por el Jurado Evaluador.

Chachapoyas, 13 de febrero de 2023


Firma del autor 1

Firma del autor 2


Firma del Asesor 1

Firma del Asesor 2

DEDICATORIA

En primer lugar, dedico este trabajo a Dios, por siempre estar en cada paso que doy, por brindarme salud, por su bendición, por darme las virtudes y la fortaleza necesaria para salir a delante y cumplir cada una de mis metas, pese a las dificultades en el camino, e iluminar cada pasó de mi vida.

A mis padres Orfelía Gómez Mas y Ulises Aquino Pizarro por darme la vida, amor, consejos, por su sacrificio y esfuerzo, por inculcarme buenos principios y valores, por darme el aliento a tener una carrera profesional.

A mi hermano Robinson Aquino Gómez, quien con su palabra de aliento y compañía no me dejaba rendirme para que seguir adelante para cumplir mis metas, siempre de la mano de Dios.

A mi asesor Ing. M.Cs. César Guevara Hoyos por brindarme su apoyo y conocimiento en el desarrollo, elaboración del proyecto y ejecución de la tesis.

Jhoselin Aquino Gomez

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradecer a Dios por brindarme salud e inteligencia y permitirme llegar a esta etapa de mi vida, el agradecimiento a mis padres es infinito, soy afortunada y bendecida de tenerles conmigo y gozar de su sabiduría y su apoyo incondicional, esfuerzo y dedicación hacia sus hijos, por la educación que me brindaron.

Agradezco a los docentes de nuestra Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma, Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza, que impartieron sus conocimientos necesarios para poderme formar académicamente en mi profesión como Ingeniero Agrónomo.

Al Ing. M. Cs. César Guevara Hoyos, por su apoyo como asesor por brindarme soluciones en la elaboración de proyecto de tesis, ejecución y culminación satisfactoria.

A la Ing. Nuri Carito Vilca Valqui, quien me brindo sus conocimientos y tiempo en la elaboración de tesis.

A mis amigos, por su amistad incondicional y su apoyo moral para poder continuar con mis estudios académicos, por hacer mis días más felices y ser parte de sus vidas.

A mis jurados por brindarme su tiempo, su desempeño laboral, orientado a soluciones durante la ejecución y evaluación de mi tesis.

Jhoselin Aquino Gomez

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO
RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS**

**Ph.D. JORGE LUIS MAICELO QUINTANA
RECTOR**

**Dr. OSCAR ANDRÉS GAMARRA TORRES
VICERRECTOR ACADÉMICO**

**Dra. MARÍA NELLY LUJÁN ESPINOZA
VICERRECTORA DE INVESTIGACIÓN**

**Dr. ERICK ALDO AUQUÍÑIVIN SILVA
DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGRARIAS**

VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-L

VISTO BUENO DEL ASESOR DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

El que suscribe el presente, docente de la UNTRM (X)/Profesional externo (), hace constar que ha asesorado la realización de la Tesis titulada Comportamiento productivo de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) para grano verde, bajo tres densidades de siembra en el distrito de San Juan de Sonche - Amazonas. ;
del egresado Jhoselin Aquino Gomez
de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agrarias
Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma
de esta Casa Superior de Estudios.

El suscrito da el Visto Bueno a la Tesis mencionada, dándole pase para que sea sometida a la revisión por el Jurado Evaluador, comprometiéndose a supervisar el levantamiento de observaciones que formulen en Acta en conjunto, y estar presente en la sustentación.

Chachapoyas, 03 de noviembre de 2022.

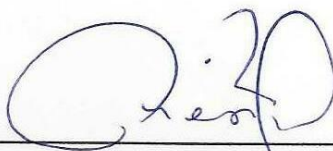
Firma y nombre completo del Asesor
Ing. M.Cs. Cesar Guevara Hoyas



JURADO EVALUADOR DE LA TESIS



Dr. SEGUNDO MANUEL OLIVA CRUZ
Presidente



Mg. SANTOS TRIUNFO LEIVA ESPINOZA
Secretario



Dr. JORGE CONDORI APFATA
Vocal

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-Q

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

Los suscritos, miembros del Jurado Evaluador de la Tesis titulada:

Comportamiento productivo de tres variedades de arveja (*Vicia sativum* L.)
para grano verde, bajo tres densidades de siembra en el distrito de San Juan de Sorahe -
Amazono
presentada por el estudiante () /egresado () Jhoselin Aguino Gomez
de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrónoma.
con correo electrónico institucional 7262322841@untrm.edu.pe.

después de revisar con el software Turnitin el contenido de la citada Tesis, acordamos:

- a) La citada Tesis tiene 15 % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es menor () / igual () al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM.
- b) La citada Tesis tiene _____ % de similitud, según el reporte del software Turnitin que se adjunta a la presente, el que es mayor al 25% de similitud que es el máximo permitido en la UNTRM, por lo que el aspirante debe revisar su Tesis para corregir la redacción de acuerdo al Informe Turnitin que se adjunta a la presente. Debe presentar al Presidente del Jurado Evaluador su Tesis corregida para nueva revisión con el software Turnitin.



Chachapoyas, 13 de diciembre del 2022.


SECRETARIO


PRESIDENTE


VOCAL

OBSERVACIONES:

.....
.....

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS



UNTRM

REGLAMENTO GENERAL
PARA EL OTORGAMIENTO DEL GRADO ACADÉMICO DE
BACHILLER, MAESTRO O DOCTOR Y DEL TÍTULO PROFESIONAL

ANEXO 3-S

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Chachapoyas, el día 22 de Diciembre del año 2022, siendo las 11:00 horas, el aspirante: Bach. Jhoselin Aquino Gomez, asesorado por Ing. M.Cs. Cesar Guevara Hoyos defiende en sesión pública presencial (X) / a distancia () la Tesis titulada: Comportamiento productivo de tres variedades de arveja (Astragalus sativum L.) para grano verde, bajo tres densidades de siembra en el distrito de San Juan de Sonche - Amazonas, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo, a ser otorgado por la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas; ante el Jurado Evaluador, constituido por:

Presidente: Dr. Segundo Manuel Oliva Cruz

Secretario: Mg. Santos Triunfo Leiva Espinoza

Vocal: Dr. Jorge Condori Appata



Procedió el aspirante a hacer la exposición de la Introducción, Material y métodos, Resultados, Discusión y Conclusiones, haciendo especial mención de sus aportaciones originales. Terminada la defensa de la Tesis presentada, los miembros del Jurado Evaluador pasaron a exponer su opinión sobre la misma, formulando cuantas cuestiones y objeciones consideraron oportunas, las cuales fueron contestadas por el aspirante.

Tras la intervención de los miembros del Jurado Evaluador y las oportunas respuestas del aspirante, el Presidente abre un turno de intervenciones para los presentes en el acto de sustentación, para que formulen las cuestiones u objeciones que consideren pertinentes.

Seguidamente, a puerta cerrada, el Jurado Evaluador determinó la calificación global concedida a la sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional, en términos de:


Aprobado (X) por Unanimidad (X)/Mayoría () Desaprobado ()

Otorgada la calificación, el Secretario del Jurado Evaluador lee la presente Acta en esta misma sesión pública. A continuación se levanta la sesión.

Siendo las 12:21 horas del mismo día y fecha, el Jurado Evaluador concluye el acto de sustentación de la Tesis para obtener el Título Profesional.


SECRETARIO


VOCAL


PRESIDENTE

OBSERVACIONES:

ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL

AUTORIZACIÓN DE LA PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UNTRM.....	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRÍGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	v
VISTO BUENO DEL ASESOR DE LA TESIS	vi
JURADO EVALUADOR DE LA TESIS.....	vii
CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE LA TESIS.....	viii
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS.....	ix
ÍNDICE O CONTENIDO GENERAL.....	x
ÍNDICE DE TABLAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	16
II. MATERIAL Y MÉTODOS	18
2.1. Ubicación del campo experimental.....	18
2.2. Variable de estudio.....	18
2.3. Población.....	19
2.4. Muestra y muestreo.....	20
2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.	22
2.6. Análisis de datos	26
III. RESULTADOS	27
3.1. Altura de planta.....	27
3.2. Días transcurridos hasta la floración	29
3.3. Número de flores por planta	30
3.4. Días transcurridos hasta la cosecha.....	31
3.5. Longitud de vainas	32
3.6. Peso de grano verde	33
3.7. Número de vainas.....	34
3.8. Rendimiento de grano verde en tn/ha	35

IV. DISCUSIÓN	36
V. CONCLUSIONES	38
VI. RECOMENDACIONES	39
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
ANEXOS.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Muestra de PLANTA DE arvejas a evaluar para determinar el rendimiento.....	21
Tabla 2.	Tratamientos del experimento.....	23
Tabla 3.	Análisis de varianza para la variable altura.....	28
Tabla 4.	Análisis de varianza para la variable días transcurrido a la floración.....	29
Tabla 5.	Análisis de varianza para la variable número de flores por planta...	30
Tabla 6.	Análisis de varianza para la variable días transcurrido a la cosecha.	31
Tabla 7.	Análisis de varianza para la variable longitud de vaina (cm).....	32
Tabla 8.	Análisis de varianza para la variable peso de grano verde (g).....	33
Tabla 9.	Análisis de varianza para la variable número de vainas.....	34
Tabla 10.	Análisis de varianza para la variable rendimiento.....	35

ÍNDICE DE TABLAS

Figura 1	Ubicación geográfica del estudio de trabajo	18
Figura 2	Distribución de tratamientos encampo.....	20
Figura 3.	Crecimiento por cada tratamiento evaluado.....	27
Figura 4.	Análisis de altura de la última evaluación, para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.....	28
Figura 5.	Análisis de días transcurridos hasta la floración, para diferentes....	29
Figura 6.	Análisis del número de flores por planta para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.....	30
Figura 7.	Análisis de días transcurridos hasta la cosecha, para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.....	31
Figura 8.	Análisis de longitud de vainas por planta para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.....	32
Figura 9.	Análisis de peso de grano verde para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.....	33
Figura 10.	Análisis del número de vainas para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.....	34
Figura 11.	Análisis del rendimiento para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.....	35
Figura 12.	Parcelas experimentales de la investigación.....	47
Figura 13.	Parcelas experimentales de la investigación.....	47
Figura 14.	Evaluación de número de granos por planta.	48
Figura 15.	Cosecha de las vainas verdes de los tratamientos.....	48
Figura 16.	Evaluación de longitud de vaina (cm).....	49
Figura 17.	Evaluación de peso grano verde (g).....	49

RESUMEN

La arveja (*Pisum sativum* L.), uno de los cultivos de gran importancia por su alto contenido de nutrientes que es esencial en la dieta alimenticia del ser humano; sin embargo en este cultivo para tener una buena productividad es necesario considerar factores, como la densidad de siembra, la variedad, el manejo del cultivo, entre otros; ante ello se ha realizado esta investigación que tiene por 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. Para ello se trabajó con tres densidades de siembra D1 (222 222 plantas/ha), D2 (133 333 plantas/ha) y D3 (95 238 plantas//ha); con tres variedades de arveja; arveja blanca, arveja boca negra y la arveja azul; distribuidos en 9 tratamientos bajo diseño de BCA con arreglo factorial. 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).

Palabras claves: arveja, rendimiento, morfología, distanciamiento, grano verde, cosecha

ABSTRACT

The pea (*Pisum sativum* L.), is one of the crops of great importance due to its high content of nutrients that is essential in the human diet; however, in this crop, to have good productivity, it is necessary to consider factors such as planting density, variety, crop management, among others; Given this, this research has been carried out, whose objective is to evaluate the productive behavior of three varieties of peas (*Pisum sativum* L.) for green grain, under three planting densities in the San Juan de Sonche-Amazonas district. To do this, we worked with three planting densities D1 (222 222 plants/ha), D2 (133 333 plants/ha) and D3 (95 238 plants//ha); with three varieties of peas; white peas, blackmouth peas and blue peas; distributed in 9 treatments under BCA design with factorial arrangement. The results showed that the blackmouth pea variety with density D3 had a higher plant height with 88.50 cm, also a greater pod length (7.57 cm), a greater weight of green grain (57 gr) and the same variety with the D1 density had a higher yield with 11.06 tn/ha; Additionally, the blue pea with D1 had a greater number of flowers (21.40) and a greater number of pods (18.75).

Key words: pea, yield, morphology, spacing, green bean, harvest.

I. INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.), tiene origen en las zonas comprendidas desde la región del Mediterráneo, pasando por el Medio Oriente, hasta el sur oeste de Asia; luego se difundió a regiones con climas templados y zonas altas de los trópicos de todo el mundo (Suasnabar et al., 2021)

La arveja es un cultivo económico y altamente nutritivo (Frias et al., 2011), por su contenido de proteínas vitaminas y carbohidratos (Pinillos, 2004); también contribuye al desarrollo de sistemas agrícolas de bajos insumos mediante la fijación de nitrógeno atmosférico (Smýkal et al., 2012).

La mayoría de las arvejas son de crecimiento indeterminado (Riascos & Checa, 2018); es por ello que Burbano et al. (2018) indica que una de las técnica utilizadas, es tutorado vertical; ya que el cultivo tiene un gran crecimiento y principalmente en el llenado de grano

La densidad de siembra permite mejorar la distribución de la semilla en el espacio, para así aumentar el rendimiento (Calero et al., 2018); Asik et al. (2020) indica que la densidad óptima varía según las condiciones del área de cultivo y el estado de fertilidad del suelo; lo que influye en el crecimiento y en el número de vainas (Krizmanić et al., 2020); es así que en la investigación realizada por Lozano (2015) tuvieron el objetivo de evaluar el efecto de la densidad de siembra de arveja (*Pisum sativum*) Variedad INIA 103; el resultado obtenido fue que a mayor distanciamiento se obtuvo mayor rendimiento con 13 529 kg/ha.

Casanova et al. (2012) en su investigación evaluaron el efecto de cuatro densidades de siembra sobre el período vegetativo y los componentes de rendimiento de siete líneas promisorias de guisantes arbustivos (*Pisum sativum* L). Donde concluyen que la densidad de 200 000 plantas por hectárea (D4) mostró un rendimiento de vaina verde superior a la densidad de 666 666 plantas por hectárea (D1). Las densidades de 333 333 (D2), 250 000 (D3) y 200 000 (D4) plantas por hectárea mostraron mayor rendimiento de grano seco respecto a la densidad de 666 666 plantas por hectárea.

Quispe (2018) realizó un estudio que tuvo por objetivo evaluar la productividad de dos variedades de arveja con sistema de tutorado en la localidad de Moyabaya provincia Larecaja, Ecuador, la cual los componentes de rendimiento en vaina verde registraron datos superiores, es así que para el número de vainas por planta Granizo

tuvo 38 vainas por planta y Rondo 14 vainas por planta, para la variable longitud de vaina Rondo tuvo 10,40 cm y Granizo 4,41 cm y por último para la variable número de granos por vaina Rondo tuvo 8,50 y Granizo 4 granos por vaina. Se pudo observar que el cultivar Rondo es más precoz y de menor altura (1,00m).

Ibrahim et al. (2019) realizaron una investigación que tuvieron como objetivo investigar la respuesta de dos cultivares de guisantes (Markerbsen y Zuckerbsen) a tres densidades de plantas (20, 40 y 80 plant*m⁻²) en condiciones de secano en el centro de investigación de Qulaysan en la provincia de Sulaimani perteneciente a Iraq, donde indicaron que el mayor rendimiento de semilla obtuvieron con el cultivar Zuckerbsen en ambas temporadas de crecimiento a una densidad de planta de 80 plantas por m², obteniendo un valor de 3 159.95 kg/ha en la primera temporada de crecimiento y valor de (2873,65 kg/ha) en la segunda temporada de crecimiento seguido por el cultivar Markerbsen en la primera temporada de crecimiento con un valor de 2599,52 kg/ha a 80 plantas/m².

Otro factor que influye son las variedades, de acuerdo a Román et al. (2017) que caracterizaron agrónomicamente dos ecotipos de arveja, la blanca (VI) y boca negra (V2,); de acuerdo a los resultados, hubo una gran diferencia entre las dos variedades, especialmente en rendimiento donde la variedad boca negra reportó el mayor valor con 5 976 kg/ha en vaina verde y 2 607 kg/ha de grano verde.

En el Perú, la arveja es un cultivo de amplia adaptación y difusión (Pariona et al., 2004); teniendo diversas variedades y las más comerciables son el Utrillo, Quantum, Blanca, Híbrida, Rondo y el Remate (Barzola y Hermitaño, 2018). En el 2019 se cosecharon 45 mil hectáreas, registrando 52 mil toneladas, donde las regiones con mayor producción son Cajamarca que produce el 27%, La Libertad 20%, Huancavelica 13% y Ayacucho 11% (Agraria, 2020); en el departamento de Amazonas de acuerdo a DRA-A (2011) la arveja es uno de los cultivos que predominan, debido a su gran importancia para los productores.

Por lo expuesto en lo anterior, hay escasa información sobre la densidad de este cultivo, de acuerdo a las variedades que se encuentran en nuestra región. Por otra parte, gran parte de productores agrícolas siguen utilizando densidades inadecuadas del cultivo; se plantea en esta investigación, 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.

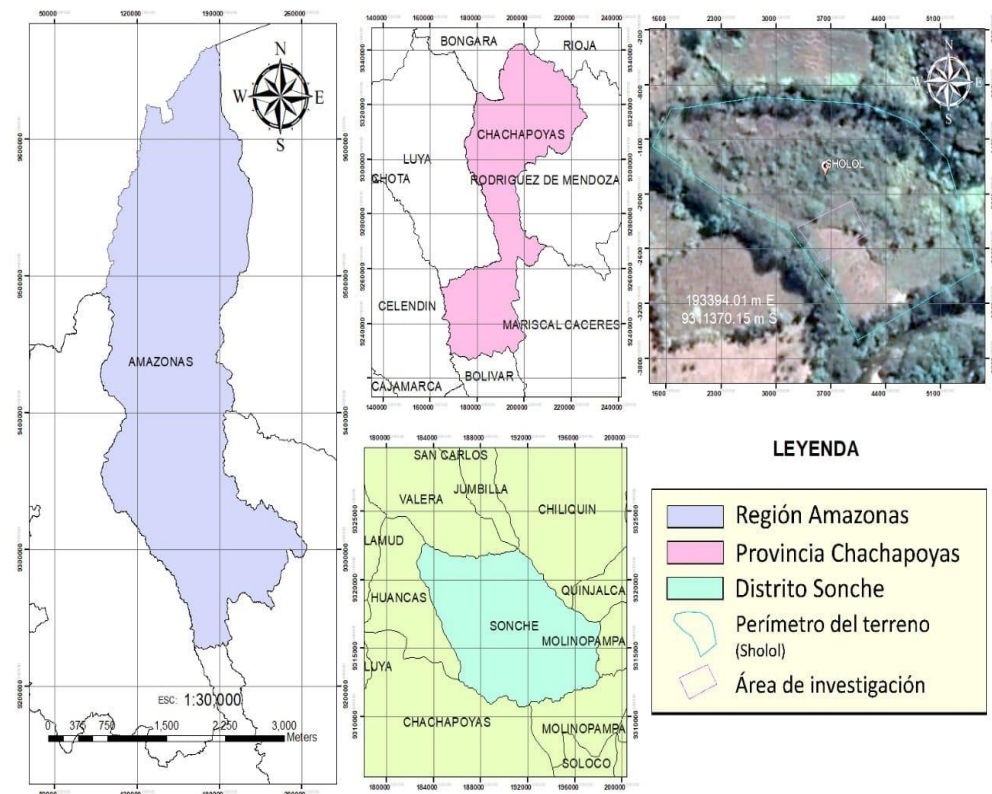
II. MATERIAL Y MÉTODOS

2.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de San Juan de Sonche, provincia de Chachapoyas, departamento de Amazonas. El campo experimental se encuentra ubicado a 40 minutos de la ciudad de Chachapoyas, en las coordenadas $6^{\circ} 13' 9''$ latitud Sur y $77^{\circ} 46' 30''$ longitud oeste a una altitud de 2100 m s. n. m.

Figura 1

Ubicación geográfica del estudio de trabajo



2.2. Variable de estudio

Variable independiente.

Factor 1: Variedades de arveja

- C1: Arveja boca negra
- C2: Arveja blanca o criolla
- C3: Arveja azul

Factor 2: Densidades de siembra.

- D1: 222 222 plantas /hectárea.
- D2: 138 888 plantas /hectárea.
- D3: 97 222 plantas/hectárea.

Variable dependiente

- Altura de planta
- Días transcurridos a la floración
- Número de flores por planta
- Número de vainas por planta
- Días transcurridos a la cosecha
- Longitud de vainas
- Peso grano verde
- Rendimiento de grano verde en t/ha

2.3. Población

La población está constituida con un total de 1584 plantas de tres variedades de arveja: arveja blanca, arveja boca negra y arveja azul, distribuidas en 4 bloques y cada bloque con 9 unidades experimentales, 3 densidades de siembra, se evaluó 10 plantas de arveja por cada unidad experimental.

Para la densidad de siembra 01:

Para la primera densidad de siembra se consideró 222 222 plantas /ha, un distanciamiento entre plantas de 15 cm y entre surcos 60 cm con 02 plantas/golpe, constituida por 64 plantas por unidad experimental.

Para la densidad de siembra 02:

Para la segunda densidad de siembra se consideró 138 888 plantas/ha, con un distanciamiento entre plantas de 25 cm y entre surcos 60 cm, 02 plantas/golpe, conformada por 40 plantas por unidad experimental.

Para la densidad de siembra 03:

Para la tercera densidad de siembra se consideró 97 222 plantas/ha, un distanciamiento entre plantas de 35 cm y entre surcos 60 cm con 02 plantas/golpe, conformada por 28 plantas por unidad experimental.

2.4. Muestra y muestreo

Muestra

El total de la muestra fue 360 plantas de arveja blanca, arveja boca negra y arveja azul, distribuidos en 4 bloques con 9 tratamientos. Así también, se consideró 10 plantas por cada unidad experimental (**Figura 2**).

Figura 2

Distribución de tratamientos encampo

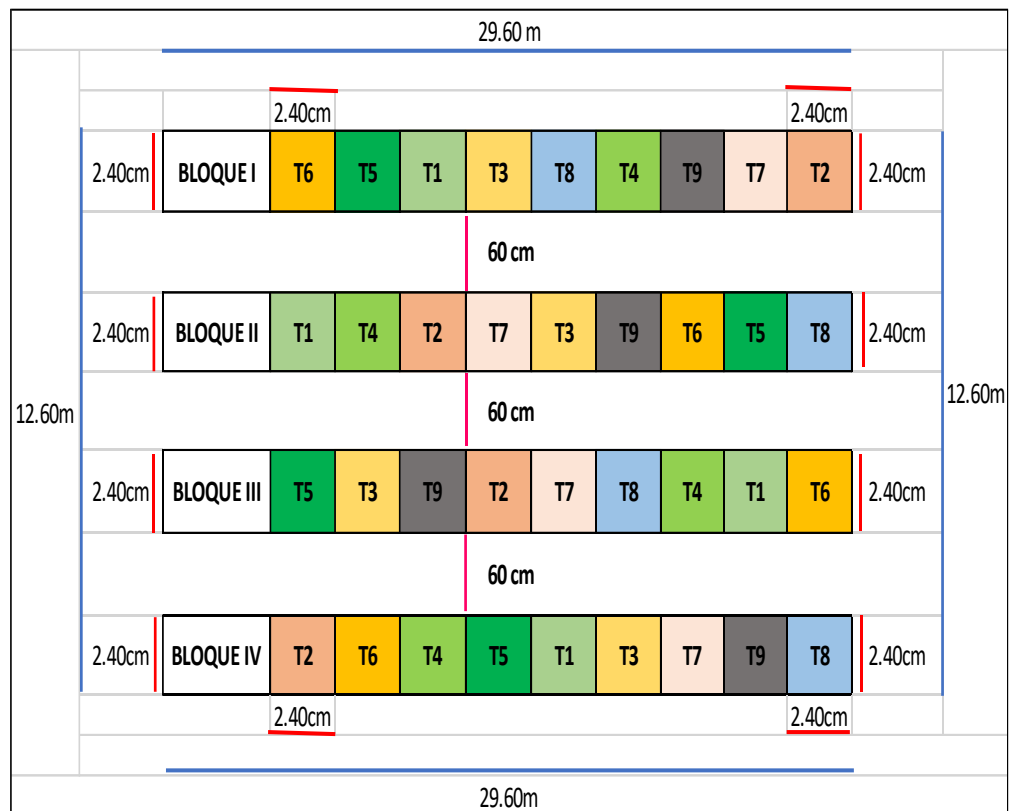


Tabla 1*Muestra de PLANTA DE arvejas a evaluar para determinar el rendimiento*

BLOQUES (B)	VARIEDADES (V)	DENSIDADES (D)	TRATAMIENTOS (T)		MUESTRA A EVALUAR
BLOQUE I	ARVEJA BLANCA	D1	V1*D1	T1	10
		D2	V1*D2	T2	10
		D3	V1*D3	T3	10
	ARVEJA BOCA NEGRA	D1	V2*D1	T4	10
		D2	V2*D2	T5	10
		D3	V2*D3	T6	10
	ARVEJA AZUL	D1	V3*D1	T7	10
		D2	V3*D2	T8	10
		D3	V3*D3	T9	10
BLOQUE II	ARVEJA BLANCA	D1	V1*D1	T1	10
		D2	V1*D2	T2	10
		D3	V1*D3	T3	10
	ARVEJA BOCA NEGRA	D1	V2*D1	T4	10
		D2	V2*D2	T5	10
		D3	V2*D3	T6	10
	ARVEJA AZUL	D1	V3*D1	T7	10
		D2	V3*D2	T8	10
		D3	V3*D3	T9	10
BLOQUE III	ARVEJA BLANCA	D1	V1*D1	T1	10
		D2	V1*D2	T2	10
		D3	V1*D3	T3	10
	ARVEJA BOCA NEGRA	D1	V2*D1	T4	10
		D2	V2*D2	T5	10
		D3	V2*D3	T6	10
	ARVEJA AZUL	D1	V3*D1	T7	10
		D2	V3*D2	T8	10
		D3	V3*D3	T9	10
BLOQUE IV	ARVEJA BLANCA	D1	V1*D1	T1	10
		D2	V1*D2	T2	10
		D3	V1*D3	T3	10
	ARVEJA BOCA NEGRA	D1	V2*D1	T4	10
		D2	V2*D2	T5	10
		D3	V2*D3	T6	10
	ARVEJA AZUL	D1	V3*D1	T7	10
		D2	V3*D2	T8	10
		D3	V3*D3	T9	10

Muestreo

El muestreo se realizó al azar, de los 2 surcos centrales, 10 plantas por cada tratamiento y variedad de cada bloque (tabla 1), teniendo en cuenta el efecto de borde en cada unidad experimental.

2.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

2.5.1. Fase preliminar

En esta fase se comenzó por revisar bibliografía con información referida a la investigación.

2.5.2. Delimitación de las áreas.

Se realizó un recorrido del área de la parcela experimental, realizando la medición con una cinta métrica, con ayuda de cordel y estaca, se realizó el trazo.

2.5.3. Muestreo de suelo

El muestreo se realizó quince días antes de labrar y medir la parcela a sembrar. Para realizar la toma de muestra en la parcela experimental, se utilizó una palana, bolsa plástica, balde, plumón, una regla. Se hizo un recorrido a parcela experimental en forma de zig-zag y cada 15 o 30 pasos, se tomó una submuestra, limpiando los 2 primeros cm de la superficie del terreno y en seguida se depositó en el balde, se tomó las submuestras a 30 cm de profundidad, ya recolectadas las submuestras, se mezcló homogéneamente, colocando 1kg en una bolsa de plástico que se identifica con los siguientes datos: número de parcela, nombre del lugar de ubicación del terreno, coordenadas UTM, fecha y hora, profundidad, y tipo de sistema de producción, luego será remitida a un laboratorio de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas para el análisis respectivo e interpretación de resultados (Anexo 01))

2.5.4. Preparación de parcela experimental

El trabajo inició con la delimitación de la parcela experimental, seguido por la eliminación de maleza, se realizó la preparación del terreno con el arado, cruza, rastreo y surcado.

2.5.5. Diseño de la parcela experimental

La investigación se realizó mediante un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial donde se trabajó con tres variedades de arveja y tres densidades de siembra, en 4 bloques, 9 tratamientos, considerando el mismo tamaño de área para las 3 densidades de siembra.

Tabla 2

Tratamientos del experimento.

Variedades	Densidades	Tratamientos
V1	D1	T1
V1	D2	T2
V1	D3	T3
V2	D1	T4
V2	D2	T5
V2	D3	T6
V3	D1	T7
V3	D2	T8
V3	D3	T9

2.5.6. Trazado y elaboración de surcos

Para cada unidad experimental se realizó el trazado de toda la unidad experimental con la ayuda de rafia por cada tratamiento, se midió de acuerdo al diseño experimental, ubicando los surcos de forma adecuada según el diseño experimental, teniendo en cuenta las tres densidades siembra y objeto del estudio de investigación.

2.5.7. Instalación del sistema de tutorado

Para la instalación del sistema de tutorado se realizó por espaldera de forma uniforme para todas las unidades experimentales de la investigación con el fin de brindar un soporte adecuado al cultivo de arveja, permitiendo que las plantas puedan crecer y desarrollarse adecuadamente. Se utilizó postes de madera cada 1,20 m, utilizando rollos de rafia sobre los postes en tres niveles, utilizando la técnica del sistema de tutorado muerto.

2.5.8. Instalación y manejo de la parcela experimental

Para la siembra, primero se trató la semilla con insecticida más un fungicida para ayudar a proteger las plántulas en la etapa de inicio de crecimiento, ayudando en la prevención de ataque de plagas y enfermedades.

La siembra se realizó en forma manual, haciendo uso de una punta de acero para realizar el hoyo, se colocó 2 semillas por golpe para tener una población adecuada de plantas en cada unidad experimental según se muestra en la (**tabla 1**).

2.5.9. Deshierbo

Para el manejo y control de malezas en el cultivo se utilizó herramientas manuales durante toda la fase de cultivo, realizando 2 deshierbos en todo en el área experimental.

1er. Deshierbo: A los 30 días de la siembra.

2do. Deshierbo: A los 25 días después del primer deshierbo.

2.5.10. Fertilización

Se realizó la fertilización con restos de abono orgánico en la preparación del suelo. Las fuentes de fertilización orgánica generalmente incluyen combinaciones de estiércol compostado o cultivos de cobertura. El procedimiento es el siguiente: se aplicó ceniza un puñado a cada planta de toda la parcela experimental para prevenir plagas. Así también, para el crecimiento y desarrollo de la planta (Gaskell et al. 2000).

2.5.11. Riego

Se realizó riego con aspersor con radio de 15 metros, cuando sea necesario.

2.5.12. Control fitosanitario

Se realizó evaluaciones periódicas, y no se evidenció plagas y enfermedades que afecte al cultivo.

2.5.13. Cosecha

La recolección de vainas verdes se realizó en forma manual por cada bloque y tratamiento, tomando en cuenta que la vaina y grano cumpla su estado fenológico en su etapa de madurez en verde.

2.5.14. Recolección de datos

Para la recolección de datos se realizó cuando el cultivo de arveja alcanzó el llenado de grano en toda la vaina, siguiendo los parámetros de elección al azar considerando 10 plantas por unidad experimental, evitando el efecto de borde, siendo un total de 360 plantas de las tres variedades y densidades de siembra que posteriormente a ser evaluadas en rendimiento de grano verde de arveja.

2.5.15. Variables evaluadas:

- **Altura de la planta (cm):** se realizó la medición de *Pisum sativum* cada 30, 60, 90 días, con ayuda de una cinta métrica por cada tratamiento y bloque de 10 plantas por tratamiento, desde la superficie del suelo hasta el final de la proyección de la planta en su hábito natural.
- **Días transcurridos a la floración:** Se contó los días transcurridos a inicio de la floración por cada bloque y tratamiento.
- **Número de flores por planta:** se contó el número de flores por cada planta al azar (10 plantas) por cada tratamiento y bloque.
- **Número de vainas por planta:** Se contó el número de vainas totales de 10 plantas de cada tratamiento y bloque por cada unidad experimental y posteriormente se calculó el promedio.
- **Días transcurridos a la cosecha:** Se contó los días transcurridos a la cosecha, teniendo en cuenta que el grano y vaina haya llegado a su estado de madurez en verde.
- **Longitud de vainas (cm):** Se midió la longitud de las 5 vainas de cada planta de cada bloque y tratamiento, para obtener un promedio por planta, se usó una regla graduada, para medir el tamaño desde la parte basal hasta el ápice de la vaina.
- **Peso de grano verde (g):** Se registró el peso total del grano de cada tratamiento y bloque, con la ayuda de una balanza.
- **Rendimiento de grano fresco en t/ha:** Del peso de los granos obtenidos por área neta experimental se transformaron a hectárea (10 000 m²).

2.6. Análisis de datos

Diseño de la investigación

Los resultados obtenidos de las variables evaluadas se trabajaron con el software estadístico InfoStat v 2018 y con el programa Excel. Se empleó la prueba de normalidad Shapiro Wilk; luego se realizó un análisis de varianza (ANOVA) a un nivel de significación de 5 %.

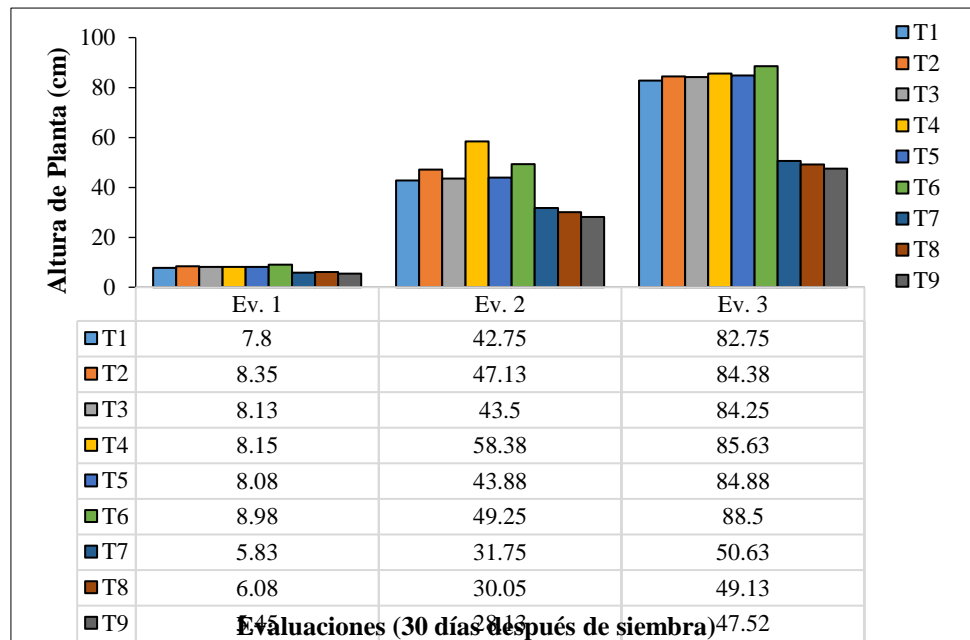
III. RESULTADOS

3.1. Altura de planta

La figura 3 muestra la altura de planta (crecimiento) después de 30 días después de siembra. Así también, que la primera evaluación (Ev. 1); el tratamiento T6 que está conformado por la variedad de arveja boca negra y la densidad de D3 (Tabla 1), tuvo mayor altura con 8,98 cm; en la segunda evaluación lo tuvo el tratamiento T4 tuvo mayor altura, conformado por la variedad de arveja boca negra y la densidad D3 (Tabla 1), con 58,38 cm y la última evaluación el tratamiento T6 tuvo mayor altura con 88,50 cm (Tabla 1). Respecto a la menor altura, en las tres evaluaciones lo registro el tratamiento T9 que está conformado por la variedad azul y la densidad D3 (Tabla 1); en la última evaluación tuvo 47.52 cm.

Figura 3

Crecimiento por cada tratamiento evaluado

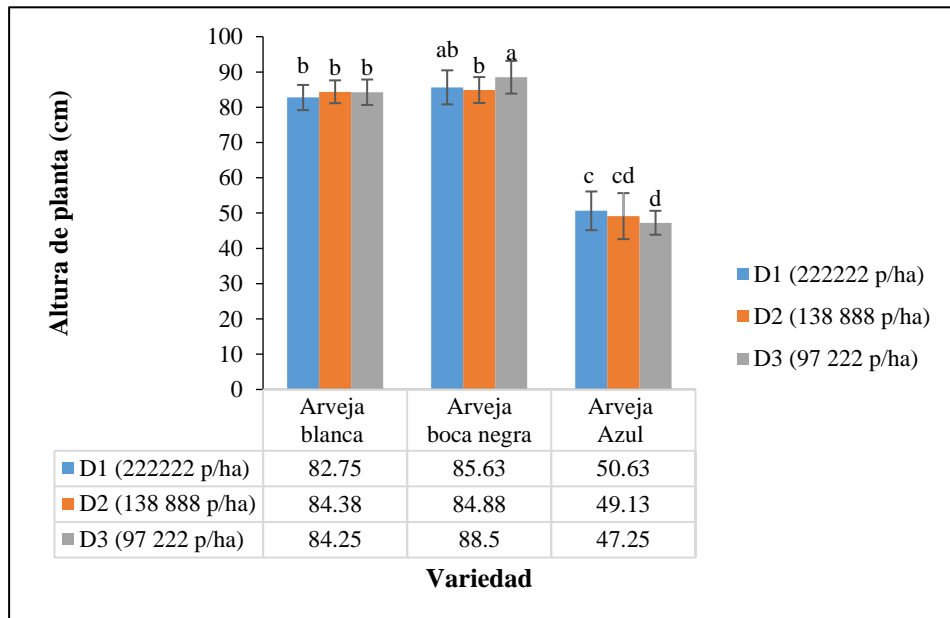


Haciendo análisis de la altura de planta, se evidenció que en “variedad” y “variedad*densidad” presentan diferencia estadística significativa, mientras que en densidad no evidenció diferencia significativa (Tabla 3). Además, de acuerdo a la prueba Tukey ($p < 0,05$), la mayor altura lo reporto la variedad boca negra con densidad D3 con 88,50 cm, confirmando que existe diferencia significativa respecto a la altura (Figura 4).

Tabla 3*Análisis de varianza para la variable altura.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	105015	8	13126,88	660,16	***
Variedad	104427,92	2	52213,96	2625,89	***
Densidad	17,92	2	8.96	0,45	ns
Variedad*Densidad	569,17	4	142.29	7,16	***
Error	6979,37	351	19.88		
Total	111994,38	359			

*** Altamente significativo * significativo ns: No significativo

Figura 4*Análisis de altura de la última evaluación, para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.*Solamente las letras **a**, **b** demuestran que existe diferencia significativa.

3.2. Días transcurridos hasta la floración

Respecto a los días transcurridos a la floración no se evidenció diferencia estadística no significativa en los tratamientos, respecto a “variedad” y “variedad*Densidad” (Tabla 4). Sin embargo, la arveja azul tuvo más días transcurrido hasta la floración con 65 días evidenciado el mismo resultado respecto a su significancia (Figura 5).

Tabla 4

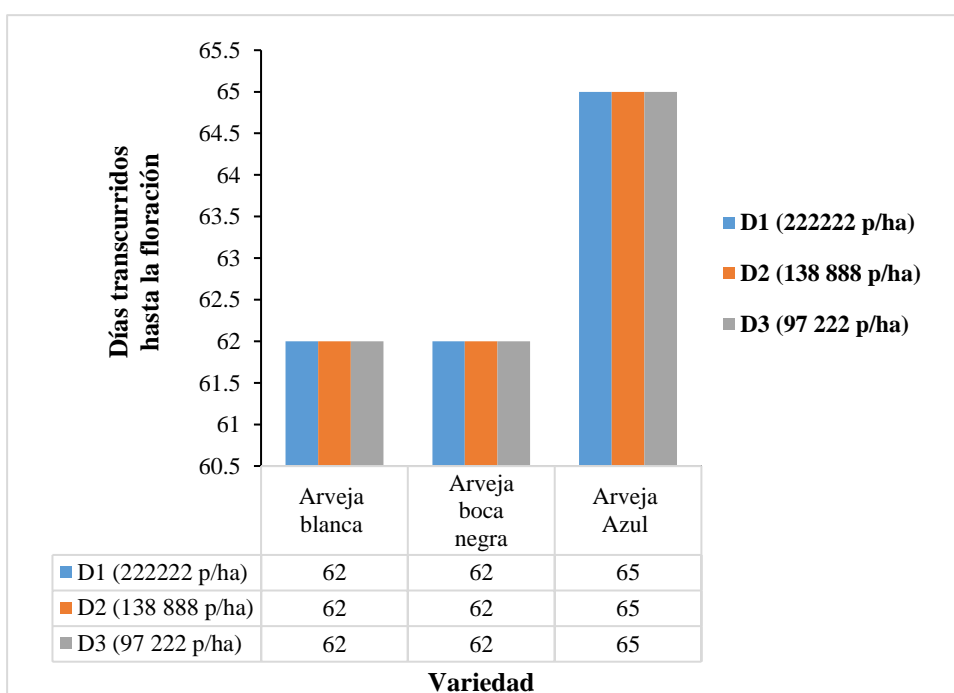
Análisis de varianza para la variable días transcurrido a la floración.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	720	8	90	sd	ns
Variedad	720	2	360	sd	ns
Densidad	0	2	0	sd	ns
Variedad*Densidad	0	4	0	sd	ns
Error	0	351	0		
Total	720	359			

ns: No significativo, sd: Sin diferencia significativa

Figura 5

Análisis de días transcurridos hasta la floración, para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.



3.3. Número de flores por planta

La tabla 6, evidencia que “densidad” y “variedad*densidad” tienen diferencia estadística significativa. Sin embargo, en variedad no evidencia diferencia significativa. No obstante, en la figura 7 se observa que la variedad arveja azul con la densidad de D1, registro el mayor número de flores con un promedio de 21,40 y la arveja blanca con la densidad D3 tuvo menor número de flores con 17,40. Así mismo, en la misma figura se observa que en “arveja Boca negra”, en sus tres tratamientos existe una significancia alta.

Tabla 5

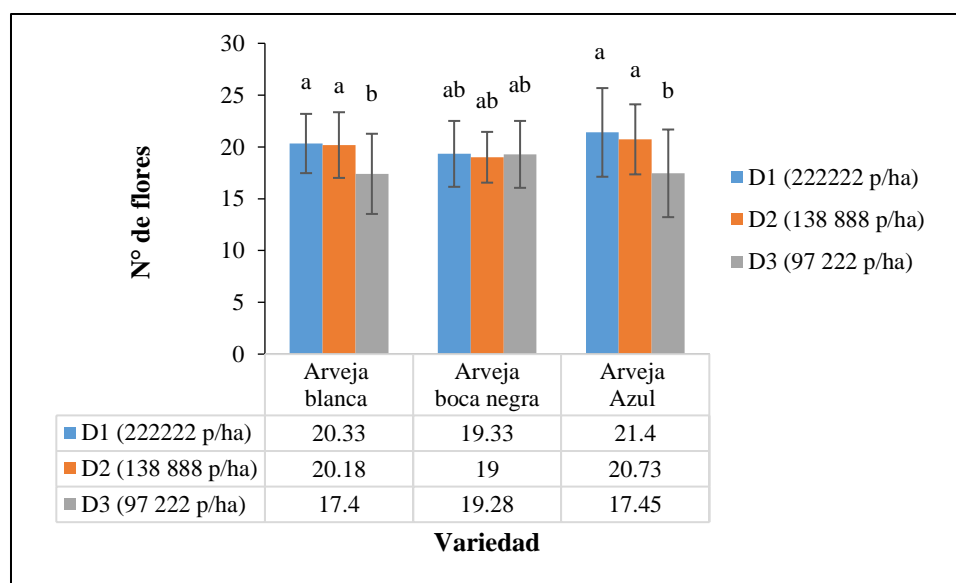
Análisis de varianza para la variable número de flores por planta.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	606,82	8	75,85	6,36	***
Variedad	30,21	2	15,1	1,27	Ns
Densidad	367,24	2	183,62	15,39	***
Variedad*Densidad	209,38	4	52,34	4,39	*
Error	4188,38	351	11,93		
Total	4795,2	359			

*** Altamente significativo * significativo ns: No significativo

Figura 6

Análisis del número de flores por planta para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.



Solo letras **a, b** demuestran que existe diferencia significativa

3.4. Días transcurridos hasta la cosecha

Respecto a los días transcurridos hasta la cosecha no se evidenció diferencia estadística significativa en “variedad”, “densidad” y “variedad*densidad” (Tabla 6); porque todas las variedades en las diferentes densidades tuvieron la misma cantidad de días hasta la cosecha (Figura 7)

Tabla 6

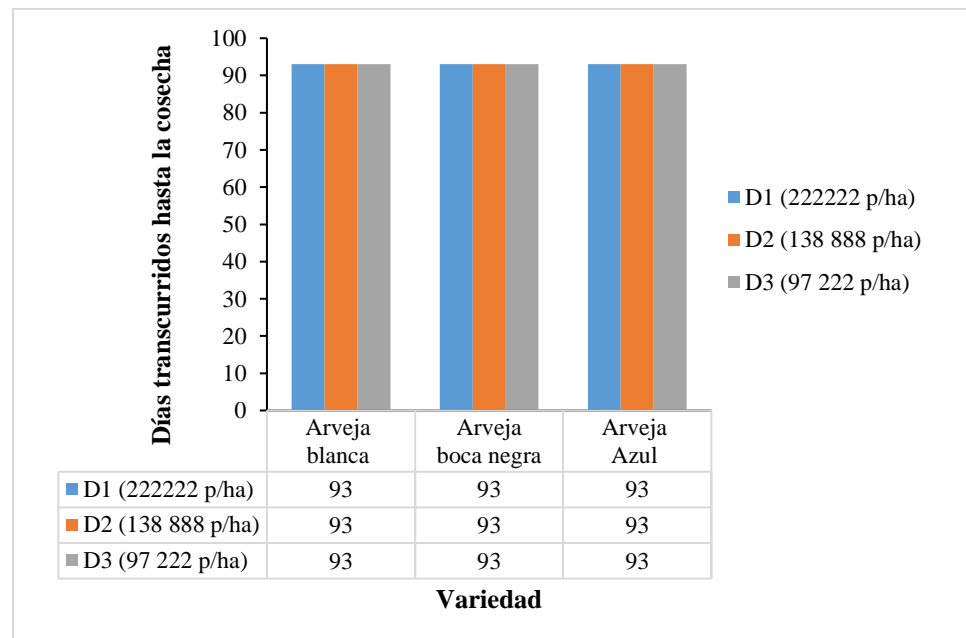
Análisis de varianza para la variable días transcurrido a la cosecha.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0	8	0	sd	ns
Variedad	0	2	0	sd	ns
Densidad	0	2	0	sd	ns
Variedad*Densidad	0	4	0	sd	ns
Error	0	351	0		
Total	0	359			

ns: No significativo, sd: Sin diferencia significativa

Figura 7

Análisis de días transcurridos hasta la cosecha, para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.



3.5. Longitud de vainas

En la tabla 7 se puede observar que, en variedad, densidad y la interacción de estos dos factores, existe diferencia estadística significativa. Así también, la figura 8 de acuerdo a la prueba Tukey ($p < 0,05$), la variedad arveja boca negra con la densidad D3 tuvo mayor longitud de vainas con 7,57 cm, seguido esta la misma variedad, pero con la densidad D2 con 7,34 cm.

Tabla 7

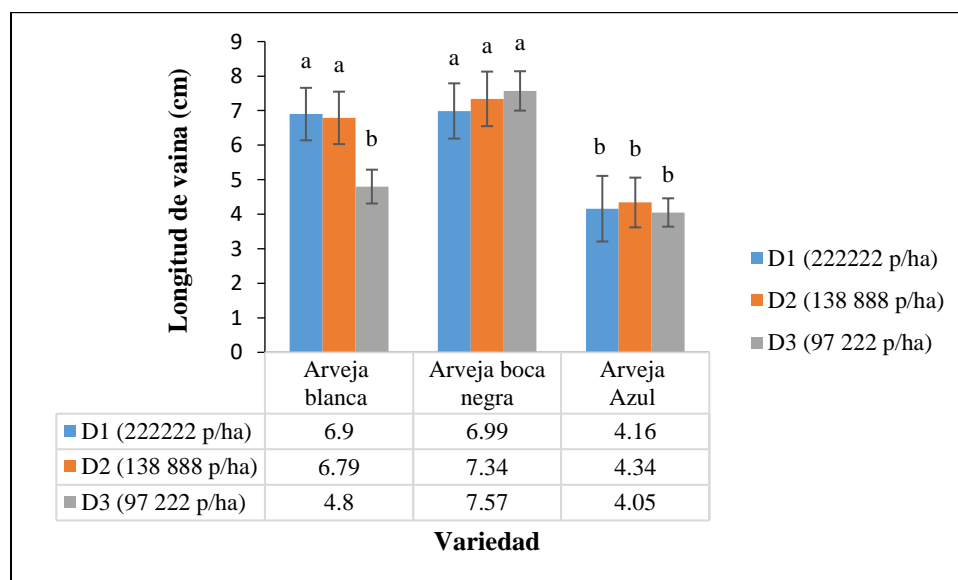
Análisis de varianza para la variable longitud de vaina (cm).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	714,89	8	89,36	24,62	***
Variedad	595,49	2	297,75	82,02	***
Densidad	30,93	2	15,46	4,26	*
Variedad*Densidad	88,47	4	22,12	6,09	***
Error	1274,16	351	3,63		
Total	1989,05	359			

*** Altamente significativo * significativo ns: No significativo

Figura 8

Análisis de longitud de vainas por planta para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades



Solo las letras **a**, **b** demuestran que existe diferencia significativa.

3.6. Peso de grano verde

De acuerdo a la tabla 8, la densidad y la interacción de densidad con variedad, se evidencio diferencia estadística significativa. En otra instancia, el grafico 9 muestra que de acuerdo a la prueba Tukey ($p < 0,05$), la variedad arveja boca negra con la densidad D3 tuvo mayor peso con 57 g y variedad arveja azul con la misma densidad tuvo menor peso con 22,75 g.

Tabla 8

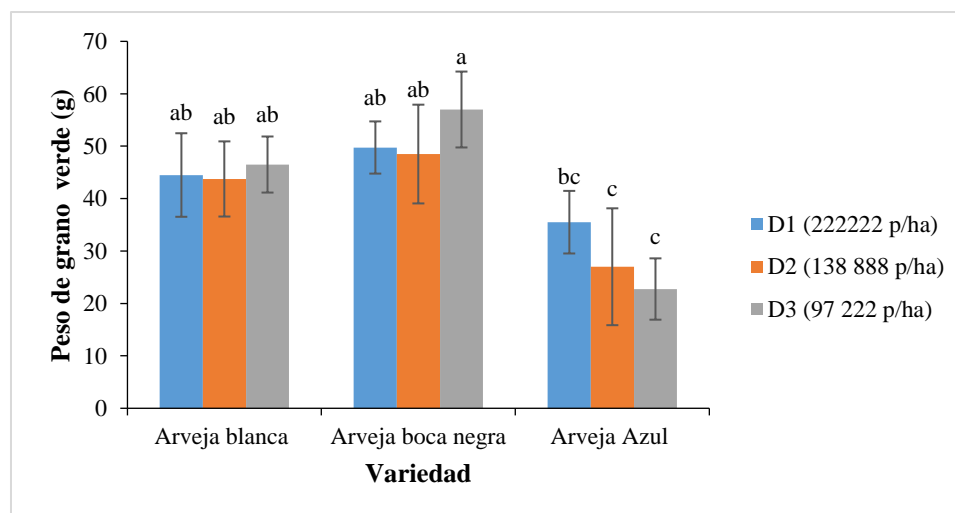
Análisis de varianza para la variable peso de grano verde (g).

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	39753,89	8	4969,24	11,05	***
Variedad	34535,56	2	17267,78	38,39	***
Densidad	762,22	2	381,11	0,85	ns
Variedad*Densidad	4456,11	4	1114,03	2,48	*
Error	157862,5	351	449,75		
Total	197616,39	359			

*** Altamente significativo * significativo ns: No significativo

Figura 9

Análisis de peso de grano verde para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.



Las letras **a, b, c** demuestran que existe diferencia significativa.

3.7. Número de vainas

En la tabla 9 se puede observar que en la variedad no se evidenció diferencia significativa, mientras que en la densidad y la interacción de estos factores si se presentó diferencia significativa; en la figura 10, de acuerdo a la prueba Tukey ($p < 0,05$), la variedad de arveja azul con densidad D1 tuvo el promedio más alto de número de vainas con 18,75 y la misma variedad con la densidad D3 tienen menor número de vainas con 13,53.

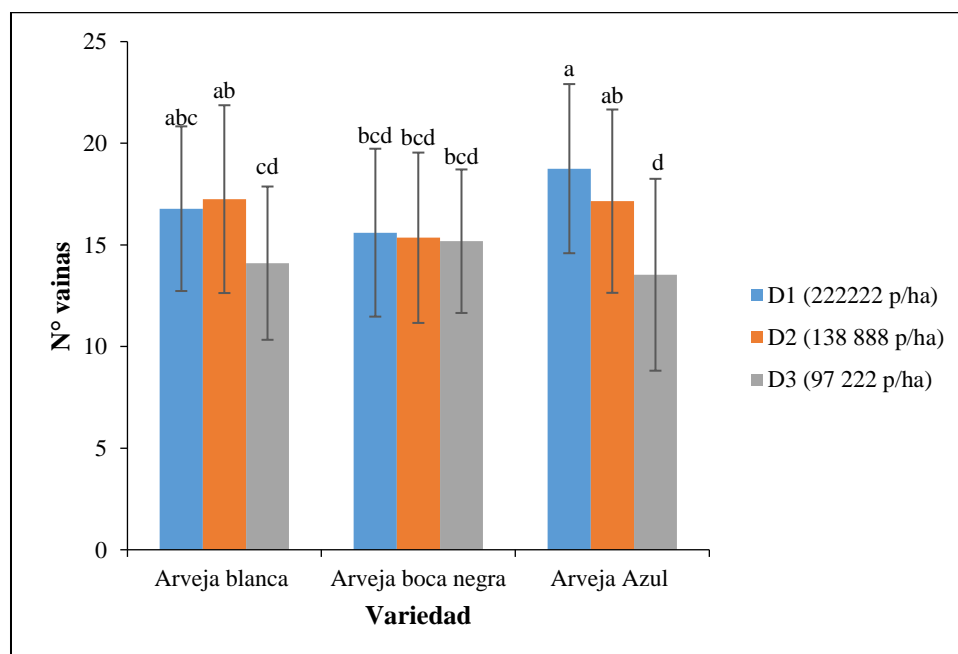
Tabla 9

Análisis de varianza para la variable número de vainas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	881,41	8	110,18	6,24	***
Variedad	73,69	2	36,84	2,09	ns
Densidad	531,11	2	265,55	15,04	***
Variedad*Densidad	276,61	4	69,15	3,92	**
Error	6199,13	351	17,66		
Total	7080,53	359			

Figura 10

Análisis del número de vainas para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.



Las letras **a, b, c** demuestran que existe diferencia significativa.

3.8. Rendimiento de grano verde en tn/ha

En la tabla 10, se puede observar que los dos factores y su interacción, presentaron diferencia estadísticamente significativa; es así que en la figura 11, de acuerdo a la prueba Tukey ($p < 0,05$) la arveja boca negra con la densidad D1 tuvo mayor rendimiento de grano verde con 11,06 tn/ha, seguidamente esta la arveja blanca con la misma densidad con 9,89 tn/ha y la variedad arveja azul con la densidad D3 tuvo el menor rendimiento con 2,17 tn/ha.

Tabla 10

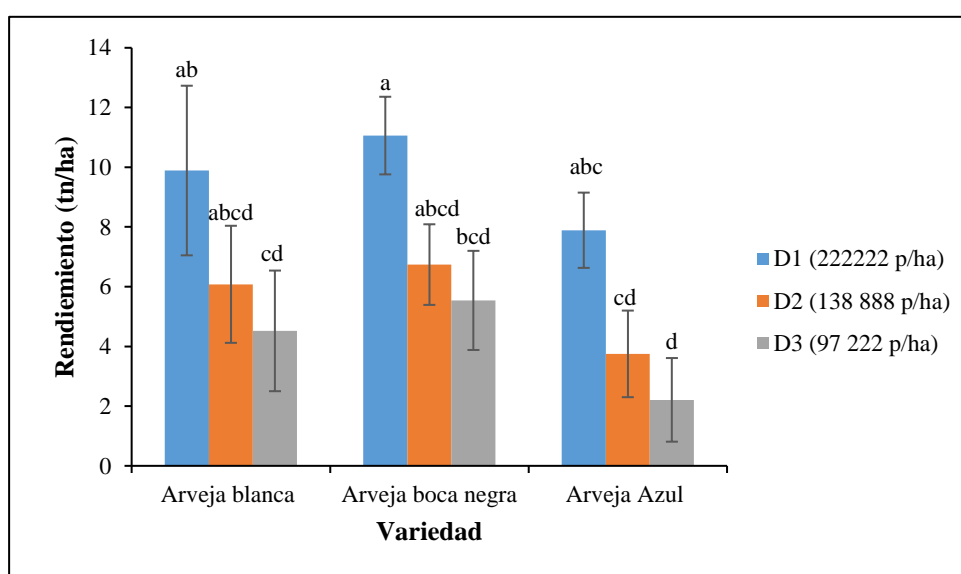
Análisis de varianza para la variable rendimiento.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	267,6	8	33,45	7,67	*
Variedad	60,64	2	30,32	6,95	*
Densidad	206,6	2	103,3	23,68	***
Variedad*Densidad	0,37	4	0,09	0,02	***
Error	117,8	27	4,36		
Total	385,41	35			

*** Altamente significativo ** significativo ns: No significativo, sd: Sin diferencia significativa

Figura 11

Análisis del rendimiento para diferentes variedades de arveja con diferentes densidades.



Las letras **a, b, c, d** demuestran que existe diferencia significativa.

IV. DISCUSIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una especie diploide $2n=14$, y autógena perteneciente a la familia de las leguminosas (Gatti et al., 2021); tienen una gran importancia en la dieta humana debido a su contenido de almidón, proteínas y otros nutrientes (Dahl et al., 2012); además de ello aporta beneficios al medio ambiente, debido a la simbiosis que tiene con las bacterias fijadoras de N, la cual aporta grandes beneficios al suelo (Tran et al., 2022); para mejorar el crecimiento y rendimiento del cultivo es necesario tener un buen manejo, una fertilización orgánica y una adecuada variedad o/y densidad (Collazos et al., 2018).

Para la investigación se evaluó diferentes parámetros morfológicos, como es la altura de planta, parámetro que tuvo como resultado que la arveja boca negra con la mayor densidad (D3) reportó la mayor altura (88,50 cm). Estos resultados obtenidos demuestran contrariedad a los resultados obtenidos por Chuma et al. (2022), donde obtuvieron una altura de 141,5. Además, el parámetro densidades de siembra mostró diferencia significativa, lo que demuestra que se comportaron a distinta forma, por lo cual se atribuye a la absorción de nutrientes y las horas luz. Sin embargo, la variedad y la densidad no son los únicos factores que influyen en los parámetros en la altura de planta; también el ambiente es un factor importante para su desarrollo (Checa et al., 2017).

Respecto a los días hasta la floración y días transcurridos hasta la cosecha, no se evidenció diferencia significativa, estos resultados son similares a Morales y Villamizar (2020) donde reportaron que no se existe diferencia significativa en esta variable. Los días de floración según Prusiński y Borowska (2022) no depende de las condiciones ambientales; también González y Ligarreto (2006) indica que es una variable susceptible a la densidad de población del cultivo.

En número de flores por planta, el mayor resultado lo muestra la variedad de arveja azul con la densidad D1 con 21.40, evidenciando resultados contrarios con Ventura (2014) ya que ellos obtuvieron un promedio de 34.5, justificándose ya que las variedades evaluadas no son las mismas de esta investigación. Por otra parte, la variedad de arveja azul con densidad D1 tuvo el promedio más alto de número de vainas con 18.75, estos resultados obtenidos, difieren con Cherrepano et al. (2021)

ya que ellos obtuvieron 51 vainas por planta; de acuerdo a Greveniotis et al. (2021) esta variable es importante ya que tiene una correlación positiva con el rendimiento.

En longitud de vaina; de acuerdo a Rondinel (2014) es una variable muy relacionada con el número de granos por vaina, donde el carácter varietal es el factor más importante para la distinción; siendo así la variedad arveja boca negra con la densidad D3 tuvo mayor longitud con 7.57 cm, estos resultados no concuerdan con Barzola y Hermitaño (2018) que el mejor promedio reportado fue de 9.50 cm de longitud.

En el peso verde, la variedad arveja boca negra con la densidad de D3 tuvo mayor peso con 57 gr por planta, estos resultados difieren de Riascos Checa (2020) ya que ellos obtuvieron 60.59 gramos; se tuvo el mayor resultado en la densidad que hubo menos cantidad de plantas por hectáreas esto concuerda Casanova et al. (2012) donde indican que el aumento de las densidades hay un efecto negativo en el peso verde, en la cantidad de vainas entre otros.

Las principales características agronómicas que influyen en el rendimiento son el número de vainas por planta y peso de grano verde por planta; además de ello la incidencia de plagas y enfermedades (Rodríguez, 2022); también dependerá de la variedad, de las propiedades del suelo, del riego y de la densidad de poblacional (Toro, 1996); el resultado que se obtuvo el mayor resultado en la densidad donde se contó con mayor número de plantas, estos resultados obtenidos se concuerdan con Sawicki et al. (2000) donde indica que el aumento de la densidad de planta aumenta el rendimiento; el resultado que se tuvo fue de 11.06 tn/ha estos resultados no se asemejan con Anchivilca (2018) donde el mejor rendimiento lo tuvo 15.80 tn/ha.

El rendimiento es importante para el desarrollo de nuevas variedades de arveja, adaptadas a las condiciones locales, que fortalezcan el mercado a nivel nacional (Cadena et al., 2021); además de ello para los agricultores también es importante que las variedades tengan mayor longitud, mayor pecosidad y que tengan adaptabilidad a la zona (Maiza et al., 2015)llvv

En la mayoría de las variables evaluadas se evidenció diferencia estadística significativa en densidad, estos resultados concuerdan con Zepita (2016) donde indica que este factor permite la absorción de nutrientes y las horas luz, que facilita la fotosíntesis y desarrolla la producción de biomasa vegetal.

V. CONCLUSIONES

- Respecto al comportamiento productivo se ha tenido que la arveja boca negra con la densidad D1 tuvo mayor rendimiento de grano verde con 11.06 tn/ha, seguidamente esta la arveja blanca con la misma densidad con 9.89 tn/ha y la variedad arveja azul con la densidad D3 tuvo el menor rendimiento con 2.17 tn/ha.
- Respecto al rendimiento la variedad boca negra con la densidad D1 (densidad con mayor número de plantas) tuvo mayor rendimiento con 11.06 tn/ha.
- Respecto a los componentes del rendimiento de las tres variedades no existe diferencia significativa, la arveja blanca tuvo mayor altura en la densidad D2 con 87.32 cm, la arveja boca negra en la densidad D3 con 88.5 cm y la arveja azul en la densidad D1 50.63 cm.

VI. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones sobre este cultivo, analizando no solo la influencia de la densidad sino también de los fertilizantes y la época de siembra.
- Realizar investigaciones sobre caracterización agromorfológica, ya que en la región de Amazonas es uno de los principales cultivos; para así saber la diversidad que se cuenta.
- Realizar investigación entres hídrico sobre este cultivo, para poder ver que variedades son ideales para afrontar este cambio climático.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agraria. (2020). Más de 20 mil familias se dedican al cultivo de arveja en Perú. Agencia Agraria Noticias. Recuperado de <https://agraria.pe/noticias/mas-de-20-mil-familias-se-dedican-al-cultivo-de-arveja-en-pe-22553>
- Anchivilca, G. (2018). *Abonamiento orgánico y fertilización NPK en arveja verde (Pisum sativum L.) cv. Rondo, bajo riego por goteo en Tupicocha, Huarochirí*. [Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Nacional Agraria La Molina]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Agraria la Molina. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3559>
- Asik, B., Uzun, A., Acikgöz, E., Asik, B., Uzun, A., & Acikgöz, E. (2020). Seeding rate and cultivar impacts on nutrient uptake of field pea under fertile soil condition. *Chilean journal of agricultural research*, 80(1), 11–20. <https://doi.org/10.4067/S0718-58392020000100011>
- Barzola, M., & Hermitaño, Y. (2018). *Evaluación de rendimiento de variedades comerciales de grano fresco de arveja (pisum sativum l.), en el Distrito de Paucartambo–Pasco*. [Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio institucional de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrion <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1423>.
- Burbano, E., Domínguez, J. y Checa, 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. <https://doi.org/10.18004/INVESTIG.AGRAR.2018.JUNIO.22-29>
- Cadena, M., Bayardo, D. y Vicente, J. Estabilidad fenotípica de arveja (*Pisum sativum L.*) en la zona productora de Nariño, Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 32(3), 841-853. <https://doi.org/10.15517/am.v32i3.41408>
- Calero, A., Castillo, Y., Quintero, E., Pérez, Y., y Olivera, D. (2018). Efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento agrícola del frijol común (*Phaseolus vulgaris L.*). *Revista de la Facultad de Ciencias*, 7(1), 88–100. <https://doi.org/10.15446/REV.FAC.CIENC.V7N1.67773>

- Casanova, L., Solarte, J., y Checa, O. (2012). Evaluación de cuatro densidades de siembra en siete líneas promisorias de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 29(2), 129-140. <https://doi.org/10.22267/RCIA>
- Checa, Ó., Bastidas, J., y Narváez, C. (2017). Evaluación agronómica y económica de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) en diferentes épocas de siembra y sistemas de tutorado. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 2(20), 279–288. <https://doi.org/10.1079/9781780647708.0000>
- Cherrepano, R., Cruz, D., Vélez, Y., y Legua, J. (2021). Densidad estomática de arveja (*Pisum sativum*) por microscopía electrónica de barrido en relación al rendimiento. *Revista Alfa*, 5(15), 497–508. <https://doi.org/10.33996/REVISTAALFA.V5I15.132>
- Chuma, G., Mulalisi, B., Mondo, J., Ndeko, A., Bora, F., Bagula, E., Mushagalusa, G., y Civava, R. (2022). Di-ammonium phosphate (DAP) and plant density improve grain yield, nodulation capacity, and profitability of peas (*Pisum sativum* L.) on ferralsols in eastern D.R. Congo. *CABI Agriculture and Bioscience 2022 3:1*, 3(1), 1–18. <https://doi.org/10.1186/S43170-022-00130-6>
- Collazos, R., Neri, J., y Huamán, E. (2018). Rendimiento de tres cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.) con aplicación de fertilizantes químicos y orgánicos en el anexo de Taquia, Chachapoyas. *Revista de Investigación de Agroproducción Sustentable*, 2(2), 26–33. <https://doi.org/10.25127/aps.20182.390>
- Dahl, W., Foster, L., y Tyler, R. (2012). Review of the health benefits of peas (*Pisum sativum* L.). *The British journal of nutrition*, 108 Suppl 1(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1017/S0007114512000852>
- DRA-A. (2011). *Plan Estratégico Regional Agrario de la Región de Amazonas*. Recuperado 08 de agosto de <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2268822/Plan%20Estrategico%20Regional%20Agrario.pdf.p>

- Frias, J., Giacomino, S., Peñas, E., Pellegrino, N., Ferreyra, V., Apro, N., Carrión, O. O., y Vidal, C. (2011). Assessment of the nutritional quality of raw and extruded *Pisum sativum* L. var. laguna seeds. *LWT - Food Science and Technology*, 44(5), 1303–1308. <https://doi.org/10.1016/J.LWT.2010.12.025>
- Gatti, I., Cazzola, F., Bermejo, C., Guindón, M., Espósito, M., Cointry, E., Gatti, I., Cazzola, F., Bermejo, C., Guindón, M., Espósito, M., y Cointry, E. (2021). Mejoramiento de arveja (*Pisum sativum* L): avances del programa de mejoramiento genético de la Universidad Nacional de Rosario. *BAG. Journal of basic and applied genetics*, 32(2), 15–23. <https://doi.org/10.35407/BAG.2021.32.02.02>
- González, F., & Ligarreto, G. (2006). Rendimiento de ocho genotipos promisorios de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) bajo sistema de agricultura protegida. *Revista Fitotecnia Colombiana*, 6(2), 52–61.
- Greveniotis, V., Bouloumpasi, E., Zotis, S., Korkovelos, A.; Ipsilandis, C.G. (2021). Yield Components Stability Assessment of Peas in Conventional and Low-Input Cultivation Systems. *Agriculture*, 11(805). 1-23. <https://doi.org/10.3390/agriculture11090805>
- Ibrahim, D. M., Mohamed, S. J., & Ahmed, S. M. (2019). Effects of plant density on seed yield and it's components of two pea (*Pisum sativum* L.) cultivars under rainfed condition in Sulaimani province. *Journal of Kerbala for Agricultural Sciences*, 6(1), 36-48. Recuperado de: <https://journals.uokerbala.edu.iq/index.php/Agriculture/article/view/609>
- Krizmanić, G., Tucak, M., Brkić, A., Marković, M., Jovanović, S. V., Beraković, I., y Čupić, T. (2020). The impact of plant density on the seed yield and the spring field pea's yield component. *Poljoprivreda*, 26(1), 25–31. <https://doi.org/10.18047/POLJO.26.1.4>
- Lozano, M. (2015). *Efecto de la densidad de siembra de arveja verde (Pisum sativum L) variedad INIA 103 remate en el rendimiento en condiciones edafoclimáticas de San Nicolás Ancash 2014*. [Tesis de grado, Universidad

Nacional Hermilio Valdizán] Repositorio institucional de Universidad Nacional Hermilio Valdizán. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/1612>.

Maiza, B., Siles, M., Ríos, R. y Gabriel, J. (2015). Comportamiento de catorce líneas mejoradas de arveja (*Pisum sativum* L.) en la zona de Challapata, Oruro. *Journal of the Selva Andina Research Society*, 6(1), 10-22.

Morales, Y. y Villamizar, L. (2020). *Evaluación de tres diferentes densidades de siembra sobre el rendimiento sativum L.) variedad Rabo de G de arveja (Pisum allo, en la vereda San José del municipio de Mutiscua Norte de Santander*. [Tesis de grado, Universidad de Pamplona] Repositorio institucional de la Universidad de Pamplona. <http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/2233>

Pariona, E., De La Vega, E., y Santiago, Z. (2004). *Variedad de alrveja "INIA 103 REMATE"*. Recuperado el 12 de setiembre de <http://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/669>

Pinillos, E. (2004). *Manejo Integrado de la Pudrición Radicular en el Cultivo de Arveja (Pisum sativum) en la Sierra Central del Perú*. Recuperado el 10 de setiembre de <https://repositorio.inia.gob.pe/handle/20.500.12955/760>

Prusiński, J., & Borowska, M. (2022). Effect of Planting Density and Row Spacing on the Yielding and Morphological Features of Pea (*Pisum sativum* L.). *Agronomy* 2022, Vol. 12, Page 715, 12(3), 715. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY12030715>

Quispe Copa, H. (2018). *Evaluación productiva de dos variedades de arveja (pisum sativum l.) con sistema de tutorado en la localidad de Moyabaya-provincia Larecaja*. [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés] Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/18404>

Riascos, M., y Checa, O. (2020). Correlaciones genéticas en arveja (*Pisum sativum* L.) tí'po afila. *Agronomía Costarricense*. <https://doi.org/10.15517/RAC.V44I2.43089>

- Riascos, M. y Checa, O. (2018). Evaluación y selección de líneas de arveja con Gen Afila bajo dos densidades de población. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 21(2), 367–376. <https://doi.org/10.31910/RUDCA.V21.N2.2018.984>
- Rodríguez, J. (2022). *Características agronómicas que influyen en el rendimiento en verde de dos variedades de arveja en espaldera bajo riego suplementario*. [Tesis de grado, Universidad Central de Ecuador] Repositorio de la Universidad Nacional Central de Ecuador. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27848>
- Rondinel, R. (2014). *Rendimiento en vaina de tres variedades de arveja (Pisum sativum L.) en tres modalidades de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación. Canaán a 2750 msnm-Ayacucho*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga] Repositorio de la Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga. <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/1937>
- Sawicki, J., Boros, L., y Wawer, A. (2000). The effect of plant densities on agronomic traits of three semi-leafless pea (*Pisum sativum L.*) genotypes. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, No. 214*, 253–261.
- Smýkal, P., Aubert, G., Burstin, J., Coyne, C., Ellis, N., Flavell, A., Ford, R., Hýbl, M., Macas, J., Neumann, P., McPhee, K., Redden, R., Rubiales, D., Weller, J., & Warkentin, T. (2012). Pea (*Pisum sativum L.*) in the Genomic Era. *Agronomy 2012, Vol. 2, Pages 74-115*, 2(2), 74–115. <https://doi.org/10.3390/AGRONOMY2020074>
- Suasnabar, C., Marmolejo, D., Torres, G., Munivr, R., Valverde, A. y Gamarra, G. (2021). Cultivo de Arveja. Recuperado de <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/7485>
- Toro, I. (1996). *Efecto de distintos espaciamientos entre hileras en tres cultivares de arveja (Pisum sativum L.)*. [Tesis de grado, Universidad de Chile] Repositorio de Biblioteca Digital del INIA. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/46898>

- Tran, C., Becker, H., y Horneburg, B. (2022). Agronomic performance of normal-leafed and semi-leafless pea (*Pisum sativum* L.) genotypes. *Crop Science*, 62(4), 1430–1442. <https://doi.org/10.1002/CSC2.20746>
- Ventura, O. (2014). *Evaluación agronómica de ecotipos de arveja (Pisum sativum) con dos metodos de siembra y efecto del tutoraje en la localidad de Cavinchilla - provincia Camacho* [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/4231>
- Zepita, G. (2016). *Efecto del fertilizante biol y densidades de siembra en arveja china (Pisum sativum L.) bajo ambiente protegido en la Estación Experimental de Cota-Cota. Camacho* [Tesis de grado, Universidad Mayor de San Andrés]. Repositorio institucional de la Universidad Mayor de San Andrés <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/7628>

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo

		UNIVERSIDAD NACIONAL TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS	Código: CCFG - 036	Versión: 01
		INFORME DE ENSAYO N° 1253		Página: ...

1. DATOS :
Solicitante : JOSELIN AQUINO GOMEZ
Departamento : AMAZONAS
Provincia : CHACHAPOYAS
Distrito : SAN JUAN DE SONCHE
Sector :
N. Parcela :
Cod. Muestra :
Fecha : 23/11/2021

2. RESULTADO DEL ANÁLISIS SOLICITADO FERTILIDAD

Lab	Número de Muestra Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dSm	P	K	C	M.O	N
				ppm	ppm	%	%	%
1253	SAN JUAN DE SONCHE	8,43	0,24	8,60	109,91	2,00	3,45	0,17

Nota: Cabe resaltar que la muestra tomada en campo, no fue recolectada por el personal de LABISAG. Los resultados presentados son válidos únicamente para la muestra ensayada, queda prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin la autorización escrita de LABISAG. Los resultados no pueden ser usados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABISAG

RESPONSABLE DE LABISAG

UNIVERSIDAD NACIONAL
TORIBIO RODRIGUEZ DE MENDOZA DE AMAZONAS
LABORATORIO DE INVESTIGACION DE SUELOS Y AGUAS LABSAG

Tec. Elder Enrique Vela
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS
RESPONSABLE DEL ÁREA DE SUELOS LABISAG

Recibi conforme
 Nombre:
 DNI:
 Fecha y Hora:

 Firma de Conformidad

MÉTODOS SEGUIDOS EN EL ANÁLISIS DE SUELO

- Salinidad: medida de la conductividad eléctrica (CE) del extracto acuoso en la relación suelo: agua 1:1 o en el extracto de la pasta de saturación(es).
- pH: medida en el potenciómetro de la suspensión en el suelo: agua relación 1:1.
- Materia orgánica: método de Walkley y Black, oxidación del carbono orgánico con dicromato de potasio. % M.O.=%CX1.724.
- Potasio disponible: extracción con acetato de amonio (CH₃-COONH₄)N, pH 7.0
- Fósforo disponible: método de Olsen modificado, extracción con NaHCO₃=0.5M, pH 8.5.

Equivalencias:
 1 ppm = 1 mg/kilogramo
 1milirho (mmho/cm) = 1 deciSiemens/metro
 1 miliequivalente / 100g = 1 cmol (+)/kg
 Sales solubles totales (TDS) en ppm o mg/kg = 640xCEes
 CE (1:1) mmho/cm x 2 = CE(es) mmho/cm

TABLA DE INTERPRETACIÓN

Reacción o pH		Salinidad	
Clasificación del suelo	pH	Clasificación del suelo	CE(es)
*fuertemente ácido	<5.5	*muy ligeramente salino	<2
*moderadamente ácido	5.6-6.0	*ligeramente salino	2 - 4
*ligeramente ácido	6.1-6.5	*moderadamente salino	4-8
*neutro	7.0	*fuertemente salino	>8
*ligeramente alcalino	7.1-7.8		
*moderadamente alcalino	7.9-8.4		
*fuertemente alcalino	>8.5		

	Materia Orgánica	Fósforo disponible	Potasio disponible
Clasificación	%	ppm P	ppm K
*bajo	<2.0	<7.0	<100
*medio	2-4	7.0-14.0	100-240
*alto	>4.0	>14.0	>240

Anexo 2. Panel fotográfico

Figura 12

Parcelas experimentales de la investigación.



Figura 13

Parcelas experimentales de la investigación.



Figura 14

Evaluación de número de granos por planta.



Figura 15

Cosecha de las vainas verdes de los tratamientos.



Figura 16

Evaluación de longitud de vaina (cm)



Figura 17

Evaluación de peso grano verde (g).

