

**UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**“EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE TUTORADO EN EL CULTIVO
DE ARVEJA VERDE (*Pisum sativum* L.) CULTIVAR INIA-USUI EN
BELLA PAMPA – HUARAZ A 3197 M.S.N.M.”**

Presentada por:

Bach. FUCHS CHUQUISTA Stephanie

Asesor:

Dr. CAMONES CARRILLO Raymundo Peñaforte

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

HUARAZ, PERÚ

2022



FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, CONDUCENTES A
OPTAR TÍTULOS PROFESIONALES Y GRADOS ACADÉMICOS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

1. Datos del autor:

Apellidos y Nombres: _____

Código de alumno: _____ Teléfono: _____

E-mail: _____ D.N.I. n°: _____

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Tipo de trabajo de investigación:

Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional

Trabajo Académico Trabajo de Investigación

Tesinas (presentadas antes de la publicación de la Nueva Ley Universitaria 30220 – 2014)

3. Para optar el Título Profesional de:

4. Título del trabajo de investigación:

5. Facultad de: _____

6. Escuela o Carrera: _____

7. Línea de Investigación (*): _____

8. Sub-línea de Investigación (*): _____

() Según resolución de aprobación del proyecto de tesis*

9. Asesor:

Apellidos y nombres _____ D.N.I n°: _____

E-mail: _____ ID ORCID: _____

10. Referencia bibliográfica: _____

11. Tipo de acceso al Documento:

Acceso público* al contenido completo.

Acceso restringido** al contenido completo

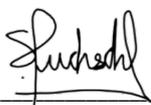
Si el autor eligió el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Santiago Antúnez de Mayolo una licencia no exclusiva, para que se pueda hacer arreglos de forma en la obra y difundirlo en el Repositorio Institucional, respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso de que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:



12. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.



Firma del autor

13. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para las investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia Creative Commons, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.



El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12º del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Recolector Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".

14. Para ser verificado por la Dirección del Repositorio Institucional

Seleccione la
Fecha de Acto de sustentación:

Huaraz,

Firma:




Varillas William Eduardo
Asistente en Informática y Sistemas
- UNASAM -

***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

**** Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.



UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAWAN TELEFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE CONFORMIDAD VIRTUAL DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar el trabajo final de investigación de la Tesis denominada: **"EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE TUTORADO EN EL CULTIVO DE ARVEJA VERDE (*Pisum Sativum L.*) CULTIVAR INIA-USUI EN BELLA PAMPA - HUARAZ A 3197 M.S.N.M."** presentado por la Bachiller en Ciencias Agronomía **STEPHANIE FUCHS CHUQUISTA**, sustentada vía la plataforma virtual Microsoft Teams el día 16 de diciembre del 2021, respaldada mediante **Resolución Decanatural N.º 445-2021-UNASAM-FCA**, la declaramos **CONFORME**.

Huaraz, 23 de Febrero de 2021.

Dr. WALTER JUAN VÁSQUEZ CRUZ

PRESIDENTE

Mag. HUGO MENDOZA VILCAHUAMÁN

SECRETARIO

Ing. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN

VOCAL

Dr. RAYMUNDO PEÑAFORTE CAMONES

PATROCINADOR

E-mail: info@unasam.edu.pe

UNASAM
LICENCIADA
"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"





UNIVERSIDAD NACIONAL
SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO

"Una Nueva Universidad para el Desarrollo"

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CIUDAD UNIVERSITARIA DE SHANCAWAN TELÉFAX 043 426 588 - HUARAZ - ANCASH - PERÚ



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los miembros del Jurado de Tesis que suscriben, reunidos para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentado por la Bachiller en Agronomía **STEPHANIE FUCHS CHUQUISTA**, denominada: **"EVALUACIÓN DE SISTEMAS DE TUTORADO EN EL CULTIVO DE ARVEJA VERDE (*Pisum Sativum L.*) CULTIVAR INIA-USUI EN BELLA PAMPA -HUARAZ A 3197 M.S.N.M."**, Escuchada la sustentación, las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

APROBADO

CON EL CALIFICATIVO (*)

DIECISEIS (16)

En consecuencia, queda en condición de ser calificado APTO por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de INGENIERA AGRONOMA, de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 16 de diciembre de 2021.

Dr. WALTER JUAN VÁSQUEZ CRUZ

PRESIDENTE

Mag. HUGO MENDOZA VILCAHUAMÁN

SECRETARIO

Ing. CLAY EUSTERIO PAJUELO ROLDAN

VOCAL

Dr. RAYMUNDO PEÑAFORTE CAMONES

PATROCINADOR

(*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: APROBADO CON EXCELENCIA (19 - 20), APROBADO CON DISTINCIÓN (17 - 18), APROBADO (14 - 16), DESAPROBADO (00 - 13).

E-mail: info@unasam.edu.pe



Dedicatoria

Quiero dedicar mi tesis, en primer lugar, a Dios por ser una guía espiritual quien me acompañó constantemente a tomar las decisiones oportunas para seguir siempre constante hasta llegar a mi meta profesional.

A mis padres, Isabel Chuquista Ríos y Dorian Fadin Fuchs Tuesta, por darme la vida, la confianza y el apoyo incondicional en cada tramo y experiencia que me tocó vivir en todo este camino, este título es por y para ustedes, porque son mi inspiración y mi motivación.

A mis tíos Walter Ángeles y Andrea Chuquista por acogerme en su hogar y guiarme en mis primeros años universitarios.

A mi tío Luís Lucero, quien junto a mi padre fueron directa e indirectamente los responsables de la elección de mi carrera profesional, sembrando en mí, desde pequeña ese amor por el Agro.

Agradecimiento

Quiero hacer llegar un reconocimiento especial a todas aquellas personas e instituciones que han colaborado en la realización de la presente tesis y han contribuido a mi formación, tanto profesional como personal. Por ello reciban mi más sincero agradecimiento.

Agradecimiento especial al Ing. Raymundo P. Camones Carrillo, mi patrocinador, por todos los conocimientos transmitidos, por su apoyo constante y toda la sabiduría compartida en el desarrollo de este trabajo de investigación.

A mi alma mater, la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, y todos los docentes por sus conocimientos rigurosos y precisos, por la abnegada labor de enseñanza, por su invaluable dedicación, perseverancia y tolerancia.

A mis padres queridos que siempre fueron el motor de mis sueños y esperanzas y mis mejores guías de vida, quienes estuvieron siempre a mi lado. Me siento orgullosa de tenerlos como padres y que estén a mi lado en este momento tan importante. Gracias por ser quienes son y por creer en mí.

A mis amigos y compañeros de clases, por contar siempre con vuestro aliento a lo largo de nuestra formación profesional. Gracias por estar siempre allí.

Índice

Acta de Conformidad Virtual de Tesis.....	ii
Acta de Sustentación de Tesis	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	iv
Índice.....	v
Índice de Tablas	vii
Índice de Figuras.....	viii
Índice de Anexos.....	x
Resumen.....	xi
Abstract	xii
I. Introducción	1
1.1. Objetivos	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivos Específicos.....	3
II. Marco Teórico.....	4
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases Teóricas.....	4
2.2.1. Arveja.....	4
2.2.2. Taxonomía de la Arveja.....	5

2.2.3. Sistemas de Tutorado	5
2.2.4. Importancia de la Arveja.....	9
2.2.5. Morfología de la Planta.....	10
2.2.6. Condiciones Agroecológicas.....	10
2.3. Hipótesis	11
2.4. Operacionalización de Variables	12
III. Materiales y Métodos	13
3.1. Materiales.....	13
3.1.1. Material Biológico	13
3.1.2. Materiales de Campo	13
3.1.3. Insumos	13
3.1.4. Equipos	13
3.1.5. Materiales de Escritorio	13
3.2. Métodos.....	14
3.2.1. Tipo de Investigación.....	14
3.2.2. Diseño de investigación	14
3.2.3. Población o Universo	17
3.2.4. Unidad de Análisis y Muestra.....	17
3.2.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	18
3.2.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	18
3.2.7. Parámetros Evaluados	19
3.3. Procedimiento de la Investigación.....	21
3.3.1. Actividades Previas.....	21
3.3.2. Preparación del Terreno	23
3.3.3. Instalación del Experimento	24
3.3.4. Manejo del Cultivo.....	24
IV. Resultados y Discusión	25
4.1. Resultados	25
4.1.1. Calidad de Vaina Verde	25
4.1.2. Producción de Vaina Verde por Planta.....	27

4.1.3. Rendimiento de Vaina Verde.....	28
4.1.4. Análisis Económico	29
4.2. Discusión.....	30
V. Conclusiones.....	31
VI. Recomendaciones	32
VII. Bibliografía	33
VIII. Anexos.....	37

Índice de Tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables.	12
Tabla 2: Análisis de varianza generalizado para un diseño de bloques completos al azar.	19
Tabla 3: Características fisicoquímicas del suelo del campo experimental	22
Tabla 4: Interpretación y análisis físico químico del agua de riego.	22
Tabla 5: Análisis de varianza para peso (g) de la vaina con granos	28
Tabla 6: Análisis de varianza para peso (g) de los granos por vaina.....	29
Tabla 7: Medias para peso (g) de vaina con granos y peso (g) de granos por vaina.	307
Tabla 8: Medias para peso (g) de vaina con granos y peso (g) de granos por vaina	39
Tabla 9: Análisis de varianza para rendimiento (kg/ha) de vaina verde	408
Tabla 10: Medias y agrupamiento Duncan para rendimiento (kg/ha) de vaina verde	41
Tabla 11: Análisis económico de los tratamientos en estudio.	42
Tabla 12: Costos de producción del sistema de tutorado Espaldera Simple.....	39

Tabla 13: Costos de producción del sistema de tutorado Trípode.....	40
Tabla 14: Costos de producción del sistema de tutorado Holandés.....	41
Tabla 15: Costos de producción de arveja INIA – Unsui sin tutor.....	42
Tabla 16: Matriz de peso (g) de la vaina con granos PGV.	43
Tabla 17: Matriz de peso (g) de granos por vaina PG.	43
Tabla 18: Matriz de datos de producción (g) por planta PVP.	44
Tabla 19: Matriz de datos de rendimiento en vaina verde RTO.	44

Índice de Figuras

Figura 1: Tutorado individual en tomate (Vallejo y Estrada, 2004).	6
Figura 2: Tutorado de espaldera (Itacab, 2020).	7
Figura 3: Tutorado de caballete (Huamán, 2005).	7
Figura 4: Tutorado de trípode o pirámide (Huamán, 2005).	8
Figura 5: Tutorado holandés o colgado (Vallejo y Estrada, 2004).	8
Figura 6: Tutorado de malla (Hortomallas, 2016).	9
Figura 7: Diseño del campo experimental.	15
Figura 8: Vainas referenciales utilizadas para la selección. A la izquierda Categoría Superior, a la derecha Categoría de Rescate	20
Figura 9: Temperaturas medias y precipitaciones de la localidad de Huaraz (Meteoblue, 2021)	

.....	23
Figura 10: Cosecha de vainas verdes según tratamiento.	
25 Figura 11: Medias y agrupamiento Duncan ($\alpha=0.05$) para la producción de vaina verde por planta.	
28 Figura 12: Análisis de caracterización de Suelos	38
Figura 13: Visita de supervisión del patrocinador al campo experimental.	45
Figura 14: Actividades de implementación de tutores.	45
Figura 15: Evaluación del campo experimental.	46
Figura 16: Sistema de tutorado trípode a la cosecha.	46
Figura 17: Sistema de tutorado holanes a la cosecha.	47
Figura 18: Sistema de tutorado espaldera simple a la cosecha.	47
Figura 19: Producción de arveja INIA – Usui sin tutor.	
48 Figura 20: Selección de vainas de arveja de categoría superior según tratamientos a la primera cosecha.....	48
Figura 21: Selección de vainas de arveja de categoría rescate según tratamientos a la primera cosecha.....	49
Figura 22: Selección de vainas de arveja según tratamientos a la segunda cosecha.	49

Índice de Anexos

Anexo 1: Datos de laboratorio.	38
Anexo 2: Datos de análisis económico.	39
Anexo 3: Matriz de datos de evaluaciones de campo.	43
Anexo 4: Panel fotográfico.	45

Resumen

Con el objetivo de evaluar el efecto de tres sistemas de tutorado en el cultivo de arveja verde (*Pisum sativum* L.) cultivar INIA-USUI bajo condiciones de Huaraz. Se realizó un experimento a campo abierto en la localidad de Bellapampa, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz del departamento de Ancash, durante los meses de noviembre de 2019 hasta marzo de 2020. Se estudiaron tres sistemas de tutorado: espaldera simple, trípode, holandés y un testigo (sin tutorado); los tratamientos se distribuyeron en un Diseño de Bloques Completos al Azar. Contando con tres tratamientos y un testigo (control), distribuidos en tres bloques, logrando un total de 12 unidades experimentales.

Se evaluó el peso promedio de la vaina con grano (g), peso promedio de granos por vaina (g), producción de vaina verde por planta (g), rendimiento rotal en vaina verde (Kg/Ha) y la rentabilidad (%) de los tratamientos en estudio; los datos se sometieron al análisis de varianza, prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de margen de error. De los resultados se concluye que con el uso de tutorada espaldera simple se logra un rendimiento superior significativamente de 5825.50 Kg/Ha, seguido por el tutorado tipo trípode y tutorado tipo sistema holandés, con 5862.49 Kg/Ha y 4850.44 Kg/Ha respectivamente, mientras que el testigo tuvo el menor rendimiento con 3548.22 Kg/Ha. Al evaluar la producción de vaina verde por planta (g), peso de la vaina con granos (g) y el peso de los granos por vaina (g) de la arveja variedad INIA-USUI bajo tres sistemas de tutorado, se concluye que no existen efectos estadísticos significativos de los sistemas de tutorado en estudio para estas variables evaluadas. Sin embargo, el sistema holandés genera mayor producción de vaina verde planta con 41.79 g, seguido por el sistema trípode con 39.70 g, espaldera simple con 38.87 g y testigo con 29.14 g. Contrariamente, el sistema espaldera simple genera mayor peso de vaina con granos con 5.38 g y mayor peso de los granos por vainas con 2.26 g. Finalmente el sistema Trípode, es el que mayor rentabilidad presenta con un valor de 27.72%.

Palabras claves: Arveja, Usui, tutorado, trípode, espaldera

Abstract

With the objective of evaluating the effect of three tutored systems in the cultivation of green peas (*Pisum sativum* L.) cultivating INIA-Usui under Huaraz conditions. An open field experiment was carried out in the town of Bellapampa, district of Huaraz, province of Huaraz of the department of Ancash, during the months of November 2019 to March 2020. Three tutoring systems were studied: simple trellis, tripod, Dutch and a witness (without tutor); the treatments were distributed in a Random Complete Block Design. Counting with three treatments and a control (control), distributed in three blocks, achieving a total of 12 experimental units.

The average weight of the pod with grain (g), average weight of grains per pod (g), green pod production per plant (g), total yield in green pod (Kg / Ha) and profitability (%) were evaluated. of the treatments under study; data were subjected to analysis of variance, Duncan's multiple range test at 5% margin of error. From the results it is concluded that with the use of simple trellis tutored a significantly higher yield of 5825.50 Kg / Ha is achieved, followed by the tripod type tutored and Dutch system type tutored, with 5862.49 Kg / Ha and 4850.44 Kg / Ha respectively, while that the control had the lowest yield with 3548.22 Kg / Ha. When evaluating the production of green pod per plant (g), weight of the pod with grains (g) and the weight of grains per pod (g) of the pea variety INIA-Usui under three tutored systems, it is concluded that no There are significant statistical effects of the tutoring systems under study for these variables evaluated. However, the Dutch system generates a higher production of green plant pod with 41.79 g, followed by the tripod system with 39.70 g, simple trellis with 38.87 g and control with 29.14 g. On the contrary, the simple trellis system generates a greater weight of pods with kernels with 5.38 g and greater weight of grains per pod with 2.26 g. finally the Tripod system is the one with the highest profitability with a value of 27.72%.

Keywords: Pea, Usui, tutor, tripod, trellis.

I. Introducción

El cultivo de arveja verde es originario del Asia Central, introducida por los conquistadores al Perú, las semillas y vainas tiernas son muy apreciadas, por su contenido de proteínas (7.1% grano verde y 22.5% grano seco), vitaminas y minerales, los tallos y hojas pueden utilizarse como forraje en la alimentación animal, en estado tierno o seco y también como abono verde. Agronómicamente por ser una leguminosa actúa mejorado el suelo por la fijación de nitrógeno (Cosme, 2015).

En el Perú, la mayor área sembrada de arveja, se ubica en Cajamarca, con 10252 hectáreas, seguido de Junín con 4028 Ha, y Huancavelica con 3452 Ha. Las variedades que se siembran son por lo general “criollas”, las cuales no son precoces, pues se cosechan entre los 5 y 7 meses y rinden poco (3285 Kg/Ha en vaina verde), sumándose a ello al deficiente manejo técnico del cultivo, la cual se siembra en forma tradicional y las labores de cultivo no son las mejores (Huamanchay, 2013); además de ser altamente susceptibles al oídio (Cosme, 2015).

Otro de los limitantes del cultivo de arveja son la presencia de enfermedades como el complejo *Ascochyta spp.*, que reduce la producción de 20 a 50 %, y el mildiu, causado por *Peronospora viciae* f. sp. *pisi*, que puede ocasionar la pérdida total del cultivo (Tamayo 2000, citado por Forero y Ligarreto 2009); siendo los factores que favorecen la incidencia de las enfermedades al cultivo: las altas densidades de siembra, las condiciones medioambientales de alta humedad relativa, la falta de rotación de cultivos y la poca disponibilidad de cultivares mejorado; además aún no se tiene conocimiento suficiente e los sistemas de tutorado (Forero & Ligarreto, 2009).

De igual modo, en la provincia de Huaraz, existe una producción de arveja arbustiva (crecimiento indeterminado), el mismo que presenta dificultades durante su producción, debido al ataque de plagas y enfermedades por las condiciones de desarrollo del cultivo, que no permiten un manejo adecuado del mismo en épocas de invierno, por lo tanto, el agricultor se ve afectado por la baja producción y mala calidad del producto.

En consecuencia, en el cultivo de arveja, son diversos los aspectos que requieren ser mejorados, para lograr una producción de calidad y en cantidad que favorezcan al productor local. Los factores que influyen en el cultivo son internos y externos, como factor interno se puede considerar el desarrollo de variedades resistentes a las enfermedades y que presenten mayor aptitud productiva (Forero & Ligarreto, 2009). El INIA, ha lanzado el cultivar de arveja “INIA-Usui”, el cual se caracteriza por lograr rendimientos superiores a 10 t/Ha de grano verde y de 2.5 t/Ha en grano seco, ello, empleando tutores; además este cultivar es tolerante al oídio (Cosme, 2015). Como uno, de los tantos, factores externos a considerar es el uso de tutores; pues al hábito voluble de la arveja exige un sistema de tutorado que permita la aireación de las plantas y su apropiado manejo, facilitando las labores como aspersiones, control de malezas, fertilización y cosecha (Forero & Ligarreto, 2009). De igual modo, bajo un sistema de conducción con tutores y riego por goteo se tiene eficiencia en: manejo de agua y buena formación y desarrollo de vainas (Cosme, 2015).

Los sistemas de tutorado del cultivo, son entendidos como la técnica de colgado y conducción del cultivo sobre diferentes tutores (Miranda, 2005). Para Almanza y Fisher (1993), el tutorado tiene como finalidad cambiar el hábito de crecimiento de la planta, optimizar la distribución de la luz para aumentar la racha fotosintéticamente activa y mejorar la calidad de los frutos.

Como es evidente, el uso de los tutores presenta diversas ventajas sobre el cultivo de arveja. Sin embargo, existen diversos sistemas de tutorado que se pueden adaptar de acuerdo a la disponibilidad de materiales y el costo de cada sistema de tutorado pueden ampliar los beneficios. En base a ello se planteó el siguiente objetivo: evaluar el efecto de sistemas de tutorado en el cultivo de arveja verde (*Pisum sativum* L.) cultivar INIA-Usui bajo condiciones de Bellapampa - Huaraz.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de sistemas de tutorado en el cultivo de arveja verde (*Pisum sativum* L.) cultivar INIA-Usui bajo condiciones de Huaraz.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la producción de la arveja variedad INIA-USUI bajo tres sistemas de tutorado.
- Comparar la influencia de tres sistemas de tutorado en la calidad de vainas de la arveja variedad INIA-USUI.
- Analizar económicamente cada uno de los sistemas de tutorado en estudio.

II. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Acuña, Albarracín y Tamayo (2002) afirman que, la máxima ganancia en el cultivo de arveja se obtiene al sembrar la variedad regional (mejorada) en forma mateada y tutorada. De manera similar Pantoja, Muñoz y Checa (2014) afirman que, producir cambios en la arquitectura de la planta utilizando variedades con gen afila, que reemplaza hojas por zarcillos, puede contribuir a desarrollar sistemas de tutorado más simples y a disminuir el uso de fibras de polipropileno para el amarre reduciendo los costos de producción del cultivo.

Arévalo y Ortega (1995) reportan que, con la utilización de tutores en el cultivo de arveja se obtiene un mayor rendimiento por hectárea y una mejora calidad de frutos. Sustentado que, el mayor rendimiento se debe a que los tutores permiten aprovechar mejor el espacio aéreo, disponiendo de mayor área de terreno para sembrar las plantas. Mientras que, la mejor calidad de los frutos se debe a la mayor iluminación que recibe el cultivo, favoreciendo un mejor llenado de vainas; además la posición vertical de las plantas contribuye a un control más eficiente de plagas, enfermedades y daños por pájaros.

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. Arveja

Según Pariona (2004), la arveja (*Pisum sativum* L), es un cultivo de amplia adaptación y difusión en la sierra peruana, apreciada por su alto valor nutritivo; (fuente de lisina y triptófano), además de calcio, fósforo, hierro y vitaminas. Su consumo es en grano verde y seco.

La mayor superficie cultivada se encuentra en los departamentos de Cajamarca (10 245 ha) Junín (4 028 ha) y Huancavelica (3 452 ha) utilizando variedades generalmente criollas de largo período vegetativo (5 a 7 meses) y de baja capacidad productiva (3285 kg/ha en vaina verde).

2.2.2. Taxonomía de la Arveja

La arveja o guisante, de acuerdo a ITIS (2021), presenta la siguiente clasificación taxonomica:

Reino:	Plantae - plantas, Planta, Vegetal, plantas
Subreino:	Viridiplantae - plantas verdes
Infrareino:	Streptophyta - plantas terrestres
Superdivisión:	Embryophyta
División:	Traqueofitas: plantas vasculares, traqueofitas
Subdivisión:	Espermatofitina - espermatofitos, plantas con semillas, fenojuegos
Clase:	Magnoliopsida
Superorden:	Rosanae
Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae - guisantes, legumbres
Género:	<i>Pisum</i> L. - guisante
Especies :	<i>Pisum sativum</i> L.- guisante de jardín.

2.2.3. Sistemas de Tutorado

El tutorado consiste en guiar verticalmente las plantas a lo largo de una cuerda (Parrado & Ubaque, 2004), palos o estacas, para evitar que las plantas sean tumbadas sobre el suelo (EcoAgricultor, 2014). El uso de los sistemas de tutorado es en diversos cultivos de crecimiento arbustivo o de enredadera como el tomate, pimiento, pepinillo, arveja, etc.

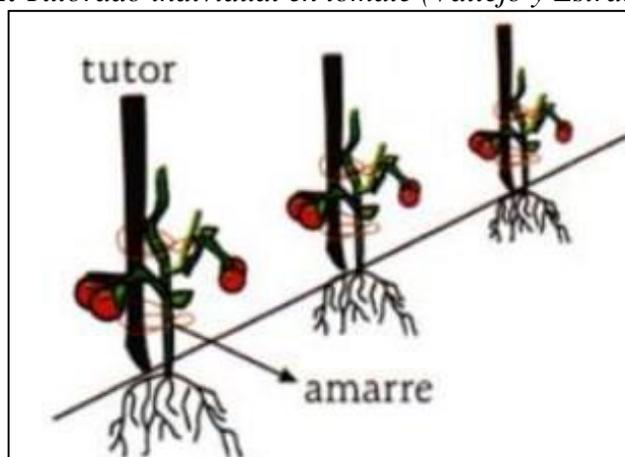
Las ventajas de emplear un sistema de tutorado son:

- Mejora la disposición espacial de las plantas y, con ello se simplifican las labores del cultivo, como la cosecha (Fundacion Hogares Juveniles Campesinos, 2004).
- Se mejora la calidad de los frutos, pues ya no están en contacto con el suelo y tendrán suficiente aireación y luz (Fundacion Hogares Juveniles Campesinos, 2004).
- Se evitan enfermedades y daños mecánicos hacia los frutos (Huamanchay, 2013). Se puede incrementar los rendimientos (Cosme, 2015). En el caso del cultivo de arveja se puede incrementar las utilidades en 15% (Itacab, 2020).

Existen diversas maneras de realizar el tutorado, dependiendo de la disponibilidad de materiales de cada zona, así como el costo que implique su implementación. Los más comunes son el tutorado individual, de espaldera, de emparrado, de malla, caballete, holandés, etc.

Tutorado individual. consiste en que cada planta recibe un tutor individual localizado a 10-20 cm de la base de la planta. El tutor puede tener entre 2 a 2.5 m de largo. Las plantas se sostienen por amarres individuales (Vallejo & Estrada, 2004).

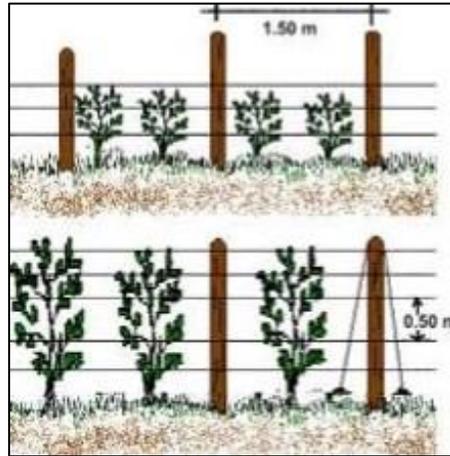
Figura 1: Tutorado individual en tomate (Vallejo y Estrada, 2004).



Tutorado de espaldera. en este sistema se colocan postes de unos 2 m de altura a distancias de 2 a 3 m a lo largo del surco, y en los postes de las orillas se instalan alambres para soportar el peso de las plantas (Fundación Hogares Juveniles Campesinos, 2004).

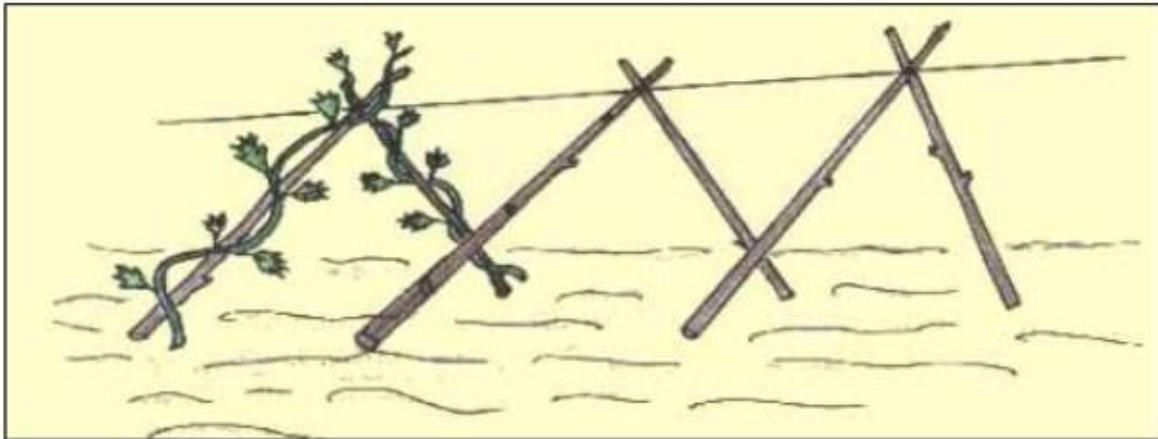
Además, este sistema es muy común en surcos sencillos, y entre cada tutor se corre una cuerda cruzada que va formando una cajonera de sostenimiento (Vallejo & Estrada, 2004). Los tutores de tipo “espalderas con hilos horizontales”, son una variación, donde los tutores se sujetan de los extremos con estacas, se tienden las pitas de rafia en forma horizontal espaciado de 4 a 5 centímetros (Itacab, 2020).

Figura 2: Tutorado de espaldera (Itacab, 2020).



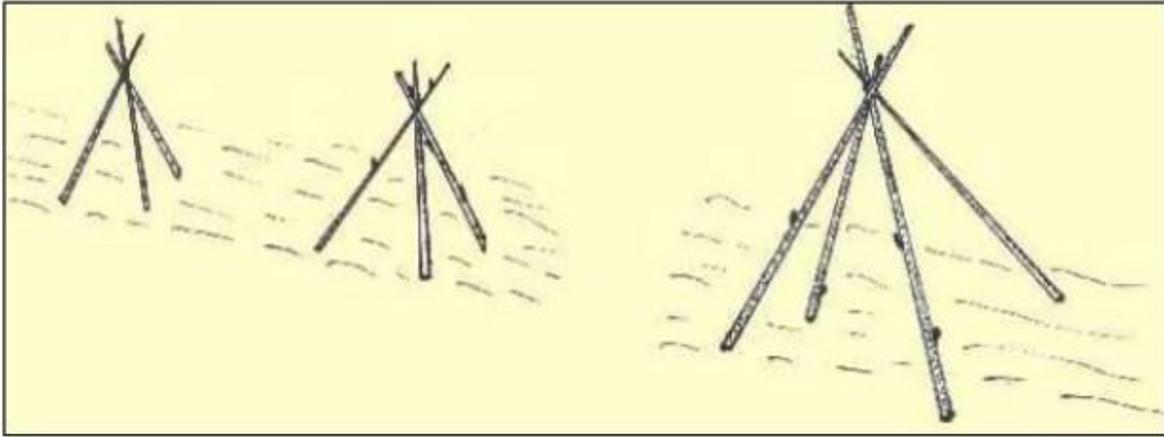
Tutorado de caballete. También llamado en tijera; es útil en cultivos de doble surcos, donde a cada planta se le coloca un tutor las cuales se inclinan para unirse en el centro del extremo superior (Vallejo & Estrada, 2004). Las espalderas pueden unirse entre ellos mediante una cuerda, palos o alambre. Los cultivos que se aplican son frijoles y tomates (Arevalo A. , 2014).

Figura 3: Tutorado de caballete (Huamán, 2005).



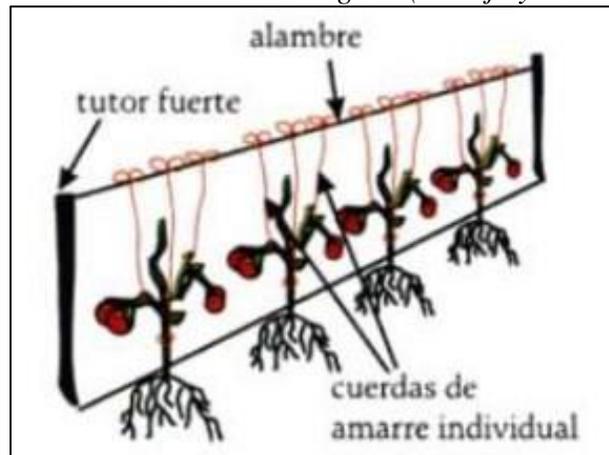
Tutorado trípode o pirámide. Se utiliza tres o más tutores inclinado, amarrados en la punta con rafia, alambre u otros materiales. Se usa para guiar tomate, pepino o melón (Huamán, 2005).

Figura 4: Tutorado de trípode o pirámide (Huamán, 2005).



Tutorado holandés. También denominado colgado, en este tutorado se colocan palos fuertes y en la parte superior se cruza una cuerda de alambre (calibre 8 o 12), del cual se sostienen verticalmente las cuerdas que cuelgan dando amarre a las plantas. Los amarres se hacen una o dos veces por semana, a medida que la planta desarrolla su tallo (Vallejo & Estrada, 2004). Este sistema requiere de una mayor inversión en mano de obra respecto al tutorado tradicional, pero supone una mejora de la aireación en general de la planta (Arevalo A. , 2014).

Figura 5: Tutorado holandés o colgado (Vallejo y Estrada, 2004).



Tutorado de malla. En este tutorado el enmallado es tan ancho como la cama y soporta el tallo de plantas débiles como el cultivo de flores. A medida que la planta crece el enmalla sube (Fundacion Hogares Juveniles Campesinos, 2004). Otra variante consiste en

colocar las mallas en forma vertical, donde servirá como apoyo para el crecimiento de las plantas.

Figura 6: Tutorado de malla (Hortomallas, 2016).



2.2.4. Importancia de la Arveja

La arveja es un cultivo de importancia desde el punto de vista nutricional, pues sus frutos son ricos en proteínas (18-30), vitaminas y sales minerales. Además, tiene una buena demanda en el mercado nacional e internacional.

La arveja se cultiva para producir granos verdes o secos; en el primer caso se consumen en ensaladas, guisos, sopas o en la agroindustria como enlatados y congelados. En el segundo caso se consume cocidos o se usa para la elaboración de harinas (Camarena & Huaranga, 1990)

La arveja, se cultiva en casi toda la sierra peruana. Se la aprecia por su alto valor nutritivo, pues contiene mucha proteína y minerales como el calcio, fósforo, hierro y también vitaminas. En el Perú, la mayor área sembrada de arveja, se ubica en Cajamarca, con 10,245 ha., seguido de Junín con 4028 ha, y Huancavelica con 3452 ha. Las variedades que se siembran son por lo general “criollas”, no son precoces “avanzadoras”, pues se cosechan entre los 5 y 7 meses y rinden poco (3285 kg/ha en vaina verde). Esto también pasa porque no se hace un manejo técnico del cultivo, se siembra en forma tradicional y las labores de cultivo no son las mejores (Huamanchay, 2013).

2.2.5. Morfología de la Planta

Huamanchay (2013), describe las siguientes partes de la planta:

Raíz. Tiene una raíz principal bien fuerte y bastantes raicillas secundarias. En éstas se encuentran “pegada” unas bolitas pequeñas de color rosado (*Rizobium*) que son bacterias, las cuales dan nitrógeno al suelo.

Los tallos. Son largos, delgados y huecos por dentro. Según el tamaño de los tallos, la arveja puede clasificarse en: Variedades bajas que llegan hasta 45 centímetros; variedades de medio enrame, que crecen postradas y llegan hasta 70 centímetros de alto y las variedades de enrame que llegan a medir hasta 2 metros y necesitan de tutores.

Hojas. Son algo redondeadas o lanceoladas, una a cada lado y las hojitas terminales se han transformado en “guías” o zarcillos, que le sirven a la planta para trepar y sujetarse.

Flores: Salen de las axilas de las ramas, en racimos o pares. Son de color blanco, lila o púrpura, según la variedad.

La vaina y el grano: La vaina es el fruto de la planta de arveja y es algo curvada, más o menos gruesa y dentro de esta se “crían” los granos. En cada vaina hay de 4 a 10 granos. Cuando están secos, los granos o semillas, son esféricos, de color blanco, crema o verde claro. Pueden ser arrugados o lisos.

Semillas: Las semillas de la arveja, necesitan “endurar” para germinar bien después de cosechadas. Estas pueden germinar y producir hasta los 3 años como máximo; pero es mejor sembrar semillas que tengan menos de 2 años desde su cosecha. Las variedades de grano arrugado, germinan menos.

2.2.6. Condiciones Agroecológicas

Camarena y Huaringa (1990), mencionan que la arveja es una planta de climas fríos tales como los de Asia central, Nor Oeste de la India y Medio Oriente. La planta se originó probablemente en África desde donde se difundió a todas las regiones templadas de todo el mundo. Los españoles la trajeron a América durante la conquista. Además, los mismos

autores afirman que este cultivo necesita para su mejor desarrollo ciertas condiciones ambientales, tales como se indica a continuación:

Clima. La arveja requiere de climas fríos, pero los frescos son mejores. Son muy sensibles al calor y pueden sembrarse hasta los 3,300 m.s.n.m.

Temperatura. En general esta especie se cultiva a temperaturas bajas como las de la Sierra; en la Costa se cultiva en invierno y en los valles interandinos en primavera. Es una planta que resiste bien al frío y puede germinar a temperaturas de 10° C; sin embargo, heladas frecuentes y /o prolongadas causan daños apreciables en las plantas jóvenes, flores y frutos tiernos dando lugar a la producción de granos pequeños. Las temperaturas elevadas y vientos demasiado cálidos durante la maduración producen reducción de los rendimientos. La temperatura óptima para el desarrollo de este cultivo está entre 15 y 18°C.

Luz. Es importante para una buena floración tanto la longitud del día como la intensidad de la luz; generalmente en plantas tardías con inicio de floración a partir del 15avo nudo, se recomienda de días largos, pero en las variedades precoces y semi-tardías con inicio de floración en nudos inferiores al 15avo nudo, son mejores los días cortos. De no ser así habrá escasa floración.

Humedad. El cultivo de arveja requiere de una provisión adecuada de agua durante la floración y el desarrollo de vainas. Debe evitarse cualquier exceso, ya que ocasionaría pudriciones radiculares.

Suelo: Puede sembrarse en suelos de textura franco arenosa a franca arcillosa, pero prefiere los sueltos, profundos y bien drenados, provistos de caliza y abundante materia orgánica. So sembrar en suelos muy pesados. El cultivo requiere de suelos con pH neutro a ligeramente ácidos (6.7 a 5.5) y es muy sensible a la salinidad. Requiere también de una buena provisión de nutrientes en el suelo, especialmente fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.

2.3. Hipótesis

Para la presente investigación se planteo las siguientes hipótesis:

Hipótesis nula (H_0): ninguno de los sistemas de tutorado tiene efectos significativos sobre el cultivo de arveja verde cv. INIA-Usui en condiciones de Huaraz.

Hipótesis alterna (H_a): al menos uno de los sistemas de tutorado, presenta efectos significativos en el cultivo de arveja verde cv. INIA-Usui en condiciones de Huaraz.

2.4. Operacionalización de Variables

La operacionalización de las variables del presente trabajo de investigación, se presente en la Tabla 1.

Tabla 1: Operacionalización de variables.

Tipo	Variable	Dimensión	Indicador
Independiente	Sistema de tutorado	• Espaldera simple	Costo (S/ por Ha)
		• Trípode	
		• Holandés	
		• Sin tutor	
Dependiente	Calidad de vaina	• Peso promedio de la vaina con granos (PGV)	Gramos (g)
		• Peso promedio de granos por vaina (PG)	
	Producción	• Producción de vaina verde por planta (PVP) Rendimiento en vaina verde (RTO)	Gramos (g) kg/ha
	Rentabilidad	Índice de rentabilidad	%

III. Materiales y Métodos

3.1. Materiales

3.1.1. Material Biológico

El principal material experimental usado en la investigación fue 2 Kg de semilla de arveja *Pisum sativum* L., cultivar INIA – Usui.

3.1.2. Materiales de Campo

- 01 wincha.
- 01 balde 20 litros.
- 01 costal color negro.
- 02 jabas de cosecha de 20 Kg.
- 150 carrizo de 1.6 m.
- 3 conos de rafia.

3.1.3. Insumos

- 100 gramos de benomyl.
- 200 kg de humus de estiércol ovino.

3.1.4. Equipos

- 01 balanza de precisión.
- 01 computadora.
- 01 cámara fotográfica digital.
- 01 calculadora.

3.1.5. Materiales de Escritorio

- 01 libreta de apunte.
- 02 lapiceros.
- 02 lápices.

- 01 millar de papel bond A4 de 80 gr.

3.2. Métodos

3.2.1. Tipo de Investigación

La investigación fue experimental, porque existió una manipulación intencional en las variables independientes (sistema de tutorado) por parte de la tesista, bajo supervisión del patrocinador y jurados. Por otro lado, es aplicada porque los resultados logrados son de utilidad para los productores de esta leguminosa en el ámbito de influencia de la tesis y de aplicación en la producción de arveja.

Además, es cuantitativo horizontal, debido al uso de la información resultante del rendimiento del cultivo de un solo período.

3.2.2. Diseño de investigación

Diseño Experimental. El diseño empleado fue el Diseño de Bloques Completos al Azar, para el cual se contó con tres tratamientos y un testigo (control), distribuidos en tres bloques, logrando un total de 12 unidades experimentales

Descripción de los Tratamientos. Los tratamientos en estudio son:

Tratamiento 1: Espaldera simple.

Tratamiento 2: Trípode.

Tratamiento 3: Sistema Holandés.

Tratamiento 4: Sin tutor (testigo).

Diseño del Campo Experimental

Figura 7: Diseño del campo experimental

BLOQUE I		BLOQUE II		BLOQUE III
T4		T1		T2
104		201		304
T1		T3		T4
103		202		303
	Calle		Calle	
T3		T2		T1
102		203		302
T2		T4		T3
101		204		301

Descripción del Campo Experimental. El campo experimental, presentó las siguientes dimensiones y características.

Repeticiones: 3

Tratamientos: 4

Total de Unidades experimental: 12

Ancho de campo: 8.4 m

Largo de campo: 7 m

Área total: 58.8 m²

Forma: Rectangular.

Características de la Unidad Experimental. La unidad experimental, presentó las siguientes dimensiones y características.

Ancho de la Unidad Experimental: 2.1 m

Largo de la Unidad Experimental: 2.0 m

Área de la Unidad Experimental: 4.2 m²

Número de surcos: 3

Número de plantas por surco: 22

Distancia entre surco: 0.7 m

Distancia entre planta: 0.2 m

Número de plantas por unidad experimental: 66 **Ubicación**

Político Administrativa.

Departamento: Ancash

Provincia: Huaraz

Distrito: Huaraz

Localidad: Bellapampa.

La investigación se realizó en la localidad de Bellapamampa, distrito y provincia de Huaraz, de la región Ancash. Los resultados son válidos para la zona climática tipo semiseco frío de los valles interandinos medios, desde los 2500 a 3200 m.s.n.m.; para sistemas de producción de arveja en condiciones al experimento.

Ubicación Geográfica. El campo experimental, presenta las siguientes coordenadas UTM:

Coordenada E: 222468.86M

Coordenada N: 8944286.70M Elevación:
2,284 m.s.n.m.

3.2.3. Población o Universo

La población corresponde al cultivo de arveja cultivar INIA-Usui en el callejón de Huaylas. Se contabilizó 792 plantas en todo el diseño experimental; para el cual, dentro del marco del muestreo no probabilístico, se tomó como muestra 10 plantas de cada unidad experimental, haciendo un total de 120 plantas que constituyeron la muestra.

3.2.4. Unidad de Análisis y Muestra

La unidad de análisis estuvo representada por una planta de arveja que fue evaluada periódicamente y la muestra para la evaluación de calidad y producción de vaina verde por planta, estuvo conformada por 10 plantas de cada unidad experimental (30 plantas por tratamiento). Por otro lado, la evaluación del rendimiento (kg/ha) se realizó en la unidad de muestreo.

Unidad de Muestreo. La unidad de muestreo tuvo las siguientes características.

Ancho: 0.7 m

Largo: 1.6 m

Área de la unidad de muestreo: 1.12 m²

Número de surcos: 1

Número de plantas por surco: 18

Distancia entre planta: 0.2 m

Muestra para calidad de vaina verde: 30 vainas muestreadas en 10 plantas centrales.

Muestra para producción de vaina verde por planta: 10 plantas centrales.

Muestra para rendimiento de vaina verde: 18 plantas

3.2.5. *Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos*

Se realizaron las siguientes actividades para la recopilación de datos: observar, seleccionar, contar y pesar, para el cual se utilizaron una balanza de precisión y cuaderno de campo. Los parámetros evaluados, tuvieron como fin determinar la calidad de vainas y el rendimiento del cultivo (producción por planta de vaina verde y rendimiento de vaina verde)

3.2.6. *Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.*

Análisis Estadístico. El análisis estadístico comprendió el análisis de varianza (ANVA) para las observaciones experimentales a una significancia de 5% y un margen de confianza de 95%; mientras que para la comparación de tratamientos, se aplicó la prueba de comparación de medias de Duncan, a una significancia de 5%.

El modelo aditivo lineal para la presente investigación fue:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \xi_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : Unidad experimental que recibe el i -ésimo tratamiento en el j -ésimo bloque.

μ : Efecto de la media general. T_i : Efecto del i -ésimo tratamiento. β_j : Efecto del j -ésimo bloque.

ξ_{ij} : Efecto del error experimental.

Tabla 2: *Análisis de varianza generalizado para un diseño de bloques completos al azar (Vasquez, 2013).*

Fuentes de Grados de

Cuadrados

variación	libertad	Suma de cuadrados	medios	Fc
Bloque	r-1	$\frac{\sum_{i=1}^t Y_{.j}^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{rt}$	$\frac{SC_{Bloques}}{(r-1)}$	$\frac{CM_{Bloques}}{CM_{Error}}$
Tratamiento	t-1	$\frac{\sum_{j=1}^r Y_{i.}^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{rt}$	$\frac{SC_{Tratamiento}}{(t-1)}$	$\frac{CM_{Tratamiento}}{CM_{Error}}$
Error	(t-1)(r-1)	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - \frac{\sum_{i=1}^t Y_{i.}^2}{r} - \frac{\sum_{j=1}^r Y_{.j}^2}{t} + \frac{Y_{..}^2}{rt}$	$\frac{SC_{Error}}{(t-1)(r-1)}$	
TOTAL	tr-1	$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 + \frac{Y_{..}^2}{rt}$		

3.2.7. Parámetros Evaluados

Calidad de Vainas. En 30 vainas tomadas al azar de tres plantas de la parcela útil se cuantificaron las siguientes variables:

Peso promedio de la vaina con grano (PGV). Se pesaron en balanza de precisión 30 vainas integras (granos y cascara), los resultados fueron promediados y expresados en gramos.

Peso promedio de granos por vaina (PG). Se extrajo los granos de 30 vainas, luego se pesaron en balanza de precisión, los resultados fueron promediados y expresados en gramos.

Componentes de Producción. Se realizó la selección y clasificación de las vainas verdes obtenidas en las unidades de muestreo, la clasificación se realizó siguiendo los

criterios postulados por la Pontificia Universidad Católica de Chile (Sf.), quienes establecen los siguientes parámetros de calidad para vaina verde de arveja:

- La vaina de arveja de calidad debe tener de largo entre 5 y 10 cm, con un diámetro de 2 cm aproximadamente. Las vainas deben ser de color verde, brillantes, lisas y redondeadas, con 6 a 8 semillas en su interior.
- Las semillas deben estar en su tamaño máximo, pero aún inmaduras, tiernas, con alta humedad, sin ser pastosas o duras.

Considerando lo anterior, se estableció la Categoría Superior para todas las vainas que cumplieran los parámetros, y Categoría de Rescate para las que no cumplan los parámetros.

Figura 8: Vainas referenciales utilizadas para la selección. A la izquierda Categoría Superior, a la derecha Categoría de Rescate



Con las vainas de categoría superior se evaluaron los siguientes componentes de producción:

Producción de vaina verde por planta (PVP). Se realizó la cosecha total de diez plantas marcadas de cada unidad de muestro, luego se pesó con balanza de presión y expreso en gramos/planta.

Rendimiento Total en vaina verde (RTO). Se realizó la cosecha total de 18 plantas marcadas de cada unidad de muestro, luego se pesó con balanza de presión y expreso en gramos y se transformó a Kg/Ha.

Análisis Económico. Los indicadores del análisis económico fueron la producción en vaina verde (P), costo total de producción (CTP), índice de rentabilidad (IR) y el punto de equilibrio (PE).

Los índices de rentabilidad obtenidos fueron del Valor Bruto de la Producción (VBP), el Costo Total de Producción (CTP), y la Utilidad Neta de Producción (UNP). Empleando para ello las siguientes formulas:

$$IR = \frac{UNP}{CTP} \times 100 = \frac{VBP - CTP}{CTP} \times 100$$

$$VBP = (\%P \text{ Cat. Super} \times PV \text{ Cat. Super}) + (\%P \text{ Cat. R} \times PV \text{ Cat. R})$$

De igual modo se determinó el punto de equilibrio (PE), mediante la siguiente formula:

$$PE = \frac{\text{Costo Total de Producción}}{(\%P \text{ Cat. Super} \times PV \text{ Cat. Super}) + (\%P \text{ Cat. R} \times PV \text{ Cat. R})}$$

3.3. Procedimiento de la Investigación

3.3.1. Actividades Previas

Análisis Físico-Químico del Suelo. La muestra de suelo se tomó antes de la preparación del mismo, recolectando 5 submuestras del lote a una profundidad de 30 cm utilizando el método de zigzag, luego se realizó la mezcla en un balde de plástico; de donde se obtuvo 1 Kg de muestra de suelo y se colocó en una funda plástica para ser enviada al laboratorio. Los resultados obtenidos fueron de utilidad para aplicación de materia

orgánica. El suelo fue aptitudes físicas y químicas, puesto que es de textura franco arenosa, ligeramente ácido y contenido medio de materia orgánica.

Tabla 3: Características fisicoquímicas del suelo del campo experimental

Variable	U.M.	Valor	Variable	U.M.	Valor
Textura			Cationes Cambiables		
Arena	%	58	Ca ⁺²	meq/100g	5.61
Limo	%	22	Mg ⁺²	meq/100g	1.85
Arcilla	%	20	K ⁺	meq/100g	0.96
Clase	Franco Arenoso		Na ⁺²	meq/100g	0.44
	Fertilidad Básica		H+Al	meq/100g	0.15
Ph		5.57	CIC	meq/100g	9.01
M.O.	%	2.350	Aniones Cambiables		
Nt.	%	0.11	CaCO ₃ ⁻²	meq/100g	0
P	ppm	4	SO ₄ ⁻²	meq/100g	Nd
K	ppm	443	Cl ⁻	meq/100g	Nd
C.E.	dS/m	0.19	CIC	meq/100g	Nd

Análisis del Agua de Riego. La muestra se tomó uno de los emisores (goteros), en una botella plástica de 1 litro, sellada herméticamente, que luego fue enviada al laboratorio.

Tabla 4: Interpretación y análisis físico químico del agua de riego.

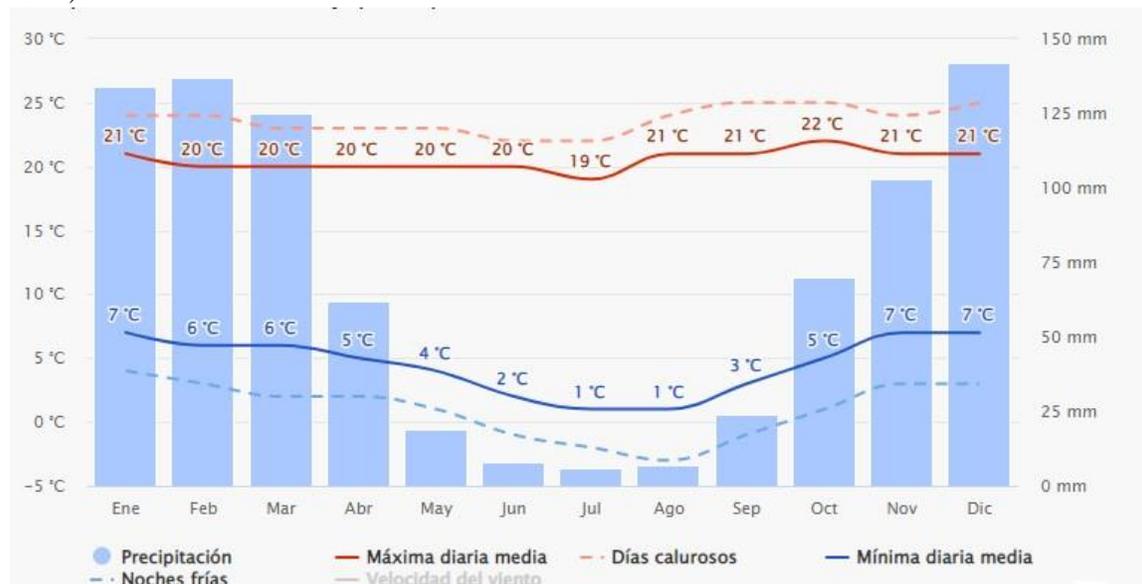
Parámetro	Valor	U.M.	Calificación
PORCENTAJE DE CARBONATOS Y BICARBONATOS	0.00%	%	apta
SUMA DE CATIONES	2.47	meq/L	-
SUMA DE ANIONES	2.47	meq/L	-
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	0.08	µs/cm	EXCELENTE
TDS	51.2	mg/L	BAJO
RAS	0.01		
SALINIDAD EFECTIVA (S.E.)	0.320	mg/L	CONDICIONADA
SALINIDAD POTENCIAL (S.P.)	1.325	meq/L	BUENA
CARBONATO DE SODIO RESIDUAL (CSR)	-2.450	meq/L	BUENA
DUREZA DEL AGUA	12.286	°F	DULCE
CONTENIDO DE BORO	Cero	meq/L	Aceptable
CLASIFICACION RIVERSIDE (RAS Y CE)		C1-S1	

Fuente: Laboratorio de Analisis de Suelos y Plantas – UNASAM (2020)

Como se observa en el cuadro anterior. El agua es ideal para el riego, presentando bajo riesgo de sodicidad y salinidad.

Temperaturas medias y precipitaciones. La "máxima diaria media" (línea roja continua) muestra la media de la temperatura máxima de un día por cada mes de Huaraz, siendo el máximo 22°C. Del mismo modo, "mínimo diario media" (línea azul continua) muestra la media de la temperatura mínima, siendo el mínimo 1°C. la precipitación mínima es el mes de julio con 7 mm y la máxima en diciembre con 142 mm.

Figura 9: Temperaturas medias y precipitaciones de la localidad de Huaraz (Meteoblue, 2021)



3.3.2. Preparación del Terreno

Remoción. Esta actividad se realizó manualmente, profundizando 30 a 40 cm aproximadamente con el propósito de roturar el suelo, airearlo y exponerlo a la acción del sol, a fin de eliminar larvas y huevos de insectos plagas.

Rastra y Nivelada. Se efectuó dos pases de rastrillo al terreno con el propósito de mullir el suelo, luego se procedió a nivelar en forma manual.

Surcado. Luego de realizó la nivelación de terreno, se procedió a realizar los surcos a un distanciamiento de 0.7 m entre los mismos. Se empleó un pico.

Instalación del Sistema de Riego. Esta labor consistió en conectar de la red matriz hacia el campo experimental un hidrante, con tubo de PE de 1”, se instaló los portalaterales en manguera de PE de 1”. Posteriormente se colocó mangueras de PE de 16 mm por surco, para actuar como porta emisores, en la parte media de cada una de ellas. Finalmente se acopló goteros auto-compensados cada 35 centímetros.

3.3.3. Instalación del Experimento

Ubicación de las Unidades Experimentales. Se colocaron marcas de identificación de los tratamientos según el croquis presentado en el diseño de campo.

Siembra. La siembra se realizó el 15 de noviembre de 2019. Se sembraron dos (02) semillas por golpe distanciadas a cada 20 centímetros, a una profundidad de 2 cm.

3.3.4. Manejo del Cultivo

Fertilización. Como enmienda se aplicó humus de lombriz a razón de 12,857 Kg por Ha, equivalente a 0.180 Kg por planta.

Deshierbo. Se realizó 02 deshierbes manuales a los 20 días después de la siembra y a los 60 días después de la siembra. Para ello se usaron picos para la remoción del suelo.

Control Fitosanitario. Se efectuaron evaluaciones semanales para identificar y cuantificar la incidencia de plagas y enfermedades. En el caso de plagas, no se tuvo incidencia significativa de la presencia de algún insecto, que amerite implementar algún tipo de control; y, en el caso de enfermedades, su incidencia fue muy baja, por lo que tampoco se desarrolló algún tipo de control fitosanitario.

Cosecha. La recolección de las vainas de la arveja, se realizó manualmente. Esta operación se realizó cuando las vainas alcanzaron la madurez comercial.

Figura 10: Cosecha de vainas verdes según tratamiento.



IV. Resultados y Discusión

4.1. Resultados

4.1.1. Calidad de Vaina Verde

Como indicadores de calidad de la vaina verde se evaluaron el peso (g) de la vaina con granos y el peso (g) de los granos por vaina. Los resultados se presentan en la Tabla 5 y Tabla 6, respectivamente.

Tabla 5: Análisis de varianza para peso (g) de la vaina con granos.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Sig.
Bloques	2	0.05780	0.02890	0.07	Ns
Tratamiento	3	1.12170	0.37390	0.96	Ns
Error Experimental	6	2.33540	0.38923		
Total	11	3.51490			

CV= 12.52%**Media= 4.98**

El análisis de varianza para el peso de la vaina con granos, ha demostrado que no existen diferencias estadísticas significativas tanto para los bloques como para los tratamientos, es decir los sistemas de tutorado no influyen significativamente en el peso de la vaina con granos.

Tabla 6: *Análisis de varianza para peso (g) de los granos por vaina.*

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Sig.
Bloques	2	0.06212	0.03106	0.03	Ns
Tratamiento	3	0.02369	0.00790	0.01	Ns
Error Experimental	6	6.00000	1.00000		
Total	11	0.47329			

CV= 44.82% **Media= 2.23**

De los resultados obtenidos del análisis de varianza para el peso de los granos por vaina se infiere que no existen influencias estadísticamente significativas de los sistemas de tutorado en el peso de los granos por vaina, de igual manera no existen diferencias estadísticamente significativas entre los bloques del experimento.

Tabla 7: *Medias para peso (g) de vaina con granos y peso (g) de granos por vaina.*

Tratamiento	Vaina con granos		Granos por vaina	
	Orden	Media	Orden	Media
Espaldera Simple	1°	5.38	2°	2.26
Trípode	2°	5.17	3°	2.23
Sistema Holandés	3°	4.80	1°	2.27
Testigo	4°	4.60	4°	2.16

Si bien es cierto que estadísticamente no existe diferencias significativas entre los tratamientos en estudio, tanto para el peso (g) de la vaina con granos como para el peso (g) de granos por vaina; sin embargo, se observa (Tabla 7) que el tutor Espaldera Simple tiene

mejor performance en la producción para la comercialización (mayor peso de vaina con granos).

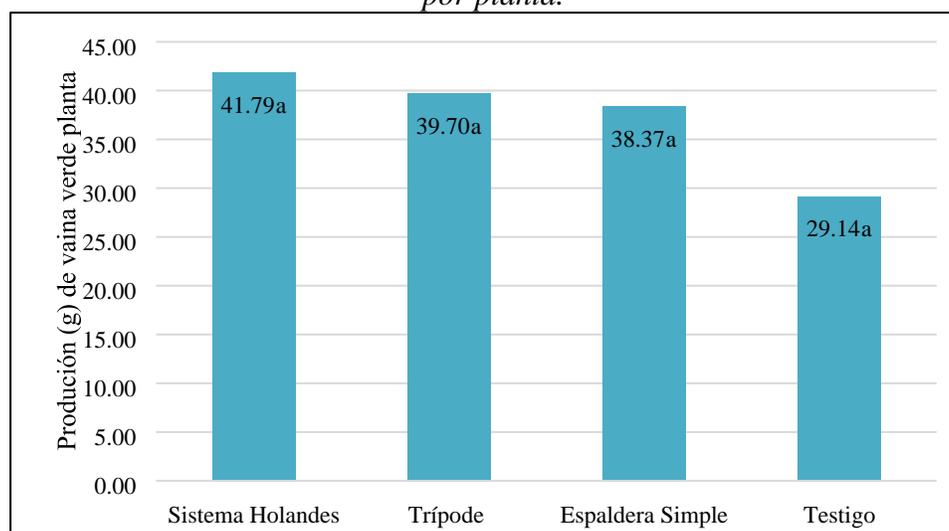
4.1.2. Producción de Vaina Verde por Planta

Tabla 8: Análisis de Varianza para la producción (g) de vaina verde por planta.

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Sig.
Bloques	2	158.511	79.255	0.58	ns
Tratamiento	3	280.718	93.573	0.69	ns
Error Experimental	6	816.166	136.028		
Total	11	1255.394			
CV= 31.31%			Media= 37.25		

El análisis de varianza para la producción (g) de vaina verde por planta, indica que no existen efectos estadísticos significativos de los tratamientos en estudio para esta variable evaluada. Igualmente, no existen diferencias estadísticas significativas entre bloques.

Figura 11: Medias y agrupamiento Duncan ($\alpha=0.05$) para la producción de vaina verde por planta.



La prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha=0.05$), confirma la no existencia de diferencias estadísticas significativas entre tratamientos para la producción (g) de vaina verde por planta. Sin embargo, las medias indican que el uso de algún sistema de tutorado, incrementa la producción (g) de vaina verde por planta. Así, el tutorado sistema holandés presento mayor producción de vaina verde por planta con 41.79 g, seguido por el tutorado trípode y espaldera simple con 39.70 g y 38.37, respectivamente; mientras que el testigo solo logro una producción media de 25.08 g por planta.

4.1.3. Rendimiento de Vaina Verde

Tabla 9: Análisis de varianza para rendimiento (Kg/Ha) de vaina verde

Fuentes de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Fc	Sig.
Bloques	2	825545.37	412772.69	0.58	Ns
Tratamiento	3	11165291.55	3721763.85	5.24	*
Error	6	4258915.55	709819.26		
Total	11	16249752.48			
CV= 16.69%				Media= 5046.66	

El análisis de varianza para el rendimiento (Kg/Ha) de vaina verde, demuestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los bloques en estudio. Sin embargo, se observa que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio.

Tabla 10: Medias y agrupamiento Duncan ($\alpha=0.05$) para rendimiento (Kg/Ha) de vaina verde.

Orden	Tratamiento	Media	N° de Datos	Agrupamiento
1°	Espaldera Simple	5,925.50	3	a
2°	Trípode	5,862.49	3	a
3°	Sistema Holandés	4,850.44	3	ab
4°	Testigo	3,548.22	3	b

La prueba de rango múltiple de Duncan ($\alpha=0.05$), corrobora que existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos en estudio para el rendimiento (Kg/Ha) de vaina verde. Siendo así, con el uso de sistemas de tutorado se logra incrementar el

rendimiento (Kg/Ha) de vaina verde en comparación al testigo; específicamente el uso de tutorado espaldera simple logro un rendimiento superior significativamente de 5825.50 Kg/Ha, seguido por el tutorado tipo trípode y tutorado tipo sistema holandés, con 5862.49 Kg/Ha y 4850.44 Kg/Ha respectivamente, mientras que el testigo tuvo el menor rendimiento con 3548.22 Kg/Ha.

4.1.4. Análisis Económico

Como se observa en la **Tabla** , la producción de arveja verde en el sistema Trípode, obtuvo la mayor rentabilidad, representada por el valor de 27.72%; y, el sistema espaldera obtuvo el 7.48% de rentabilidad. Mientras que, la producción bajo el sistema holandés y testigo no fueron rentables, sino que generaron pérdidas. En caso del sistema holandés, se debe a los bajos rendimientos de arveja obtenidos y el alto costo de producción; y, en el caso del testigo, se debe a la baja calidad del producto (arvejas pequeñas y oscuras), el cual genera la poca aceptación de los consumidores y correspondientemente un menor precio de venta, cuya consecuencia es la obtención de menor valor bruto de la producción.

Tabla 11: Análisis económico de los tratamientos en estudio.

Indicador	Espaldera Simple	Trípode	Sistema Holandés	Testigo
(1) Rendimiento Medio Experimental (Kg/Ha)	5,925.50	5,862.49	4,850.44	3,548.22
(2) Precio por Kg (Chacra)	S/.3.50	S/.3.50	S/.3.50	S/.2.00
(4) Valor bruto de producción - VBP (Kg/Ha)	S/.20,739.25	S/.20,518.70	S/.16,976.54	S/.7,096.43
(5) Costo Total de la Producción - CTP	S/.19,296.54	S/.16,065.89	S/.19,204.18	S/.7,910.57
(6) Utilidad Neta de la Producción - UNP	S/.1,442.70	S/.4,452.81	-S/.2,227.64	-S/.814.14
(7) Índice de Rentabilidad - IR	7.48%	27.72%	-11.60%	-10.29%
(8) Punto de Equilibrio Kg/Ha	5,513.30	4,590.25	5,486.91	3,955.29

4.2. Discusión

Considerando que, para el mercado nacional y local, la parte útil de la arveja son los granos, el uso de cualquier sistema de tutorado permite la obtención de un mayor peso (g) de granos por vaina y un mayor peso de vaina con granos. Es decir, el uso de sistemas de tutorado, mejora la calidad de las vainas, aun cuando no haya diferencias estadísticas significativas. Lo afirmado líneas atrás, concuerda con lo mencionado por la Fundación Hogares Juveniles Campesinos (2004), quienes sostienen que mediante el uso de tutorados se mejora la calidad de los frutos, pues ya no están en contacto con el suelo y tendrán suficiente aireación y luz. Resultados similares son reportados por Olalde, Mastache, Carreño, Martínez, & Ramírez (2014), quienes concluyen que en el cultivo de pepino con el tutorado con malla y rafia se obtuvieron los mayores rendimientos y de calidad uniforme, rendimientos comerciales y rendimiento total; mientras que sin tutorado la calidad disminuyó, al aumentar el rendimiento de frutos decolorados. Similarmente, con el tutorado bajo malla sombra en clima cálido subhúmedo, se producen las condiciones para lograr mayores rendimientos de frutos de calidad.

Específicamente en arveja, Checa , Bastidas , & Narváez (2017), destacan que los sistemas con tutorado horizontal o vertical superaron al sistema sin tutorado en porcentaje de vainas sanas (% VS); así como, la mayor viabilidad económica para los sistemas de tutorado vertical y tutorado horizontal.

Posiciones que concuerda con lo afirmado por Cosme (2015), quien indica que se puede incrementar los rendimientos de los cultivos con el uso de tutores; en cuyo caso, se logró incrementar los rendimientos en 37% para el tutorado sistema holandés, 65% para el tutorado tipo trípode y un 67 % para el tutorado tipo espaldera simple, en comparación al testigo (sin tutor).

Resultados favorables de incremento de rendimientos, también son reportados por Quispe (2018), quien en el cultivo de arveja para vaina verde para los cultivares rondo y granizo, registraron: 3929.35 y 2788.04 kg/ha del cultivar Granizo con y sin tutor respectivamente y 3538.04 y 2592.39 kg/ha del cultivar Rondo con y sin empleo de tutor respectivamente.

Resultados semejantes, en la variedad Usui, son reportados por Valdez (2017), quien precisa que la variedad Usui y Blanca Criolla con tutor, son de mayor rendimiento con valores de 8713.8 y 8003.3 Kg/Ha y el número de granos tienen mayores valores de 6.2 y 6.4 grano por vaina. Por otro lado, precisa que la variedad Usui con tutor es más rentable proporcionando un valor de 261 % que las otras variedades con diferentes tratamientos.

De igual forma, Quispe (2018), luego del análisis económico determinó mayor relación Beneficio / Costo para Granizo (6) y Rondo (4.5) con el uso de tutores, si bien el costo de la semilla es alto y además se adiciona los costos de tutores, los rendimientos son bastante aceptables.

V. Conclusiones

- Con la evaluación del efecto de tres sistemas de tutorado en el cultivo de arveja verde (*Pisum sativum* L.) cultivar INIA-Usui bajo condiciones de Huaraz, se encontró que existen diferencias estadísticas significativas entre los sistemas de tutorado en estudio sobre el rendimiento (Kg/Ha) de vaina verde. Específicamente, el uso del tutorado espaldero simple, logró un rendimiento significativamente superior de 5825.50 Kg/Ha, seguido por el tutorado tipo trípode y tutorado tipo sistema holandés, con 5862.49 Kg/Ha y 4850.44 Kg/Ha respectivamente, mientras que el testigo tuvo el menor rendimiento con 3548.22 Kg/Ha.
- La evaluación de la producción (g) de vaina verde por planta de la arveja variedad INIA-Usui bajo tres sistemas de tutorado, nos demuestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los sistemas de tutorado en estudio. Sin embargo, el sistema holandés genera mayor producción de vaina verde por planta con 41.79 g, seguido por el sistema trípode con 39.70 g y espaldera simple con 38.87 g; mientras que, con el testigo solo se obtuvo 29.14 g.
- La comparación de la influencia de tres sistemas de tutorado en la calidad de vainas de la arveja variedad INIA-Usui, nos permite concluir que, los sistemas de tutorado no influyen significativamente en el peso de la vaina con granos, ni en el peso de los granos

por vaina. Sin embargo, el sistema espaldera simple genera mayor peso de vaina con granos con 5.38 g y mayor peso de los granos por vainas con 2.26 g.

- Finalmente, con el análisis económico de cada uno de los sistemas de tutorado en estudio, aplicados en la producción de arveja verde INIA-Usui, permitió determinar que el sistema Trípode, es el que obtuvo mayor rentabilidad, con un valor de 27.72%; seguido por el sistema espaldera, con 7.48% de rentabilidad. Mientras que, la producción bajo el sistema holandés y testigo, resultaron en producción a pérdida.

VI. Recomendaciones

- Se recomienda realizar investigaciones complementarias, que evalúen distintas variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) y en los diversos pisos ecológicos del departamento de Ancash, con uso de tutores utilizados en la presente investigación.
- A los productores agrarios del Callejón de Huaylas, se les recomienda usar el sistema de tutorado espaldera o trípode, sin descuidar la evaluación específica de su rentabilidad, optando por el que obtenga mayor rentabilidad.
- Se recomienda, el uso de la variedad INIA Usui, que presenta buena respuesta a las condiciones del presente experimento.

VII. Bibliografía

- Acuña, J., Albarracín, L., & Tamayo, R. (2002). *Nueva variedad y tutorado, tecnologías claves para erradicar la pudrición radicular de la arveja en Nemogá, Cundinamarca*. Primeros frutos de la investigación participativa con agricultores en CORPOICA, 81-87.
- Almanza, P. F. (1993). *Nuevas tecnologías en el cultivo de uchuva*. Agro-Desarrollo, 292304.
- Ann, M. (21 de Diciembre de 2015). *Diseases of Field Peas*. Recuperado el 05 de Marzo de 2016, de [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/prm7819](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/prm7819)
- Arevalo, A. (23 de Octubre de 2014). *Tipos de tutorados*. Recuperado el 04 de Marzo de 2016, de <https://prezi.com/9n7goxjdufgv/copy-of-tipos-de-tutorados/>
- Arevalo, C., & Ortega, V. (1995). *Uso de tutores en el cultivo de arveja*. Lima: Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Camarena, F., & Huaranga, A. (1990). *El cultivo de arveja*. Lima: UNALM.
- Checa, O., Bastidas, J., & Narváez, O. (2017). *Evaluación agronómica y económica de arveja arbustiva (Pisum sativum L.) en diferentes épocas de siembra y sistemas de tutorado*. Bogotá: Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales.
- Cosme, R. (22 de Julio de 2015). *Manejo agronómico en arveja E.E. Donoso - Huaral*. Recuperado el 13 de Febrero de 2016, de <http://es.slideshare.net/reymundcosmocerno/cultivo-de-arveja-50807977>
- EcoAgricultor. (4 de Agosto de 2014). *El tutorado de las plantas en el huerto*. Recuperado el 05 de Marzo de 2016, de <http://www.ecoagricultor.com/el-tutorado-de-lasplantas-en-el-huerto/>

- Forero, A., & Ligarreto, G. (2009). *Evaluacion de dos sistemas de tutorado para el cultivo de arveja voluble (Pisum sativum L.) en condicione de la Sabana de Bogotá*. Revista Colombiana de Ciencias Horticolas, 81-94.
- Fundacion Hogares Juveniles Campesinos. (2004). *Manual de la granja integral ustosuficiente*. Bogota: San Pablo.
- Galindo, J., & Clavijo, J. (2009). *Fenologia del cutlivo de arveja (Pisum sativum var. Santa Isabel) en la sabana de Bogota en campo abierto y bajo cubierta plastica* . Revista Corpoica - Ciencia y Tecnoliga Agropecuaria, 5-15.
- Hortomallas. (2016). *HotoMallas*. Recuperado el 04 de Marzo de 2016, de <https://www.hortomallas.com/>
- Huamán, M. (2005). *Huertos Escolares*. Recuperado el 04 de Marzo de 2016, de <https://huertoiesbarajas.files.wordpress.com/2011/11/agricultura-cultivo-hortalizay-huerto.pdf>
- Huamanchay, W. (29 de Octubre de 2013). *Manual del Cultivo de Arveja*. Recuperado el 16 de Febrero de 2016, de http://manualesdetodo2013.blogspot.pe/2013/10/manualdel-cultivo-de-arveja_5305.html
- Itacab. (2020). *Ficha Tecnológica: Uso de tutores en el cultivo de arveja*. Recuperado el 04 de Marzo de 2016, de http://www.itacab.org/adminpub/web/index342b.html?mod=ficha&ficha_id=220
- ITIS. (2021). *Pisum sativum L. taxonómica Número de serie .: 26867*. Obtenido de https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=26867#null
- Laboratorio de Analisis de Suelos y Plantas - UNASAM. (2020). *Analisis de agua de riego*. Huaraz: UNASAM.
- Meteoblue. (15 de Diciembre de 2021). *Clima Huaraz*. Obtenido de Clima Huaraz: https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/huaraz_per

%C3%BA_3696378

- Miranda, D. (2005). *Criterios para el establecimiento, los sistemas de cultivo, el tutorado y la poda de la uchuva*. Avances en cultivo, poscosecha y exportación de uchuva *Physalis peruviana* L. en Colombia, 29-53.
- Olalde, V., Mastache, Á., Carreño, E., Martínez, M., & Ramírez, M. (2014). *El sistema de tutorado y poda sobre el rendimiento de pepino en ambiente protegido*. *Interciencia*, 39(10), 712-717.
- Pantoja, D., Muñoz, K., & Checa, O. (2014). *Evaluación y correlación de componentes de rendimiento en líneas avanzadas de arveja *Pisum sativum* con gen afila*. *REVISTA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS - SEGUNDO SEMESTRE, JULIO - DICIEMBRE 2014*, 24-39.
- Parrado, C., & Ubaque, H. (2004). *Buenas prácticas agrícolas en sistemas de producción de tomate bajo invernadero*. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano.
- Pontificia Universidad Católica de Chile. (Sf.). *Manuale Electrónico de Post cosecha de Hortalizas*. Recuperado el 18 de Enero de 2018, de Arveja verde (*Pisum sativum* L. subsp. *sativum* var. *sativum*):
http://www7.uc.cl/sw_educ/agronomia/manual_poscosecha/archiv/manual.html
- Quispe, H. (2018). *Evaluación productiva de dos variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con sistema de tutorado en la localidad de Moyabaya - provincia Larecaja*. La Paz: Universidad Mayor de San Andrés.
- Tamayo, P. (2000). *Enfermedades del cultivo de arveja en Colombia - Guía de reconocimiento y control*. Bogotá: Corpoica.
- Valdez, N. (2017). *rendimiento en vaina verde de variedades de arveja (*Pisum sativum* l.) con y sin tutor*. Ayacucho: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA.
- Vallejo, F., & Estrada, E. (2004). *Producción de hortalizas de clima cálido*. Bogotá:

Universidad Nacional de Colombia.

Vasquez, V. (2013). *Experimentacion Agricola - Soluciones con SAS*. Cajamarca:
CONCYTEC.



VIII. Anexos

Anexo 1: Datos de laboratorio.

Figura 12: Análisis de caracterización de Suelos



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN



Licitante : STEPHANIE FUCHS CHUQUISTA

Departamento : ANCASH

Dirección : BELLAPAMPA

Dirección : H.R. 66638-001-C-19

Provincia : HUARAZ

Predio : 2436

Fecha : 11/01/19

Número de Muestra	Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dSm	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			CIC	Cationes Cambiables meq/100g				Suma de Cationes Bases	% Sat. De Bases			
								Arena %	Limo %	Arcilla %		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Nr ⁺			Al ³⁺ + H ⁺		
28		5.57	0.19	0.00	2.35	4.0	443	68	22	20	Fr.Ar.A	11.52	5.61	1.85	0.96	0.44	0.15	9.01	8.86	77

Número de Muestra	
ab.	N
28	0.11

Arena : A, Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.A.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Sergio Garcia Bendezur
Jefe del Laboratorio



Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telef.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 2: Datos de análisis económico.

Tabla 12: Costos de producción del sistema de tutorado Espaldera Simple

COSTOS DE PRODUCCION DE ARVEJA CV "INIA USUI" PRODUCCION ORGANICA				
CULTIVO: Arveja cv.Inia USUI (Pisum sativum L.)			SISTEMA DE RIEGO: Gravedad	
UBICACIÓN: Bellapampa - Huaraz			CAMPAÑA: 2016-I	
DENSIDAD: 4.33 plantas/m2			NIVEL TECNOLÓGICO: Medio - Bajo	
PARTIDA	U.M.	CANT.	COSTO UNITARIO	INVERSION INICIAL
COSTOS DIRECTOS				S/. 18,204.29
I. MANO DE OBRA				S/. 3,300.00
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				S/. 350.00
1.1. Despaje, quema e incorporacion de M. O.				S/. 280.00
1.2. Riego de machaco				S/. 70.00
2. PREPARACIÓN DE TERRENO				S/. 640.00
	Jornal	8.00	S/. 35.00	
	Jornal	2.00	S/. 35.00	
2.1. Aradura, Rastra y Cruza	Hr/maq	4.00	S/. 80.00	S/. 320.00
2.2. Nivelado	Hr/maq	4.00	S/. 80.00	S/. 320.00
3. SIEMBRA				S/. 600.00
3.1. Surcado	Hr/maq	4.00	S/. 80.00	S/. 320.00
3.2. Siembra	Jornal	8.00	S/. 35.00	S/. 280.00
4. MANEJO DEL CULTIVO				S/. 1,050.00
3.1. Deshierbo	Jornal	10.00	S/. 35.00	S/. 350.00
3.2. Abonado	Jornal	10.00	S/. 35.00	S/. 350.00
3.3. Riego	Jornal	10.00	S/. 35.00	S/. 350.00
5. TUTORADO				S/. 910.00
5.1. Habilitado de materiales	Jornal	4.00	S/. 35.00	S/. 140.00
5.2. Plantacion de Postes	Jornal	8.00	S/. 35.00	S/. 280.00
5.3. Colocado Tirantes Horizontales	Jornal	4.00	S/. 35.00	S/. 140.00
5.4. Guiado de Plantas	Jornal	6.00	S/. 35.00	S/. 210.00
5.4. Segundo Guiado de Plantas	Jornal	4.00	S/. 35.00	S/. 140.00
5. COSECHA				S/. 350.00
5.1. Cosecha y seleccion	Jornal	10.00	S/. 35.00	S/. 350.00
II. INSUMOS				S/. 13,904.29
1. SEMILLA				S/. 357.14
1.1. Semilla certificada Arveja Inia USUI	Kg	35.71	S/. 10.00	S/. 357.14
2. FERTILIZANTES Y ENMIENDAS				S/. 6,428.57
2.1. Humus	Kg	6428.57	S/. 1.00	S/. 6,428.57
3. MATERIAL PARA TUTORADO				S/. 7,028.57
3.1. Parantes de madera (1 1/2" φ x 1.5 m)	Unid.	1714.29	S/. 3.00	S/. 5,142.86
3.2. Rafia plastica	m	42857.14	S/. 0.04	S/. 1,714.29
3.3. Depreciacion de herramientas	Global	1.00	S/. 171.43	S/. 171.43
4. OTROS				S/. 90.00
4.1. Cestos de recoleccion	Unid.	3.00	S/. 30.00	S/. 90.00
III. SERVICIOS				S/. 1,000.00
4.3. Analisis de suelos y aguas	Global	1.00	S/. 100.00	S/. 100.00
4.4. Asistencia tecnica	Global	1.00	S/. 850.00	S/. 850.00
4.5. Derecho de uso de agua	Global	1.00	S/. 50.00	S/. 50.00

COSTOS INDIRECTOS				S/. 1,092.26
1. Gastos Administrativos (3% CD)				S/. 546.13
2. Gastos Generales (3% CD)				S/. 546.13
COSTO TOTAL				S/. 19,296.54

Tabla

13: Costos de producción del sistema de tutorado Tripode

COSTOS DE PRODUCCION DE ARVEJA CV "INIA USUI" PRODUCCION ORGANICA				
CULTIVO: Arveja cv.Inia USUI (Pisum sativum L.)		SISTEMA DE RIEGO: Gravedad		
UBICACIÓN: Bellapampa - Huaraz		CAMPAÑA: 2016-I		
DENSIDAD: 4.33 plantas/m ²		NIVEL TECNOLÓGICO: Medio - Bajo		
PARTIDA	U.M.	CANT.	COSTO UNITARIO	INVERSION INICIAL
COSTOS DIRECTOS				S/. 15,156.50
I. MANO DE OBRA				S/. 3,090.00
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				S/. 350.00
1.1. Despaje, quema e incorporacion de M. O.			S/. 280.00	S/. 280.00
1.2. Riego de machaco			S/. 70.00	S/. 70.00
2. PREPARACIÓN DE TERRENO				S/. 640.00
2.1. Aradura, Rastra y Cruza			S/. 320.00	S/. 320.00
2.2. Nivelado			S/. 320.00	S/. 320.00
3. SIEMBRA				S/. 600.00
3.1. Surcado			S/. 320.00	S/. 320.00
3.2. Siembra			S/. 280.00	S/. 280.00
4. MANEJO DEL CULTIVO				S/. 1,050.00
3.1. Deshierbo	Jornal	8.00	S/. 80.00	S/. 350.00
3.2. Abonado	Jornal	2.00	S/. 350.00	S/. 350.00
3.3. Riego	Hr/maq	4.00	S/. 350.00	S/. 350.00
5. TUTORADO				S/. 700.00
5.1. Habilitado de materiales			S/. 140.00	S/. 140.00
5.2. Elaboración de tripodes	Hr/maq	4.00	S/. 140.00	S/. 140.00
5.3. Colocado de tripodes	Jornal	8.00	S/. 140.00	S/. 140.00
5.4. Guiado de Plantas			S/. 140.00	S/. 140.00
5.4. Segundo Guiado de Plantas	Jornal	10.00	S/. 140.00	S/. 140.00
5. COSECHA				S/. 350.00
5.1. Cosecha y seleccion	Jornal	10.00	S/. 350.00	S/. 350.00
II. INSUMOS				S/. 11,066.50
1. SEMILLA				S/. 357.14
1.1. Semilla certificada Arveja Inia USUI	Jornal	4.00	S/. 357.14	S/. 357.14
2. FERTILIZANTES Y ENMIENDAS				S/. 6,428.57
2.1. Humus	Jornal	4.00	S/. 6,428.57	S/.
3. MATERIAL PARA TUTORADO				S/. 4,190.79
3.1. Parantes de carrizo (1" φ x 1.2 m)			S/. 3,471.43	S/. 3,471.43
3.2. Rafia plastica	Jornal	10.00	S/. 617.14	S/. 617.14
3.3. Depreciacion de herramientas			S/. 102.21	S/. 102.21
4. OTROS				S/. 90.00
	Kg	35.71	S/. 35.00	S/.
	Kg	6428.57		S/.
	Unid.	46285.71	S/.	S/.
	m	15428.57	10.00	S/.
	Global	1.00		S/.

Tabla

			S/.	1.00	
			S/.	0.08	
			S/.	0.04	
			S/.	102.21	
4.1. Costos de recolección	Unid.	3.00	S/.		S/.
			30.00		S/.
III. SERVICIOS					S/.
4.3. Analisis de suelos y aguas	Global	1.00			S/.
4.4. Asistencia técnica	Global	1.00	S/.		S/.
4.5. Derecho de uso de agua	Global	1.00	100.00		S/.
			S/.	850.00	S/.
			S/.	50.00	
COSTOS INDIRECTOS					S/.
					909.39
1. Gastos Administrativos (3% CD)					S/.
2. Gastos Generales (3% CD)					S/.
					454.70
					454.70
COSTO TOTAL					S/.
					16,065.89

5: Costos de producción del sistema de tutorado Holandes

COSTOS DE PRODUCCION DE ARVEJA CV "INIA USUI" PRODUCCION ORGANICA				
CULTIVO: Arveja cv.Inia USUI (Pisum sativum L.)		SISTEMA DE RIEGO: Gravedad		
UBICACIÓN: Bellapampa - Huaraz		CAMPAÑA: 2016-I		
DENSIDAD: 4.33 plantas/m2		NIVEL TECNOLÓGICO: Medio - Bajo		
PARTIDA	U.M.	CANT.	COSTO UNITARIO	INVERSION INICIAL
COSTOS DIRECTOS				S/.
				17,458.35

Tabla

I. MANO DE OBRA				S/.	3,300.00
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				S/.	350.00
1.1. Despaje, quema e incorporacion de M. O.				S/.	280.00
1.2. Riego de machaco				S/.	70.00
2. PREPARACIÓN DE TERRENO		8.00	S/.	35.00	S/.
2.1. Aradura, Rastra y Cruza	Jornal	2.00	S/.	35.00	S/.
2.2. Nivelado	Jornal				S/.
3. SIEMBRA		4.00	S/.	80.00	S/.
3.1. Surcado	Hr/maq	4.00	S/.	80.00	S/.
3.2. Siembra	Hr/maq				S/.
4. MANEJO DEL CULTIVO		4.00	S/.	80.00	S/.
3.1. Deshierbo	Hr/maq	8.00	S/.	35.00	S/.
3.2. Abonado	Jornal				S/.
3.3. Riego		10.00	S/.	35.00	S/.
5. TUTORADO		10.00	S/.	35.00	S/.
5.1. Habilitado de materiales	Jornal	10.00	S/.	35.00	S/.
5.2. Plantacion de Postes	Jornal				S/.
5.3. Colocado Tirantes Galvanizado Horizontal		4.00	S/.	35.00	S/.
5.4. Guiado Vertical de Plantas	Jornal	8.00	S/.	35.00	S/.
5.4. Segundo Guiado de Plantas	Jornal	8.00	S/.	35.00	S/.
5. COSECHA		6.00	S/.	35.00	S/.
5.1. Cosecha y seleccion	Jornal	4.00	S/.	35.00	S/.
II. INSUMOS				S/.	14,158.35
1. SEMILLA		10.00	S/.	35.00	S/.
1.1. Semilla certificada Arveja Inia USUI	Jornal				S/.
2. FERTILIZANTES Y ENMIENDAS				S/.	6,428.57
2.1. Humus		35.71	S/.	10.00	S/.
3. MATERIAL PARA TUTORADO					6,428.57
3.1. Parantes de madera (11/2" φ x 1.5 m)		6428.57	S/.	1.00	S/.
3.2. Alambre galvanizado # 20					S/.
3.3. Rafia plastica		1714.29	S/.	3.00	S/.
3.4. Depreciacion de herramientas		12342.9	S/.	0.04	S/.
4. OTROS		37028.6	S/.	0.04	S/.
4.1. Cestos de recoleccion	Global	1	S/.	177.63	S/.
	Unid.	3	S/.	30.00	S/.
III. SERVICIOS				S/.	1,000.00
4.3. Analisis de suelos y aguas	Global	1	S/.		S/.
4.4. Asistencia tecnica	Global	1	100.00		S/.
4.5. Derecho de uso de agua	Global	1	S/.	850.00	S/.
			S/.	50.00	
COSTOS INDIRECTOS				S/.	1,745.83
1. Gastos Administrativos (5% CD)				S/.	872.92
2. Gastos Generales (5% CD)				S/.	872.92
COSTO TOTAL				S/.	19,204.18

6: Costos de producción de arveja INIA – Usui sin tutor.

COSTOS DE PRODUCCION DE ARVEJA CV "INIA USUI" PRODUCCION ORGANICA

Tabla

CULTIVO: Arveja cv.Inia USUI (Pisum sativum L.)

SISTEMA DE RIEGO: Gravedad

UBICACIÓN: Bellapampa - Huaraz

CAMPAÑA: 2016-I

DENSIDAD: 4.33 plantas/m²

NIVEL TECNOLÓGICO: Medio - Bajo

PARTIDA	U.M.	CANT.	COSTO UNITARIO	INVERSION INICIAL
COSTOS DIRECTOS				S/. 7,191.43
I. MANO DE OBRA				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO			S/.	S/. 2,530.00
1.1. Despaje, quema e incorporacion de M. O.			35.00	S/. 210.00
1.2. Riego de machaco			S/.	S/. 140.00
1.2. Riego de machaco			35.00	S/. 70.00
2. PREPARACIÓN DE TERRENO			S/.	S/. 640.00
2.1. Aradura, Rastra y Cruza			S/.	S/. 320.00
2.2. Nivelado			80.00	S/. 320.00
3. SIEMBRA			S/.	S/. 600.00
3.1. Surcado			80.00	S/. 320.00
3.2. Siembra			Jornal 4.00	S/. 280.00
4. MANEJO DEL CULTIVO			Jornal 2.00	S/. 1,260.00
3.1. Deshierbo			S/.	S/. 420.00
3.2. Abonado			Hr/maq 4.00	S/. 420.00
3.3. Riego			Hr/maq 4.00	S/. 420.00
5. COSECHA			S/.	S/. 420.00
5.1. Cosecha y seleccion			Hr/maq 4.00	S/.
			Jornal 8.00	35.00
			Jornal 12.00	S/.
			Jornal 12.00	35.00
			Jornal 12.00	S/.
			Jornal 12.00	35.00
			Jornal 12.00	S/.
			Jornal 12.00	420.00
			35.00	S/. 3,661.43
II. INSUMOS				
1. SEMILLA			S/.	S/. 357.14
1.1. Semilla certificada Arveja Inia USUI			Kg 35.71	S/. 357.14
2. FERTILIZANTES Y ENMIENDAS			S/.	S/. 3,214.29
2.1. Humus			Kg 6428.57	10.00
4. OTROS				3,214.29
4.1. Cestos de recoleccion			Unid. 3.00	S/. 0.50
				S/. 90.00
III. SERVICIOS				
4.3. Analisis de suelos y aguas			Global 1.00	S/.
4.4. Asistencia tecnica			Global 1.00	S/. 30.00
4.5. Derecho de uso de agua			Global 1.00	S/. 850.00
			S/.	S/. 50.00
			100.00	
			S/. 850.00	
			S/. 50.00	
COSTOS INDIRECTOS				S/. 719.14
1. Gastos Administrativos (5% CD)				S/. 359.57
2. Gastos Generales (5% CD)				S/. 359.57

Tabla

COSTO TOTAL	S/. 7,910.57
--------------------	---------------------

Anexo 3: Matriz de datos de evaluaciones de campo.

Tabla 7: Matriz de datos de peso (g) de la vaina con granos PGV.

Tratamiento	Bloque	Peso (g) de la vaina con granos PGV				PGV	Media PGV
		Cosecha 1		Cosecha 2			
		N° Vainas	Peso Total	N° Vainas	Peso Total		
Espaldera Simple	1	5.00	26.55	25.00	149.34	175.89	5.86
Trípode	1	5.00	30.30	25.00	114.35	144.65	4.82
Sistema Holandés	1	5.00	25.35	25.00	121.00	146.35	4.88
Testigo	1	5.00	28.55	25.00	112.95	141.50	4.72
Espaldera Simple	2	5.00	30.72	25.00	142.01	172.73	5.76
Trípode	2	5.00	26.53	25.00	122.55	149.08	4.97
Sistema Holandés	2	5.00	29.52	25.00	98.95	128.47	4.28
Testigo	2	5.00	30.78	25.00	117.00	147.78	4.93
Espaldera Simple	3	5.00	25.21	25.00	110.20	135.41	4.51
Trípode	3	5.00	31.84	25.00	139.80	171.64	5.72
Sistema Holandés	3	5.00	34.49	25.00	122.47	156.96	5.23
Testigo	3	5.00	26.33	25.00	97.77	124.10	4.14

Tabla 8: Matriz de datos de peso (g) de granos por vaina PG.

Tratamiento	Bloque	Peso (g) de granos por vaina PG				PG	Media PG
		Cosecha 1		Cosecha 2			
		N° Vainas	Peso Total	N° Vainas	Peso Total		
Espaldera Simple	1	5.00	9.84	25.00	65.9	75.74	2.52
Trípode	1	5.00	10.36	25.00	51.19	61.55	2.05
Sistema Holandés	1	5.00	11.65	25.00	62.75	74.40	2.48
Testigo	1	5.00	10.36	25.00	57.34	67.71	2.26
Espaldera Simple	2	5.00	12.54	25.00	55.42	67.96	2.27
Trípode	2	5.00	10.70	25.00	55.65	66.35	2.21
Sistema Holandés	2	5.00	11.70	25.00	48.58	60.28	2.01
Testigo	2	5.00	13.57	25.00	56.90	70.47	2.35
Espaldera Simple	3	5.00	8.73	25.00	51.41	60.14	2.00
Trípode	3	5.00	13.21	25.00	59.38	72.59	2.42

Sistema Holandés	3	5.00	15.68	25.00	54.16	69.84	2.33
Testigo	3	5.00	10.11	25.00	46.09	56.20	1.87

Tabla 9: Matriz de datos de producción (g) por planta PVP.

Tratamiento	Bloque	Producción (g) de vaina verde por planta PVP				
		Cosecha 1	Cosecha 2	N° Plantas	PVP Total	Media PVP
Espaldera Simple	1	62.567	425.333	10.000	487.90	48.79
Trípode	1	92.867	180.167	10.000	273.03	27.30
Sistema Holandés	1	151.333	348.200	10.000	499.53	49.95
Testigo	1	37.439	274.613	10.000	312.05	31.21
Espaldera Simple	2	141.100	323.333	10.000	464.43	46.44
Trípode	2	238.800	255.167	10.000	493.97	49.40
Sistema Holandés	2	124.800	200.620	10.000	325.42	32.54
Testigo	2	115.733	212.400	10.000	328.13	32.81
Espaldera Simple	3	13.967	184.867	10.000	198.83	19.88
Trípode	3	121.733	302.367	10.000	424.10	42.41
Sistema Holandés	3	146.300	282.367	10.000	428.67	42.87
Testigo	3	16.867	217.267	10.000	234.13	23.41

Tabla 10: Matriz de datos de rendimiento en vaina verde RTO.

Tratamiento	Bloque	Rendimiento en vaina verde RTO			
		Cosecha 1	Cosecha 2	Total (g)	Total (Kg/Ha)
Espaldera Simple	1	75.35	553.95	629.30	5618.76
Trípode	1	171.67	350.98	522.65	4666.52

Sistema Holandés	1	104.27	535.29	639.55	5710.31
Testigo	1	63.14	300.03	363.16	3242.53
Espaldera Simple	2	119.01	531.24	650.25	5805.79
Trípode	2	165.49	586.78	752.27	6716.71
Sistema Holandés	2	122.23	286.56	408.79	3649.92
Testigo	2	78.31	313.73	392.04	3500.39
Espaldera Simple	3	40.77	670.64	711.42	6351.94
Trípode	3	180.40	514.47	694.87	6204.23
Sistema Holandés	3	186.03	395.37	581.40	5191.09
Testigo	3	81.80	355.19	436.99	3901.73

Anexo 4: Panel fotográfico.

Figura 13: Visita de supervisión del patrocinador al campo experimental.



Figura 14: Actividades de implementación de tutores.



Figura 15: *Evaluación del campo experimental.*



Figura 16: *Sistema de tutorado trípode a la cosecha.*



Figura 17: *Sistema de tutorado holandés a la cosecha.*



Figura 18: *Sistema de tutorado espaldera simple a la cosecha.*



Figura 19: *Producción de arveja INIA – Usui sin tutor.*



Figura 20: *Selección de vainas de arveja de categoría superior según tratamientos a la primera cosecha.*



Figura 21: Selección de vainas de arveja de categoría rescate según tratamientos a la primera cosecha.



Figura 22: Selección de vainas de arveja según tratamientos a la segunda cosecha.

