

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**RENDIMIENTO EN VAINA VERDE DE VARIEDADES DE
ARVEJA (*Pisum sativum* L.) CON Y SIN TUTOR.
SOCOS A 3200 msnm – AYACUCHO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
NOEL VALDEZ QUISPE**

**AYACUCHO - PERÚ
2017**

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado la vida y fortaleza para culminar con éxito anhelado trabajo de investigación y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres y mejores amigos, por estar siempre conmigo en aquellos momentos difíciles, por su cariño, comprensión, por brindarme la educación necesaria y el apoyo incondicional.

A mis hermanos, Elizabeth, Betzaida, Deysi Luz, Surizaday Heber, David y Rubén, porque hemos compartido momentos muy felices y a veces tristes y que siempre los llevaré en mi corazón.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la oportunidad de vivir y disfrutar de todos los instantes memorables de mi vida, guiándome y fortaleciéndome para ser mejor cada día.

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela Profesional de Agronomía, a todo mis Profesores por haber compartido no solo sus conocimientos, sino también sus experiencias y consejos, que me ayudaron a forjarme como profesional durante estos años que compartimos juntos.

De manera especial, quiero dejar constancia de mi profundo agradecimiento al Ing. Eduardo Robles García, por su paciencia, comprensión y apoyo desde el inicio hasta la culminación de este trabajo de investigación.

Mi agradecimiento a los miembros del jurado, por el tiempo que me brindaron durante todo lo que significó la elaboración de la tesis, y por las correcciones y consejos en beneficio del presente documento.

Finalmente quiero agradecer a aquellas personas que han pasado por mi vida dejando su huella, gracias por haber confiado en mí y que forman parte importante en mi vida.

ÍNDICE

	Pág.
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice	iv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	3
1.1 Historia	3
1.2 Centro de origen y distribución	4
1.3 Clasificación taxonómica	5
1.4 Valor nutricional	5
1.5 Importancia nutritiva	6
1.6 Características morfológicas	7
1.7 Etapas de desarrollo	14
1.8 Variedades y cultivares	23
1.9 Ecología del cultivo	24
1.10 Manejo agronómico	28
1.11 Rendimiento	43
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	44
2.1 Terreno experimental	44
2.2 Material experimental	50
2.3 Diseño experimental	52
2.4 Factores en estudio	53

2.5	Tratamientos	53
2.6	Descripción del campo experimental	54
2.7	Croquis del campo experimental	55
2.8	Instalación y conducción del experimento	56
2.9	Variables evaluadas	59
2.10	Análisis estadístico	61
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES		62
3.1	Variables de precocidad	62
3.2	Variables de rendimiento	64
3.3	Mérito económico de los tratamientos	84
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		86
4.1	Conclusiones	86
4.2	Recomendaciones	87
	Resumen	88
	Referencias Bibliográficas	89
	Anexos	96

INTRODUCCIÓN

El crecimiento vertiginoso de la población mundial con la consecuente falta de alimentos en los últimos años, con énfasis en los países sub desarrollados como el nuestro, obliga a la imperiosa necesidad de elevar la productividad de los cultivos en general, entre ellos tenemos la arveja, orientando una inversión razonable y rentable.

Camarena (2003) menciona que la arveja (*Pisum sativum* L.), es la leguminosa de grano más importante en nuestro país, porque sus granos contienen de 22 a 26% de proteína de buena calidad, además de carbohidratos, vitaminas y minerales (Ca, P y K), pero es deficiente en aminoácidos azufrados, por lo que combinados con los cereales, hacen un buen balance proteico y mejoran significativamente la dieta alimenticia de la población de escasos recursos económicos. En la Sierra del Perú, el ingreso económico de cientos de agricultores se debe a la producción de esta leguminosa que tiene grandes potencialidades de mercado.

El MINAG (2010) reporta que a nivel nacional el rendimiento promedio en vaina verde es de 3.2 t.ha⁻¹ y en grano seco de 0.94 t.ha⁻¹. Ayacucho reporta en promedio 2.38 t.ha⁻¹ de grano verde y 0.95 t.ha⁻¹ en grano seco. La mayor área de producción de arveja se presenta en la sierra entre 1600 y 3000 msnm, siendo las principales zonas producción: Junín, Cajamarca, Huancavelica, Ancash y Ayacucho.

La arveja es uno de los cultivos importantes de los agricultores del distrito de Socos, quienes han incluido a la arveja dentro de su sistema de producción y como mejorador del suelo.

Aun cuando la arveja ofrece muchas ventajas al agricultor, existe muchas deficiencias en su cultivo como utilización de variedades tradicionales, densidades bajas y falta de manejo del cultivo con tutores, escaso abonamiento, etc. lo que genera bajos rendimientos y mala calidad del producto cosechado y consecuentemente menor precio y menor ingreso económico de los agricultores. Por ello, se ha planteado realizar investigaciones tendientes a incremento de la productividad de arveja, como el uso de variedades de arveja introducidas de alto rendimiento con y sin tutor bajo condiciones de campo, con los siguientes objetivos:

1. Determinar la precocidad de nuevos cultivares de arveja en vaina verde.
2. Evaluar el rendimiento en vaina verde de arveja con y sin tutor.
3. Estudiar el mérito económico de los tratamientos estudiados.

CAPITULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. HISTORIA

Según Enciclopedia Practica de la Agricultura y la Ganadería (1999) El lugar de origen de la arveja se disputan entre tres lugares: a Etiopía, la zona oriental del Mediterráneo y Asia Central. Al continente americano la arveja fue introducida por los europeos, principalmente los españoles, durante las primeras etapas del proceso de colonización

El convenio SENA, SAC Y FENALCE (2010) indica que la arveja (*Pisum sativum* L.), es uno de los cultivos más antiguos de la humanidad. Hay evidencias del consumo de arvejas silvestres unos 10,000 a. C, en una excavación arqueológica en Jarmo, al noreste de Irak, se encontraron arvejas que datan de unos 7,000 a. C. los restos arqueológicos de los pueblos de la edad de bronce en Suiza contienen restos de arveja que datan del año 3,000 a. C.

1.2. CENTRO DE ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

Casseres (1980) indica que no se ha definido el verdadero centro de origen de la arveja, posiblemente fue en Europa y en Asia Occidental. Sin embargo es una hortaliza muy antigua que data de la edad de piedra.

Cubero (1988) señala que el centro de origen del guisante es el próximo oriente (Mediterráneo) es porque sólo en esa zona existe la especie silvestre a partir de la cual se obtuvo la cultivada, a través de evidencias arqueológicas de la domesticación por aquellas poblaciones que hace diez mil años ocuparon la región. Los centros de diversificación en los microcentros en el sur de Turquía comparando su variabilidad con la del centro de origen de la especie (Mesoamérica). La zona de Perú representa un importante centro de dispersión.

Gordon (1984) manifiesta que posiblemente se originaron en Europa, lo cual ya están conocidas desde épocas remotas por los griegos y romanos.

En el continente americano las arvejas fueron introducidas por los europeos, principalmente los españoles, durante las primeras etapas del proceso de colonización.

Las áreas más importantes en el Perú en cuanto al cultivo de la arveja, están localizadas en la Sierra, entre los 1 600 a 3 000 msnm. En el norte se cultiva principalmente en las provincias de Cajamarca, La Libertad y

Ancash. En el centro en las provincias de Tarma, Jauja, Huancayo, Huánuco, Huancavelica y Ayacucho. En el sur en Paucartambo, Paruro y en las provincias del departamento de Arequipa.

1.3. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Maroto (1986) manifiesta que la taxonomía de la arveja es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Clase	: Dicotiledónea
Orden	: Rosales
Familia	: Leguminoceae
Sub familia	: Papilionoideae
Tribu	: Vicieae
Género	: Pisum
Especie	: <i>Pisum sativum</i> L.
Nombre común	: Arveja, Guisante, Chícharo, etc.

Según Giles (1975) a la arveja se le conoce también con los nombres comunes de chícharo, tirabeque, molla.

1.4. VALOR NUTRICIONAL

Instituto Nacional de Nutrición, citado por Camasca (1994) menciona que 100 g. de porción comestible de arveja fresca tienen los siguientes valores nutricionales:

Cuadro 1.1. Valor nutricional de la arveja fresca en 100 g de sustancia.

Componentes	Valor nutricional
Agua	72.6%
Energía	106 cal
Grasa	0.60 g
Proteínas	7.10 g
Carbohidratos	18.8 g
Calcio	27 mg
Fósforo	134 mg
Potasio	139 mg
Hierro	1.7 mg
Vitamina A	29 mg
Vit. B1	0.28 mg
Vit. B2	0.18 mg
Vitamina C	22.30 mg

Fuente del cultivo de la arveja (Camasca, 1994)

1.5. IMPORTANCIA NUTRITIVA

Tamaro (1960) la arveja (*Pisum sativum* L) es un alimento muy nutritivo, con alto contenido de proteínas, grasas, carbohidratos, calorías y elementos minerales; además contiene vitaminas A, B, C y D.

En grano seco es altamente digestible llegando al 95% de digestibilidad, con 20% de proteínas digestibles; se consume en verde, en seco y conservado en agua salada.

Asimismo, reporta que 100 g de arveja proporcionan al organismo:

Cuadro 1.2. Composición química de 100 gramos de arveja.

Granos	Proteínas	Grasa	Hidratos de carbono	calorías
Arveja fresca	14	1.0	30	185
Arveja seca	23	1.8	52	320
Arveja verde	6	0.5	12	75

Fuente del cultivo de la arveja (Tamaro, 1960)

Caritas Huancavelica (2004) indica que la arveja está considerada entre los cultivos hortícolas más importantes del país a las considerables cantidades de carbohidratos y proteínas que contiene (6.3% en verde y 24.1% en seco), además de contener significativa cantidad de minerales: calcio, fosforo, hierro y vitamina B1 que lo convierte en un complemento ideal de la alimentación humana. Así mismo, los tallos y hojas pueden ser utilizados en la alimentación animal, sea en estado tierno u seco, además se puede utilizar como abono verde si las condiciones son favorables.

1.6. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

1.6.1. Sistema radicular

Campos (1992) señala que en conjunto el sistema radicular es poco desarrollado, aunque la raíz principal de crecimiento pivotante puede alcanzar entre los 80 y 100 cm, de profundidad. Las nodulaciones son más abundantes en los primeros 10 a 30 centímetros de profundidad del suelo, donde son más favorables las condiciones de aireación. La infección por *Rhizobium* tiene lugar a través de los pelos radiculares y por lo tanto la iniciación de los nódulos está ligada inevitablemente a la expansión del sistema radicular.

Maroto (2000) asevera que el sistema radicular es poco desarrollado en conjunto, presenta una raíz principal de forma pivotante bien desarrollada y raíces secundarias abundantes, que contienen nódulos de bacterias del género *Rhizobium* que fijan el nitrógeno atmosférico.

Faiguenbaum (1993) menciona que al ocurrir la emergencia de las plantas, la radícula ya presenta algunas raíces secundarias; este sistema habitualmente logra un buen crecimiento antes de que ocurra el despliegue de la tercera hoja.

La radícula, posteriormente, continúa creciendo hasta transformarse en una característica raíz pivotante. Esta, si bien puede alcanzar hasta 1m de profundidad, lo normal es que no penetre más allá de 50 cm. a partir de las raíces secundarias, que incluso pueden llegar hasta la profundidad alcanzada por la raíz pivotante, se origina una cobertura densa de raíces terciarias.

1.6.2. Tallo Principal

Faiguenbaum (1993) afirma los tallos son débiles, angulares o redondos y huecos, en las que pueden ser del tipo enanos que están entre los 15 a 90 cm, medios 90 a 150 cm y altos de 150 a 200 cm de altura.

Camarena (2003) menciona que los tallos de las arvejas son de grosor y longitud muy diversas, según las especies, más o menos ramificados trepadores y rastreros, generalmente desnudos.

Maroto (2000) sostiene que los tallos son cilíndricos, huecos y lisos; más o menos ramificados, de porte erecto y también trepador. Presentan 10 a 35 nudos que son de crecimiento enano, medio y alto. Las ramas, tienen posición lateral se presentan tres ramas principales y de estas pueden derivarse otras más sobre todo en las de crecimiento mediano.

1.6.3. Ramas

Toro (1969) indica que las plantas de arveja tienen una tendencia a ramificar basalmente a partir de los nudos, que son aquellos en que se desarrollan las brácteas trifidas. La cantidad de ramas que llegue a emitir una planta dependerá básicamente del aspecto genético, de la fertilidad de suelo, del abastecimiento hídrico y de la densidad de la población.

Las ramas basales, cuando se presentan, emite un menor número de nudos vegetativos y reproductivos que en el tallo principal; sin embargo, generalmente alcanzan un buen crecimiento, haciendo un aporte significativo de vainas a la producción de las plantas.

Faiguenbaum (1993) indica que las plantas de arveja tienen una tendencia a ramificar basalmente a partir de los nudos, que son aquellos en que se desarrollan las brácteas trifidas. La cantidad de plantas que llegue a emitir ramas dependerá básicamente del aspecto genético, de la fertilidad del suelo, del abastecimiento hídrico y de la densidad de la población.

1.6.4. Hojas

Las hojas son pinnadas compuestas que constan de uno a cuatro pares de folíolos, con bordes dentados o enteras terminados en zarcillos de cuyos terminales se valen para sostenerse y trepar.

Camarena (2003) afirma que la hoja de la planta de arveja, está constituida por dos estípulas que abrazan al tallo en la parte basal, folíolos opuestos lanceolados o alternos y en la parte terminal se aprecian los zarcillos que varían de tres a cinco y de los que se vale la planta para trepar.

Las estípulas son de mayor tamaño que los folíolos y en cultivares que producen granos de mayor tamaño, habitualmente los folíolos y las estípulas son más bien grandes.

Maroto (2000) sostiene que las hojas son compuestas con 3 a 8 folíolos de forma elíptica, lo cual termina en un zarcillo que le sirve a la planta para sujetarse al soporte; las hojas son de color verde glauco a veces jaspeado; y dotadas en base de dos estípulas muy grandes que abrazan al tallo en su parte basal.

1.6.5. Botones florales

Los botones florales crecen encerrados por las hojas superiores, presentando cinco sépalos totalmente unidos que encierran el resto de la flor.

1.6.6. Flores

Maroto (2000) sostiene que las flores son aisladas o en grupos de tres o cuatro, de fecundación autógama, regida por un mecanismo de cleistogamia, cuya corola suele ser blanquecina en las variedades de aprovechamiento por sus semillas. Las flores pueden aparecer en nudos distintos del tallo, según la variedad.

Las flores son amariposadas de color blanco a púrpura y/o violáceo con alas algo más oscuras que el estandarte, de inserción axilar en las estípulas, que son acorazonadas y de bordes dentados en la base.

Faiguenbaum (1993) menciona que la flor de arveja es típica Papilionada, ya que se asemeja a una mariposa cuando los pétalos se desenvuelven presentando una simetría bilateral. Las estructuras presentes en una flor se describen a continuación:

- **Pedicelo:** Une la parte basal de la flor con el pedúnculo; en su base presenta una bráctea foliácea.
- **Cáliz:** Es una campánula, pentagamosépalo, glabro y con dos pequeñas bractéolas en su base.
- **Corola:** Está formada por cinco pétalos de color blanco o blanco violáceo; uno de gran tamaño denominado estandarte, encierra a los demás. Otros dos pétalos laterales, que corresponden a las alas, se extienden oblicuamente hacia fuera y se adhieren por el medio a la quilla; ésta generalmente de color verdoso, se conforma con un par de

pétalos pequeños fusionados entre si, los cuales encierran al androceo y gineceo.

- **Androceo:** Es diadelfo, es decir los estambres forman dos grupos. El número de estambres es de 10 y los filamentos concrecentes de nueve de ellos forman un tubo que está abierto en el lado superior; el décimo estambre, llamado vexilar y que está libre en una posición más cercana al estandarte, es primero en liberar polen.
- **Gineceo:** Es monocarpelar, curvado, de ovario súpero, unilocular y contiene dos hileras de óvulos que se originan sobre placentas aprietales paralelas y adyacentes. El estilo es filiforme y está orientado en ángulo aproximadamente recto con el ovario.

Faiguenbaum (1993) afirma las flores de las arvejas aparecen solitarias en pares o en racimos axilares, generalmente aisladas de color blanco, púrpura o violáceo, según la variedad. Cada punto donde se observa una inflorescencia se denomina nudos reproductivos. El número de nudos reproductivos que producen las plantas es muy influenciado por condiciones ambientales como por el manejo del cultivo. Los cultivares semitardíos, producen un mayor número de nudos reproductivos que los cultivares precoces.

Faiguenbaum (1993) menciona que existe dos tipos de arveja: de flores blancas y de flores coloreadas. Las variedades de flores blancas dan lugar a semillas amarillas o azul – verdosas, que no contienen taninos, prácticamente todos las arvejas usados en Perú tanto para consumo

humano como para alimentación animal, son arvejas de flores blancas. Las variedades de flores coloreadas dan lugar a semillas de colores oscuros, y contienen taninos. El cultivo de este tipo de arveja está quedando relegado exclusivamente a la producción de forraje.

1.6.7. Inflorescencia

Camarena (2003) menciona la arveja posee inflorescencias axilares que constan de una o más flores, que van apareciendo de modo escalonado, las variedades tempranas tienden a ser enanas y florecen en nudos inferiores. La flores autógamas están regidas por un mecanismo de cleistogamia, siendo heteroclamídea pentámera.

1.6.8. Fruto

Faiguenbaum (1993) afirma que el fruto en arveja es una vaina. Está forrada con una membrana semejante al pergamino, el endocarpio: está ausente en las arvejas de vaina comestible. La vaina suele ser dehiscente por dos suturas y contiene de dos a 10 semillas, que pueden ser globosas o globosas angulares, lisas o arrugadas y de varios colores que pueden ser verde o amarillo. El tamaño de las vainas es muy variable, pueden ser pequeñas (longitud entre 3 y 4.5 cm), grandes (entre 6 a 10 cm) y muy grandes (entre 10 a 15 cm).

Maroto (2000) sostiene que el fruto es una legumbre o vaina de forma y dimensiones variables y de semillas globulosas o cúbicas, lisas o rugosas, pudiendo contener cada vaina entre 4 y 12 semillas. La mayor parte de

sus variedades presentan en la cara interna de sus valvas una formación tisular esclerenquimatosa o pergamino que está ausente o aminorada en las variedades tirabeques o cometido.

1.6.9. Semilla

Evans (1983) manifiesta que las semillas son globulosas, cúbicas, lisas o rugosas, pudiendo contener cada vaina entre 4 y 12 semillas. La mayor parte de las variedades presentan en la cara interna de sus valvas una formación tisular esclerenquimatosa o pergamino.

Camarena (2003) afirma las semillas pueden presentar una forma globosa o globosa angular y de un diámetro de 3 a 5 mm, tienen dos cotiledones, envuelta en una testa de tejido materno. Las variedades comestibles suelen tener vainas grandes, cilíndricas o aplanadas. Las variedades de grano rugoso se suelen consumir en verde, mientras que los de tipos lisos se usan como arvejas de grano secos.

1.7. ETAPAS DE DESARROLLO

1.7.1. Pregerminación

Villareal (2006) afirma que en condiciones adecuadas de temperatura y de humedad la semilla comienza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño hasta el segundo día, luego comienza un proceso de gran actividad para posteriormente germinar. Existe pérdida de la permeabilidad de las membranas, la que

provoca una serie de exudados constituidos de glucosa, sacarosa, fructosa y maltosa se difundan en la superficie circundante e induzcan la germinación.

1.7.2. Germinación

Faiguenbaun (1993) menciona que después de la siembra la semilla empieza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño. La etapa de imbibición puede ser dividida en dos fases:

- Rápida captación de agua que se completa aproximadamente en 2 días y en que la semilla aumenta significativamente de volumen.
- Baja tasa de captación de agua e incremento en la actividad metabólica de la semilla.

A través de procesos enzimáticos, parte del material de reserva de los cotiledones va quedando gradualmente disponible para el crecimiento del eje embrionario. Este crecimiento determina la aparición de la radícula y 1 o 2 días después, como promedio, la aparición inicial de la plúmula se encuentra entre los cotiledones, lo hace en forma curva, protegiendo de esta manera el ápice del brote contra un posible daño; posteriormente en el final de su crecimiento, la plúmula va enderezándose gradualmente hasta lograr la emergencia.

Una vez que ocurre la emergencia, la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas, las cuales en primera instancia aparecen totalmente

plegadas. A partir de ese momento y bajo las hojas verdaderas, se hace visible el epicotilo, estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trifidas. Los cotiledones, debido a la germinación hipogea que presenta la especie, permanecen bajo el suelo manteniendo en un principio sus características de forma y tamaño; posteriormente a partir del estado de primera hoja verdadera, los cotiledones que van suministrando nutrientes a las plántulas para su crecimiento, comienzan gradualmente a deteriorarse, sin embargo su aporte al crecimiento en las primeras etapas de desarrollo es bastante alto.

1.7.3. Formación de raíces

Bidwel (1983) manifiesta que el floema primario se emplaza entre los extremos de la estrella del xilema. Fuera del floema hay una capa de células, el periciclo que retiene su actividad meristemática. El periciclo es importante porque sus células dan origen a raíces laterales.

Fahn (1974) afirma que las dicotiledóneas poseen un tejido meristemático denominado cambium vascular que rodea al xilema. El meristemo apical es el responsable de la elongación de los órganos de la planta, el cambium vascular es responsable del crecimiento radial que tiene como efecto el engrosamiento de los órganos.

1.7.4. Formación de tallos

Bidwel (1983) corrobora que la mayoría de los meristemos apicales contienen dos zonas principales. La túnica, con una o varias capas de

células organizadas en hileras normales en la superficie del meristemo, y el cuerpo, una masa de células, dispuesta con menos orden, por debajo de la túnica.

Las células de la túnica se dividen usualmente en planos perpendiculares a la superficie del meristemo, mientras que las células del cuerpo lo hacen en muchos planos diferentes. La túnica por lo regular da origen al tejido epidérmico; y el cuerpo, a la masa de tejido interno de tallo y hojas.

1.7.5. Formación de hojas verdaderas

Puga (1992) afirma que una vez que ha emergido la pequeña planta, empieza a desarrollarse el primer par de hojas verdaderas a la vez que se desprenden los cotiledones o falsas hojas. Esta emergencia ocurre a los 10 o 15 días después de la siembra, donde la plúmula de paso al primer par de hojas verdaderas a partir de ese momento y bajo estas se hace visible el epicótilo estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trífidas.

1.7.6. Desarrollo vegetativo

Villareal (2006) menciona que el desarrollo vegetativo empieza cuando la planta desarrolla las primeras hojas verdaderas, sucesivamente se forman los nudos vegetativos y el tallo principal comienza a ramificarse a partir del segundo nudo.

El crecimiento del tallo continua, las hojas foliolos y zarcillos van apareciendo y las ramas se desarrollan igual que el tallo principal, pero de menor tamaño.

Puga (1992) afirma que esta fase se cumple entre tres y seis semanas según el tipo y la variedad de arveja.

1.7.7. Nodulación

Campos (1992) señala que las nodulaciones son más abundantes en los primeros 10 a 30 centímetros de profundidad del suelo, donde son más favorables las condiciones de aireación. La infección por Rhizobium tiene lugar a través de los pelos radiculares, y por lo tanto la iniciación de los nódulos está ligada inevitablemente a la expansión del sistema radicular.

1.7.8. Formación de flor

Puga (1992) manifiesta que la floración se inicia de los 25 a 30 días de la siembra, en las variedades precoces y a los 40 o 45 días en las variedades de arveja para consumo en fresco.

Faiguenbaum (1993) señala que los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores, presentando cinco sépalos totalmente unidos que encierran el resto de la flor. Después de algunos días, los botones asoman por entre las hojas aún no desplegadas que los circundan, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de las flores. El proceso descrito se va produciendo

secuencialmente desde el primer hasta el último nudo reproductivo que expresa la planta en su tallo principal. El estado de plena floración podría definirse como aquel en que aproximadamente un tercio de los nudos reproductivos presenta sus flores abiertas.

El número de nudos reproductivos que producen las plantas, si bien es una característica genética, es muy influenciado tanto por condiciones ambientales como de manejo. De cualquier forma, los cultivares semitardíos, frente a similares condiciones, producen un mayor número de nudos reproductivos que los cultivares precoces.

1.7.9. Fructificación

Puga (1992) afirma que la formación y desarrollo de los frutos se inicia a los 8 a 10 días de aparecidas las flores.

Villareal (2006) menciona que una vez que ocurre el proceso de fecundación, los pétalos se vuelven al ovario fecundado, a continuación se marchita y se desprende, dejando en evidencia una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Por otra parte los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero prontamente se secan y caen. Este hecho netamente morfológico comienza a los 125 días de la siembra y tiene una duración de 25 días aproximadamente.

1.7.10. Crecimiento de vainas

Faiguenbaum (1993) Señala que una vez que ocurre el proceso de fecundación, los pétalos de la flor vuelven a cerrarse envolviendo al ovario

fecundado. Inmediatamente a continuación los pétalos se marchitan, para luego desprenderse y dejar en evidencia una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Por otra parte, los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero prontamente se secan y caen.

Las vainas o legumbres corresponden a frutos, cada uno de los cuales está compuesto por dos valvas que conforman el pericarpio; las vainas presentan un ápice agudo o truncado y un pedicelo corto que puede ser recto o curvo. Dependiendo del cultivar y de su posición en la planta, las vainas pueden contener entre 3 y 10 semillas; su longitud puede variar entre 4 y 12 cm y su ancho entre 1 y 2 cm.

Inicialmente, las vainas manifiestan su crecimiento solamente a través de un aumento en su longitud y en su ancho; posteriormente, se incrementa el grosor de sus paredes, comenzando a aumentar el tamaño de su cavidad aproximadamente 10 días después de la antesis; las vainas, sin embargo, se mantienen planas en apariencia hasta que alcanzan su máxima longitud. En forma previa al inicio del crecimiento de los granos, las vainas van desarrollando un tejido fibroso al interior de sus valvas que corresponde al endocarpio o pergamino. En el caso de los cultivares que pertenecen a la variedad macrocarpon, las vainas carecen de pergamino y de fibra a lo largo de sus suturas.

1.7.11. Llenado de granos

Faiguenbaum (1993) manifiesta que la división celular en los granos comienza poco antes que las vainas alcancen su longitud máxima, existiendo un traslape entre la fase de término del crecimiento de las vainas y la etapa inicial del crecimiento de los granos. Los granos, que durante los primeros días crecen muy lentamente, entran muy pronto en una fase de rápido crecimiento, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de las vainas; éste se va haciendo cada vez mayor, producto del crecimiento progresivo de los granos. La cavidad de las vainas se llena prácticamente en forma completa cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde.

Las vainas de los primeros nudos reproductivos, luego de lograr una primacía en el crecimiento sufren un retraso, presentando en definitiva, hasta el estado de madurez para consumo en verde, una menor tasa de crecimiento que aquellas vainas que lo hacen en una posición más alta. En este sentido, en un trabajo realizado en dos cultivares semitardíos, se determinó que durante el período mencionado, las vainas del quinto nudo acumularon un 40 a 50% más de materia seca por día que aquellas vainas que se desarrollaron en el primer nudo. Esto se explica, por una parte, en base a que los primeros nudos reproductivos van siendo sombreados por las nuevas hojas que se van desarrollando en los nudos más altos, y por otra, a que en la medida que avanza el desarrollo de las plantas, tanto la radiación solar como las temperaturas van siendo cada vez más altas. Estos hechos permiten que en definitiva, se vaya

produciendo una relativa concentración de la madurez de las vainas dentro de las plantas, reduciéndose así las diferencias de tiempo ocurridas entre la floración del primer nudo reproductivo y de los siguientes.

La madurez para consumo en verde se logra con un contenido promedio de humedad en los granos de 72 a 74%. El tamaño promedio de los granos al obtener dicho estado de madurez es básicamente dependiente de los cultivares. Así, por una parte, existen cultivares que producen arveja extra fina o "petit pois", cuyos granos se caracterizan por tener un diámetro promedio inferior a 7,1mm.

1.7.12. Maduración de frutos

Villareal (2006) afirma que los granos durante los primeros días crecen muy lentamente, y que muy pronto entran en una fase de rápido crecimiento, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de las vainas; este se va haciendo cada vez mayor, producto de crecimiento progresivo de los granos. La cavidad de las vainas se llena prácticamente en forma completa cuando los granos alcanzan el estado de madurez para consumo en verde. Las vainas de los primeros nudos reproductivos, luego de lograr una primacía en el crecimiento sufren un retraso, que se presenta hasta el estado de madurez para consumo en verde.

Villareal (1962) menciona que la madurez para consumo en verde se logra con un contenido promedio de humedad en los granos de 72 a 74 %

y el tamaño promedio de los granos al obtener este estado de madurez es dependiente de los cultivares.

1.8. VARIEDADES Y CULTIVARES

Faiguenbaum (1993) afirma que el *Pisum sativum* L. es una especie dicotiledónea anual, perteneciente a la familia de las fabáceas (papilionáceas). En esta especie es posible distinguir tres variedades botánicas. Existen entre las variedades de arveja los siguientes tipos que son:

- *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* var. *Macrocarpon* Ser, es cultivada para consumo de las vainas; estas resultan comestibles por no presentar fibra en la unión de las valvas (pericarpio) y por crecer de endocarpio; esta última estructura, conocida también como pergamino, corresponde a un tejido de fibras esclerenquimáticas ubicado en la cara interna de las valvas. Los cultivares pertenecientes a esta variedad botánica presentan, en su mayoría flores de color blanco a púrpura. Los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad son: cómelo todo, arveja china, show pea, china pea, pois mangue-tout, etc.
- *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* var. *Sativum*, es cultivada fundamentalmente para la obtención de granos tiernos inmaduros; estos pueden destinarse directamente al consumo humano y procesarse, ya sea para la obtención de producto congelado o enlatado. Los cultivares pertenecientes a esta variedad botánica

presentan, en su mayoría, flores de color blanco. Los nombres importantes más comunes que se utilizan para determinar a esta variedad son arveja, guisante, garden pea, canning pea, pois, etc.

- *Pisum sativum* L. ssp. *Sativum* var. *Arvense* (L.) Poir, es cultivada fundamentalmente para la obtención de granos secos, los cuales pueden ser utilizados en la alimentación humana y animal. Los cultivares usados con fines forrajeras corresponden también a esta variedad botánica. Las flores que presentan los cultivares de esta variedad son de color púrpura.

Entre los nombres comunes más importantes que se utilizan para denominar a esta variedad, están los siguientes: arveja seca, arveja forrajera, field pea, etc. Otra clasificación se refiere al tiempo que tarda en cosecharse y hay tres tipos: Precoces, intermedios y tardíos. Para la industria del enlatado, las variedades con semilla de color verde son más deseables que los verdes oscuros.

1.9. ECOLOGIA DEL CULTIVO

1.9.1. Clima

- **Temperatura (°C)**

Según la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia en el año 1990 indica que la arveja se comporta mejor en climas frescos, con buena humedad. La temperatura óptima para el crecimiento oscila entre los 15°C y 18°C. La planta tolera las bajas temperaturas mínimas de 7°C.

Casseres (1980) señala que la arveja prefiere un clima templado fresco, la temperatura óptima media para su mejor desarrollo está entre 15 y 18°C, con máximas de 21 a 24°C, y mínimas de 7°C.

Maroto (2000) menciona que es una planta que se adapta principalmente a climatologías templadas y húmedas, aunque una gran parte de las variedades son sensibles a las heladas. La temperatura óptima de crecimiento puede situarse entre 14 y 26°C.

Cubero (1988) confirma que es una planta que se adapta a climatologías templada y húmeda, su cero vegetativo puede situarse entre 4 a 5°C, aunque la mayoría de las variedades son sensible a las heladas, algunos cultivares pueden presentar una resistencia moderada de 2 a 3°C, e incluso existen variedades que pueden resistir temperaturas muy bajas hasta -9°C. La temperatura óptima de crecimiento varía entre 14 a 26°C, y su óptimo desarrollo 16 a 18°C. La mayoría de las variedades no soportan temperaturas mayores de 30°C, siendo el calor excesivo factor negativo para la calidad.

➤ **Precipitación (mm)**

Mateo (1961) señala que la arveja requiere un periodo de lluvias uniformemente distribuido, preferiblemente entre los 800 y 1000 mm/año, aunque la arveja crece bien en Ayacucho en zonas en las que las lluvias son de 650 mm al año, siempre que los suelos sean profundos y retengan la humedad.

Villavicencio (1995) Indica que el cultivo es muy sensible a la sequía, requiriendo áreas donde exista buena disponibilidad de riego y suelos de muy buena capacidad de retención de humedad.

➤ **Fotoperiodo y luminosidad**

Camarena (1990) muestra que la luz es importante para una buena floración tanto la longitud del día como la intensidad de luz.

Villavicencio (1995) señala que este cultivo se comporta indiferente al fotoperiodo, pero se recomienda para plantas tardías de días largos, para las plantas precoces y semiáridas los días cortos.

Olivera (1991) menciona que la arveja es una planta del día largo.

1.9.2. Altitud

El INIA (1998) afirma que el cultivo de arveja se desarrolla óptimamente entre los 1700 y 3200 msnm.

Villavicencio (1995) menciona que la altitud óptima para el crecimiento del cultivo de la arveja se encuentra entre los 1600 a 3700 msnm.

Olivera (1991) señala que la arveja puede sembrarse hasta los 3700 msnm.

1.9.3. Suelo

Ramos (1996) y Camarena (2003) indican que la arveja puede adaptarse a una amplia gama de suelos, aunque deben destacarse los más ligeros, incapaces de retener la humedad en exceso, así como evitar los suelos excesivamente compactos que no van a permitir la excesiva aireación.

La arveja se adapta a una banda de pH entre 5.5 y 8, como la mayor parte de los grandes cultivos. En suelos con altos niveles de calcio pueden aparecer problemas de clorosis férrica.

La arveja, se adapta a diferentes tipos de suelo, pueden sembrarse en suelos francos arenosos a franco arcillosos, pero prefiere los suelos sueltos, profundos y bien drenados, provistos de caliza y abundante materia orgánica. Se debe evitar sembrar en suelos de estructura compacta. Esta planta tolera suelos ligeramente ácidos pH 5.5 a 6.5 pero son muy sensibles a la salinidad.

1.9.4. Requerimientos nutricionales

Leñano (1980) manifiesta que la arveja responde mucho menos a los fertilizantes, en relación a otras legumbres, la respuesta de nitrógeno es rara, si adicionamos este elemento en suelos con un contenido adecuado de fósforo y potasio, puede disminuir la producción, responde mejor a las aplicaciones de potasio que de fósforo.

En suelos con bajo contenido de potasio es aconsejable la aplicación de 250 kg.ha⁻¹ de fertilizante, con N P K en proporción 0: 1: 2, obtener resultados óptimos de fertilizante se debe aplicar a 2,5 cm. por debajo de la semilla, y a 5 cm. de distancia de la misma.

1.10. MANEJO AGRONÓMICO

1.10.1. Preparación del terreno

Maroto (2000) afirma que se debe hacerse cuidadosamente para dejar el suelo perfectamente mullido y dotado de una buena aireación. Se realiza un labor profundo de unos 30 cm. de profundidad con vertedera o subsolador, junto con la que se incorpora el abono de fondo, seguidamente se dan uno a dos gradeos para desagregar superficialmente el terreno.

Camarena (2003) menciona que para realizar una buena siembra y obtener una buena cosecha la tierra debe estar bien mullida y nivelada para asegurar una buena germinación de la semilla y un ambiente adecuado que para las plantas se desarrollen en forma óptima.

Como actividades preliminares se debe limpiar bien el campo y se debe incorporar estiércol, lo recomendable es 10 toneladas por hectáreas pero cantidades menores de 2 a 5 toneladas tienen un efecto beneficioso ya que mejorar la estructura del suelo.

1.10.2. Siembra y densidad

Camarena (2003) manifiesta que se recomienda realizar la siembra en surcos y por golpes, si son terrenos con pendientes hacer los surcos y depositar la semilla al fondo del surco. En terrenos planos y secos, se deposita la semilla en la costilla del surco o en el lomo del surco, si es un suelo retentivo de humedad para evitar pudriciones de la raíz. En esta modalidad las semillas son colocadas a distancias y profundidades uniformes, las plantas disponen de un área sin la competencia de otras plantas para su normal crecimiento y desarrollo; bajo esta modalidad la germinación es uniforme y la cantidad de semilla a utilizar es menor.

Manual Agropecuario (2002) señala que la siembra se hace de manera directa, colocando de tres a cuatro semillas cada 10 a 15 cm en hoyos de 4 a 5 cm en surcos separados 40 a 60 cm para 200 m² se necesita 1.5 kg de semillas (100 kg.ha⁻¹). Cuando se hace tutorado, la distancia es de 1 a 1.2 m entre surcos y 5 cm entre plantas.

Maroto (2000) afirma que la arveja para consumo en fresco, si la variedad es de enrame o semienrame, la siembra suele efectuarse en surcos separados 1 a 1.20 m, o bien en líneas pareadas distantes entre sí unos 80 cm, dejando entre ellas 1.20 m de pasillo. La siembra puede realizarse a “chorrillo” o a “golpes”, siendo este último el procedimiento más usual en el cultivo Hortícola intensivo, dejando entre golpes una distancia de unos 50 cm. Como cifras medias pueden gastarse 60 a 100 kg.ha⁻¹ de semillas.

1.10.3. Fertilización

El INIA (2008) señala que la fertilización es una técnica que tiene como finalidad aumentar la fertilidad y depende de las características del suelo, clima y tipo de cultivo.

León (1998) recomienda que la mejor fórmula de abonamiento para la obtención de un rendimiento en arveja sea de 125-60-40 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O.

Maroto (2000) menciona que la arveja en la fijación simbiótica del nitrógeno puede captar entre 17 a 100 kg.ha⁻¹, según circunstancias del medio físico, cultivar, cepa de Rhizobium, y de este valor, entre 22 al 95 % se destina al crecimiento de la planta.

Caritas del Perú (2007) afirma que la planta de arveja requiere de varios elementos para crecer y desarrollarse adecuadamente.

- Macronutrientes: nitrógeno, fósforo y potasio
- Nutrientes secundarios: calcio, magnesio y azufre
- Micronutrientes: zinc, boro, molibdeno, hierro y cobre

Se debe realizar previamente el análisis del suelo para determinar el requerimiento de fertilizantes. Las variedades mejoradas responden mejor a una mayor cantidad de fertilizantes que las variedades criollas, los cultivos de riego requieren más fertilizantes que los de temporal.

Los fertilizantes desempeñan funciones muy importantes dentro de la planta, siendo estos:

➤ **Rol del nitrógeno**

Bidwell (1983) menciona que el nitrógeno le da el color verde a las plantas, favorece el crecimiento rápido y aumenta la producción. A mayores cantidades de nitrógeno existe una mayor producción de clorofila y un crecimiento indeterminado de la planta debido a mayor multiplicación de células meristemáticas.

➤ **Rol del fósforo**

Tisdale (1985) señala el núcleo de cada célula de la planta contiene fosforo por lo que la división y crecimiento celular son dependientes de adecuadas cantidades de fósforo las mismas que activan el crecimiento de las raíces y el tallo.

El fósforo se almacena en la semilla como sustancias de reserva, las plantas lo absorben sobre todo durante el periodo de crecimiento temprano de las raíces, favoreciendo un arranque vigoroso y rápido de la planta. Estimula la floración, acelera la madurez y ayuda a la formación de la semilla, mejora la resistencia contra el efecto de las bajas temperaturas en invierno.

➤ **Rol del potasio**

Tisdale (1985) afirma que el potasio se considera como un activador enzimático muy importante, aumenta el vigor de la planta y su resistencia a

las enfermedades, mejora el llenado de los granos y semillas, mantiene el desarrollo de las raíces y los tubérculos, reduce el acame es esencial para la formación y transferencia de almidones, azúcares y aceites, regula el consumo de agua en las plantas, se trata de un nutriente osmoregulador.

1.10.4. Deshierbo

Gordon (1984) sostiene que las malezas no solo representan una molestia, sino que también suprimen la producción de los cultivos, su control tiene altos costos económicos anualmente. El daño más costoso y directo es la disminución de las cosechas, si junto con los cultivos alimenticios se cosecha malezas su presencia disminuirá marcadamente la calidad del cultivo, además de servir de huéspedes alternativos de plagas y enfermedades.

Caritas del Perú (2007) afirma que el cultivo de arveja debe estar libre de malezas, particularmente durante los primeros 45 días después de la siembra. Los campos con malezas permiten que las plagas se alojen en ellas, además que hay mayor incidencia de enfermedades y menor calidad de vainas.

Para Villavicencio (1995) menciona que el primer deshierbo se realiza a la semana de la emergencia, pudiendo ser manual, mecánico u químico. Para el control químico se recomienda productos pre-emergentes y post-emergentes al cultivo.

1.10.5. Riego

La arveja en óptimas condiciones de humedad del suelo necesita pocos riegos. No necesita mucha humedad y los riegos han de ser moderados. Cuando se riega por gravedad, antes de la siembra, es necesario dar un riego para que el suelo tenga humedad suficiente cuando reciba la semilla. Después, si el cultivo es de otoño-invierno, con un par de riegos es probable que sea suficiente, si es de invierno - primavera necesitará 3 ó 4 riegos. Como épocas importantes, en cuanto a la necesidad de humedad, hay que considerar la de floración y cuando las vainas están a medio engrosar. (<http://www.infoagro.com>, 2008).

Delgado (2000) indica que se debe aplicar al cultivo riegos frecuentes y ligeros, el primer riego se realiza cuando las plantas tienen sus hojas verdaderas, alternando según las necesidades del cultivo.

El INIA (2008) señala que el cultivo de arveja tiene mayor necesidad de agua en el momento de formación de vainas. La frecuencia de los riegos depende de la época de siembra y del tipo de suelo, recomienda realizar el primer riego de los 20 a los 25 días después de la siembra, para permitir un mejor desarrollo vegetativo. Posteriormente regar antes y después de la floración, finalmente en el llenado de vainas evitar el exceso de humedad porque favorece la presencia de patógenos, preferentemente los hongos.

1.10.6. Control de malezas

Es necesario realizar esta actividad cuando las plantas tengan de 10 a 15 cm de altura, se da un pase de cultivador, que deje la tierra mullida y destruya las malas hierbas que hubieran nacido. Aunque actualmente la eliminación de malas hierbas se ha sustituido por tratamientos de herbicidas. (<http://www.infoagro.com>, 2015).

Bullón (1985) afirma que se trata de eliminar plántulas recién germinadas de malas hierbas, arrancándolas con la mano e instrumentos de acero especiales, tales como los azadones, rastrillos, cuchillas, lampas, picos, rastra, cultivadores y arados, que se usan antes del sembrío, durante la campaña, y después del sembrío u barbecho.

1.10.7. Aporque

La Biblioteca Agrícola (1998) indica que el aporcado consiste en amontonar tierra en el cuello u base de la planta con fines diversos según el cultivo. El aporcado consiste en cubrir con tierra en la base de los tallos del cultivo para dar soporte, aireación a las raíces y poder desarrollarse mejor.

Mateo (1962) muestra que los labores de aporque y deshierbo se realiza cuando las plantas presentan una altura de 20 cm con la finalidad de evitar la competencia con las malezas por aire, luz, nutrientes y espacio.

Tamaro (1960), menciona que el aporque debe realizarse cuando las plantas alcancen una altura aproximada de 15 a 20 cm, y a la vez, realizar

simultáneamente el deshierbo con el propósito de evitar la competencia por agua, luz, nutrientes y aire de los guisantes con las malezas.

1.10.8. Tutoraje y espaldera

Mateo (1961) sugiere que en las variedades hortícolas de enrame es muy conveniente preparar un dispositivo capaz de soportar los tallos trepadores, ayudando con ello a que estos se desarrollen más y produzcan una mayor cosecha, al mejorar los rendimientos y facilitar las labores como los riegos.

Así mismo señala que en cada lugar, esta operación se hace de forma diferente, tomando en cuenta que la norma general es reducir la mínima el costo de la instalación, para lo cual se deberá elegir los materiales más baratos en la localidad.

Maroto (1986) afirma que la variedades de enrame y semienrame, como es natural, se debe tutorar, en general suelen usarse cañas como tutores transversales que permiten una mejor fijación. En este sentido cabe decir que es conveniente atar las plantas en alguna de sus partes a los tutores especialmente en variedades de semienrame.

Universidad Nacional Agraria La Molina (2008) indica que se obtuvieron rendimiento de $7900 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de vaina verde, en sistema con espalderas a densidades de 0.30 metros entre golpes y 1 metro de distanciamiento entre surcos.

Camarena (2003) menciona que el manejo del cultivo puede ser en forma tradicional y utilizando espalderas. Las variedades de enrame y de medio enrame poseen tallos trepadores, en el manejo tradicional no se utilizan ningún soporte por que la planta se echa en el suelo creando un microclima propicio para la presencia de enfermedades y por otra parte las vainas por estar expuestas a la humedad del suelo y del ambiente, se pudren o manchan.

Villavicencio (1995) sostiene que cultivares de crecimiento indeterminado, largo periodo de madurez y producción, generalmente requieren de una amarre como soporte de la planta, para obtener mayor número de vainas exentas de enfermedades, al no estar en contacto con la humedad del suelo.

Arévalo (1995) corrobora que la utilización de los tutores es muy importante en el cultivo de arveja, porque mediante esta técnica se obtiene un mayor rendimiento por hectárea y una mejor calidad en los frutos. El mayor rendimiento se debe a que los tutores permiten aprovechar mejor el espacio aéreo disponiendo de mayor área de terreno para sembrar más plantas.

S@mconet (2015) manifiesta que los tutores, sirven de soporte para los tallos trepadores de las arvejas de enrame. Es un sistema de conducción que se adapta a la variedad alderman, mediante esta técnica se obtiene un mayor rendimiento y una buena calidad de los granos. Además permite aprovechar mejor el espacio y colocar rafia o pitas de yute.

Los tutores, se instalan a los 30 a 40 días después de la emergencia cuando las plantas emiten los zarcillos y estos se trepan en las rafias; sin embargo, necesitan que las guíen conforme van creciendo. La colocación de los soportes pueden ser una espaldadera o caballete.

Los soportes, deben tener una altura de 1.50 a 1.70 m y se entierran a una profundidad de 30 cm, se colocan cada 2 m y se sujetan de los extremos, se tensan 3 a 4 pitas o rafias horizontales cada 40 a 50 cm.

Los tutores se colocan cada 2 a 2.5m, cruzados en la parte Terminal y atados con pitas y rafias, luego se tienden 3 a 4 líneas horizontalmente con pitas o rafias.

Caritas del Perú (2007) sostiene el uso del sistema espalderas es necesario en las plantas de enrame, este sistema permite colocar mayor número de plantas por área, lo que aprovecha mejor el espacio y se obtiene mayores rendimientos y las cosechas será de mejor calidad, por otra parte se realiza con facilidad u eficiencia las labores complementarias y la cosecha sin dañar las plantas. Se instalaran los tutores a los 30 a 40 días después de la siembra dependiendo de la variedad cuando las plantas emiten zarcillos y estos trepan en las rafias; sin embargo necesitan que las plantas se guíen conforme van creciendo.

1.10.9. Control de plagas y enfermedades

Caritas del Perú (2007) mencionan que existen muchas plagas y enfermedades que atacan la arveja, por eso es necesario que el agricultor realice inspecciones frecuentes en su cultivo, para encontrar e identificar síntomas de plagas, como huevos, larvas, excrementos y daños o síntomas de enfermedades en la planta. Evaluaciones permanentes indicaran el momento del control sanitario. Entre las plagas y enfermedades se encuentran:

PLAGAS

➤ INSECTOS QUE ATACAN PLANTULAS

- **Las larvas – shiure o utushcuro (*Heliothis zea*)**

Son larvas de algunas mariposas nocturnas que quedan dañan las plántulas de arveja, al alimentarse de sus tallos.

- **El barrenador del tallo (*Melanagromyza sp*)**

Es una larva de color gris que penetra en el tallo justamente debajo de la superficie del suelo y barrena hacia arriba dentro de la planta, causando su muerte. El adulto coloca sus huevos en el suelo u en las hojas.

➤ INSECTOS MINADORAS

- **Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* y *Agromyza sp.*)**

Las larvas son de color blanco amarillento y viven en pequeñas galerías, que hacen entre los tejidos de la parte superior e inferior

de las hojas, los cuales tienen forma de túneles serpenteados.

Los adultos hacen pequeños agujeros en las hojas.

Se presentan mayormente en zonas con temperaturas templadas a frías y alta humedad relativa.

➤ **INSECTOS QUE ATACAN A LOS BROTES Y VAINAS**

- **Gusano perforador de brotes (*Epinotia aporema*)**

Barrenan los brotes, los atrofian y los matan. Ocasionando perforaciones, forman de canales a partir del ápice. Perfora las vainas y en su interior se desarrollan.

➤ **INSECTOS CHUPADEROS**

- **Mosca blanca (*Bemisia tabaci*)**

Los insectos adultos, y las ninfas se alimentan de la savia de las hojas.

- **Thrips (*Thrips sp.*)**

Insectos que chupan y raspan la planta de la cual aprovechan su savia, al mismo tiempo, rompen los tejidos celulares, debilitándolas y secándolos prematuramente.

- **Cigarrita verde (*Empoasca kraemeri*)**

Ataca a la planta en todas sus etapas provocando clorosis o amarillamiento del follaje, las hojas se van encrespando desde los bordes y continúan hacia abajo.

➤ NEMATODOS

- ***Medoidogyne sp.***

Las plantas infectadas por nematodos presentan agallas en la raíz las cuales se atrofian, durante las horas más calurosas del día muestra amarillamiento y marchitez.

ENFERMEDADES

- **Chupaderas fungosa (*Rhizoctonia sp, Fusarium sp.*)**

Se identifica por el amarillamiento del follaje, ocasionando primeramente la muerte de las hojas inferiores. En las raíces se observan lesiones hundidas y acuosas de color gris, café, negro y rojo. Ocasionalmente lesiones del tallo y raíces provocando la muerte de la plántula.

- **Ascochita (*Ascochyta pisi*)**

En las hojas se manifiesta en forma de lesiones de color gris oscuro o negro también pueden aparecer en las vainas o tallos.

- **Antrocnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*)**

En las semillas causan lesiones oscuras hundidas que llegan hasta los cotiledones.

Los tallos afectados se debilitan y se rompen fácilmente, en las hojas las nervaduras en la cara inferior toman coloración rojiza.

- **Oidium (*Erysiphe polygoni*)**

Ataca el tallo, vaina y hoja parecen muchas manchas blanquecinas pulverulentas aisladas y circulares que se extienden cubriendo toda la

hoja. Se presenta con mayor intensidad en el proceso de llenado de grano, y se intensifica si las plantas sufren de estrés.

Los tratamientos preventivos con azufre, dinocap, etc, junto con las pulverizaciones con binomilo, etc, de carácter curativo son los medios de lucha más eficaces.

- **Mildiu (*Peronospora viciae* sp. *Pis*)**

Aparece un polvo gris en la parte aérea de la planta. El haz de las hojas se vuelve amarillo en casos extremos se caen. En ocasiones las vainas carecen deformadas, pequeñas y con escasas semillas y se desprenden antes de madurar.

Según la escuela técnica superior de la ingeniería agraria de Palencia (2012), para controlar las plagas y enfermedades mencionadas se pueden utilizar métodos indirectos (Organización, medio o medidas legales y medios institucionales) y métodos directos (prácticas culturales y métodos mecánicos, métodos físicos, métodos genéticos, métodos legales, métodos biológicos, métodos químicos), teniendo en cuenta el manejo integrado de plaga (MIP).

- **Roya (*Uromyces pisi*)**

Origina el desarrollo de manchas marrones en el envés de los folíolos, que se corresponden con amarillamientos en el haz. Las aplicaciones de maneb en forma preventiva y las pulverizaciones con carboxinas, junto con la resistencia genética varietal, son los mejores medios de lucha frente a esta enfermedad.

- **Virus del mosaico Pgg MV (*Pea Soilborne mosaic virus*)**

Produce mosaicos, enrollado de folíolos, necrosis, deformaciones en flores y vainas. Se transmite principalmente por semillas, también a través de pulgones, de forma no persistente.

- **Virus del amarillento apical PLRV (*Pea Leaf Roll virus*)**

Se transmite de manera persistente a través de pulgones y ocasiona una clorosis desde la extremidad apical de la planta hacia abajo.

El combate de los virus, debe hacerse mediante la obtención de variedades genéticamente resistentes y combatiendo los vectores.

1.10.10. COSECHA

Kay (1979) manifiesta los guisantes verdes se recolectan en el estado inmaduro, cuando las vainas están bien llenas, pero los guisantes son dulces y están blandos. La cosecha se realiza a mano, revisando las plantas y recogiendo las vainas en sacos u en redes, o por recolección selectiva, que implica revisar las plantas varias veces; en ocasiones se realiza de 7 a 8 recolecciones entre 5 y 7 semanas.

Manual Agropecuario (2002) señala que la arveja se puede empezar a recoger 80 a 120 días después de la siembra, cuando el grano este verde o seco. En verde está entre los 50 a 80 días después de la siembra, mientras que en seco se encuentra entre los 80 a 120 días, dependiendo del clima y de la variedad sembrada. El grano verde se cosecha a mano, mientras que la cosecha del grano seco se hace cortando la planta al ras del suelo.

1.11. RENDIMIENTO

Rodríguez y Maribona (1993) afirman que el componente del rendimiento más afectado por la sequía en la arveja, es el número de vainas por unidad de superficie. El número de vainas por unidad de superficie puede disminuir por una pérdida de número de yemas florales, producidas o por abortos en el desarrollo del fruto y la semilla.

Cubero (1988) menciona que los rendimientos en verde que se puede obtener son de 8000 a 10000 kg.ha⁻¹ de arveja con vainas en variedades de enrame y 3500 a 5000 kg.ha⁻¹ en variedades enanas. En los cultivares de semienrame puede sobrepasar los 12 a 15 t.ha⁻¹.

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. TERRENO EXPERIMENTAL

2.1.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Pucaloma, ubicado en el distrito de Socos, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho, ubicada al oeste de distrito de Socos entre las coordenadas: latitud sur **13°12'39"** y longitud oeste **74°17'15"** a una altitud de **3200** msnm, caracterizado como una Región Intermedia entre Valle interandino y la Región sub andina; con precipitación anual que varía de 500 mm a 800 mm por año; siendo los meses de mayo hasta octubre los meses de escasa precipitación y correspondiendo a los de diciembre a marzo los más lluviosos. La temperatura promedio anual de esta zona se encuentra en un valor de 15°C; presentándose valores extremos de -2°C en los meses de julio y agosto.

2.1.2. Antecedentes del terreno

La campaña agrícola anterior al presente trabajo de investigación, estuvo ocupado por el cultivo de maíz amiláceo sin conocerse el nivel de abonamiento otorgado, cuyos residuos de cosecha de 3 cm de altura aproximadamente se aprovechó como materia orgánica.

2.1.3. Análisis físico y químico del suelo

Para la determinación de las características físicas y químicas del suelo, se extrajo del campo experimental una muestra representativa del suelo aproximadamente de un kilogramo, tomada a una profundidad de 20 cm para su respectivo análisis se derivó la muestra al Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” del Programa de Investigación de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; cuyos resultados se muestran en el cuadro 2.1.

Cuadro 2.1: Análisis físico - químico del suelo. (Pucaloma 3200 msnm - socos).

Características	Resultados	
	Valores	Interpretación
Análisis químico		
pH	7.76	Alcalino
M.O (%)	1.75	Bajo
N total (%)	0.08	Bajo
P ppm	20.9	Alto
K ppm	92.6	Bajo
Análisis físico		
Arena (%)	34.4	
Limo (%)	18.4	
Arcilla (%)	47.2	
Clase Textural	Arcilloso	

Fuente: Laboratorio Suelos y Análisis Foliar “Nicolás Roulet” - UNSCH.

Según el reporte analítico, en el análisis se utilizaron los siguientes métodos: El pH se determinó por el método Potenciométrico, la materia orgánica por Oxido Reducción Walkley-Black (vía húmeda), el nitrógeno total por el método de Kjeldahl, el fósforo disponible por el método colorímetro de Bray Kurtz y Olsen, el potasio disponible el de Fotometría de llama y el análisis mecánico (textural) el método de Hidrómetro de Bouyoucos. De los resultados, se puede afirmar que el suelo del lugar del experimento, posee un pH ligeramente alcalino, contenido de materia orgánica y nitrógeno total bajo, el contenido de fósforo disponible bajo y potasio disponible bajo. Según el análisis físico del suelo es clasificado como un suelo de textura arcilloso y por las características físicas y químicas que presenta, este suelo es considerado apropiado para el cultivo de arveja.

Para determinar la aplicación de un abonamiento para todos los tratamientos, se procedió a calcular la fórmula de abonamiento siguiendo la metodología propuesta por Ibáñez y Aguirre (1983), teniendo en cuenta los resultados del análisis de suelo y la extracción de nutrientes por el cultivo de arveja para guisantes verdes para $10.000 \text{ kg.ha}^{-1}$. Moule (1972), recomienda una fórmula de $108-27-36 \text{ kg.ha}^{-1}$ de N, P_2O_5 y K_2O .

2.1.4. Características climáticas

Los datos meteorológicos fueron registrados y proporcionados por la Estación Meteorológica de Chiara del Proyecto especial "Rio Cachi" Sub Gerencia de OPEMAN ubicado a una altitud de 3250 msnm. Situado entre

las coordenadas de 74° 11' 37.00" Longitud Oeste y 13° 34' 09.06" Latitud Sur, datos que sirvieron para la elaboración del balance hídrico de acuerdo a la metodología propuesta por la ONERN (1982) cuyos resultados se presentan en el Cuadro 2.2 y Gráfico 2.1.

La temperatura máxima, media, mínima y la precipitación durante el periodo mayo a diciembre del 2015 y enero a abril del 2016 que se presentan en el Cuadro 2.2 también se muestra en el Gráfico 2.1, muestra que en este periodo la precipitación total, alcanzó los 428.90 mm. Este valor es una de las más bajas dentro de los 10 años de registro de la Estación Meteorológica. Durante los meses de diciembre hasta el mes de abril se ha medido mediante un pluviómetro casero localizado en el mismo lugar donde se desarrolló el experimento. En el Grafico 2.1 se observa en el mes de febrero, donde el cultivo estaba en plena floración e inicio de formación de vainas una escasa precipitación, además la poca precipitación no se distribuyeron uniformemente presentándose falta de lluvia y sequia temporal; debido a este factor se ha tenido que regar para evitar la caída de flores. Las condiciones de temperatura máxima, media y mínima anual fueron de 21.53, 11.31 y 1.09 °C, respectivamente.

El balance hídrico se presenta condiciones húmedas en los meses de, noviembre y diciembre del 2015 y de enero a marzo del 2016 y un déficit de humedad entre los meses de abril, agosto y octubre del 2015. (Cuadro 2.2 y Gráfico 2.1). Sin embargo, en los meses de enero a marzo se presentó una sequía prolongada por el Fenómeno del "Niño", esto básicamente por la precipitación irregular y escasa precipitación.

Cuadro 2.2 Temperatura Máxima, Media, Mínima y Balance Hídrico de la Estación Meteorológica del Proyecto Especial “ Río Cachi”, Chiara

Distrito : Chiara Altitud : 3250 msnm
 Provincia : Huamanga Latitud : 13° 34' 09.06" S
 Departamento : Ayacucho Longitud : 74° 11' 37.00" W

AÑO	2015 2016													
MESES	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL	PROM
T° Máxima (°C)	19.50	20.50	20.20	21.40	22.70	21.40	23.40	23.20	20.20	20.50	20.20	25.20		21.53
T° Mínima (°C)	1.09	-1.21	-0.33	-0.02	0.68	1.25	1.45	1.32	1.94	2.51	2.48	1.94		1.09
T° Media (°C)	10.30	9.65	9.94	10.69	11.69	11.33	12.43	12.26	11.07	11.51	11.34	13.57		11.31
Factor	4.96	4.80	4.96	4.96	4.80	4.96	4.80	4.96	4.96	4.48	4.96	4.80		
ETP(mm)	51.06	46.30	49.28	53.02	56.11	56.17	59.64	60.81	54.91	51.54	56.25	65.14	660.22	0.6496
PP (mm)	10.50	8.40	6.10	16.50	15.60	33.50	52.80	60.50	85.60	55.60	58.60	25.20	428.90	
ETP Ajust (mm)	33.17	30.08	32.01	34.44	36.45	36.49	38.74	39.50	35.67	33.48	36.54	42.31		
Déficit (mm)	-22.67	-21.68	-25.91	-17.94	-20.85	-2.99						-17.11		
Exceso (mm)							14.06	21.00	49.93	22.12	22.06			

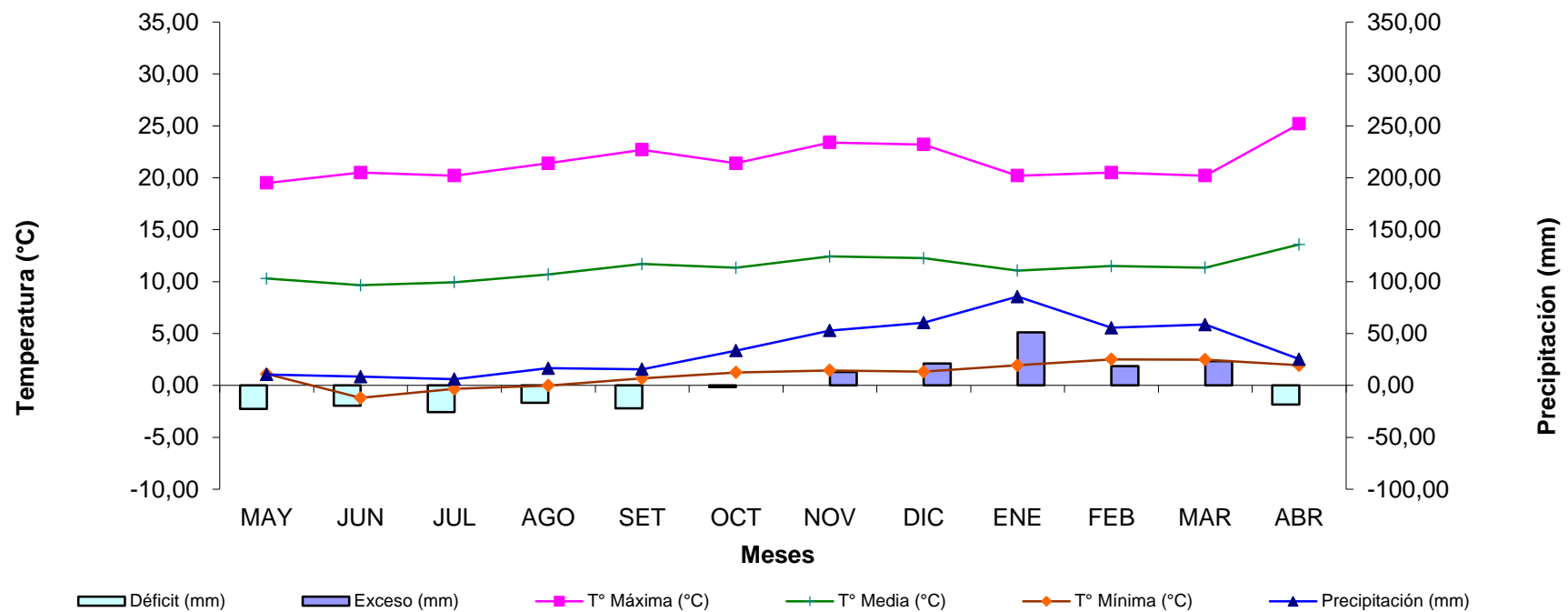


Gráfico 2.1 Temperatura Máxima, Media, Mínima y Balance hídrico correspondiente a la Campaña Agrícola 2015-2016

2.2. MATERIAL EXPERIMENTAL

Para el presente trabajo de investigación se utilizó semillas garantizadas con certificación de la Estación Experimental Canaán-INIA.

Las semillas de las variedades Rondo y Remate fueron adquiridas de la estación Experimental Canaán-INIA, mientras que la variedad Blanca Criolla y Usui de una tienda Agropecuaria de garantía. El lote de semillas adquiridas del INIA ya se encontraba desinfectadas mientras las variedades como la Blanca Criolla y Usui se desinfectaron con un fungicida comercial Vitavax (Oxathiina+Dicarboximido).

Las características de las variedades se indican a continuación:

2.2.1. REMATE

El INIA (2008) indica que la planta es vigorosa de grano grande y vainas bien formadas, Días a la floración 73, Días a la madurez fisiológica 120 Inicio de cosecha en vaina verde 110 días, Cosecha en grano seco 150 días, Altura de planta 1,57 m, Longitud de vaina 9,13 cm, Vainas por planta 21, N° de granos por vaina 8 a 9, Tamaño de grano 7 mm, Color de grano en seco Crema-liso.

Rendimiento promedio:

- En vaina verde : 10000 kg.ha⁻¹ con tutores y 6300 kg.ha⁻¹ sin tutores
- En grano seco : 2000 kg.ha⁻¹ con tutores y 1600 kg.ha⁻¹ sin tutores

Sistema de producción:

Época de siembra : septiembre - diciembre

Cantidad de semilla: 70 kg.ha⁻¹

Distanciamiento : 0.80 m entre surco a chorro continuo

Profundidad de siembra : 5 cm.

Germinación (inicio) : 7 a 10 días

2.2.2. RONDO

Rondo es una variedad de periodo vegetativo semi precoz, Grano seco ovalado. Planta sobre 40 a 50 cm, de follaje verde oscuro, 14 a 15 nudos a la primera flor. Tiene 1 a 2 flores por piso de color blanco. Vainas rectas y de extremidad truncada, longitud promedio de 9.13 cm, anchura media, con 6 a 7 granos, y 1 a 2 vainas por piso, Necesitan espalderas para un buen desarrollo.

2.2.3. USUY

Caritas del Perú (2007) reporta al cultivar Usui como una variedad de periodo vegetativo semi precoz, cuya altura de planta alcanza los 1.27 m, muy apreciada por los agricultores por su rendimiento, su ciclo vegetativo es de 120 y 130 días. Presenta vainas medianas con una longitud promedio de 8.5 cm. Se adaptan fácilmente a los varios climas del Perú y tiene buena demanda en el mercado local y nacional. Tienen buen sabor y color que son factores indispensables para la buena comercialización de este producto.

2.2.4. BLANCA CRIOLLA

La variedad Blanca criolla es un genotipo de periodo vegetativo tardío, cuya planta es de 2.20 m, es muy apreciada por los agricultores debido a su rendimiento, su ciclo vegetativo es de 140 y 150 días. Presenta vainas medianas con una longitud promedio de 8.5 cm. Necesitan espalderas para un buen desarrollo. El grano es de superficie lisa a la madurez de cosecha.

2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la distribución de unidades experimentales se utilizó el Diseño Bloque Completo Randomizado (DBCR), con arreglo factorial de 04 variedades (V) y dos formas de manejo con y sin tutor, estableciéndose 3 repeticiones y 8 tratamientos. El modelo Aditivo Lineal del diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk}: \mu + \beta_k + \alpha_i + \delta_j + (\alpha\beta)_{kj} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

Y_{ijk} : Variable de respuesta del i-ésimo nivel de variedades, j-ésimo nivel de tutor, en el k-ésimo bloque.

μ : Media general.

β_k : Efecto del k - ésimo bloque.

α_i : Efecto del factor “variedades”.

δ_j : Efecto del factor “tutoraje”.

$(\beta\delta)_{ij}$: Efecto de la interacción variedades y “Tutoraje”.

ε_{ijk} : Error experimental.

2.4. FACTORES EN ESTUDIO

a. Variedades de arveja (V)

v_1 : Usuy

v_2 : Remate

v_3 : Rondo

v_4 : Blanca Criolla

b. Tutorado (espaldera)

T_1 : Sin tutor

T_2 : Con tutor (rollizo de eucalipto)

2.5. TRATAMIENTOS

Tratamiento	Código	Descripción
T_1	$v_1 \times t_1$	Variedad Usuy _ Sin tutor
T_2	$v_1 \times t_2$	Variedad Usuy _ Con tutor
T_3	$v_2 \times t_1$	Variedad Remate _ Sin tutor
T_4	$v_2 \times t_2$	Variedad Remate _ Con tutor
T_5	$v_3 \times t_1$	Variedad Rondo _ Sin tutor
T_6	$v_3 \times t_2$	Variedad Rondo _ Con tutor
T_7	$v_4 \times t_1$	Variedad Blanca Criolla _ Sin tutor
T_8	$v_4 \times t_2$	Variedad Blanca Criolla _ Con tutor

2.6. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

a. Bloques

Número de bloques del experimento	: 03
Largo del bloque	: 19.2 m
Ancho de bloque	: 4.5 m
Área del bloque	: 86.4 m ²

b. Calles

Largo de la calle	: 19.2 m
Ancho de la calle	: 1.0 m
Número de calles	: 03
Área total de la calle	: 57.6 m ²

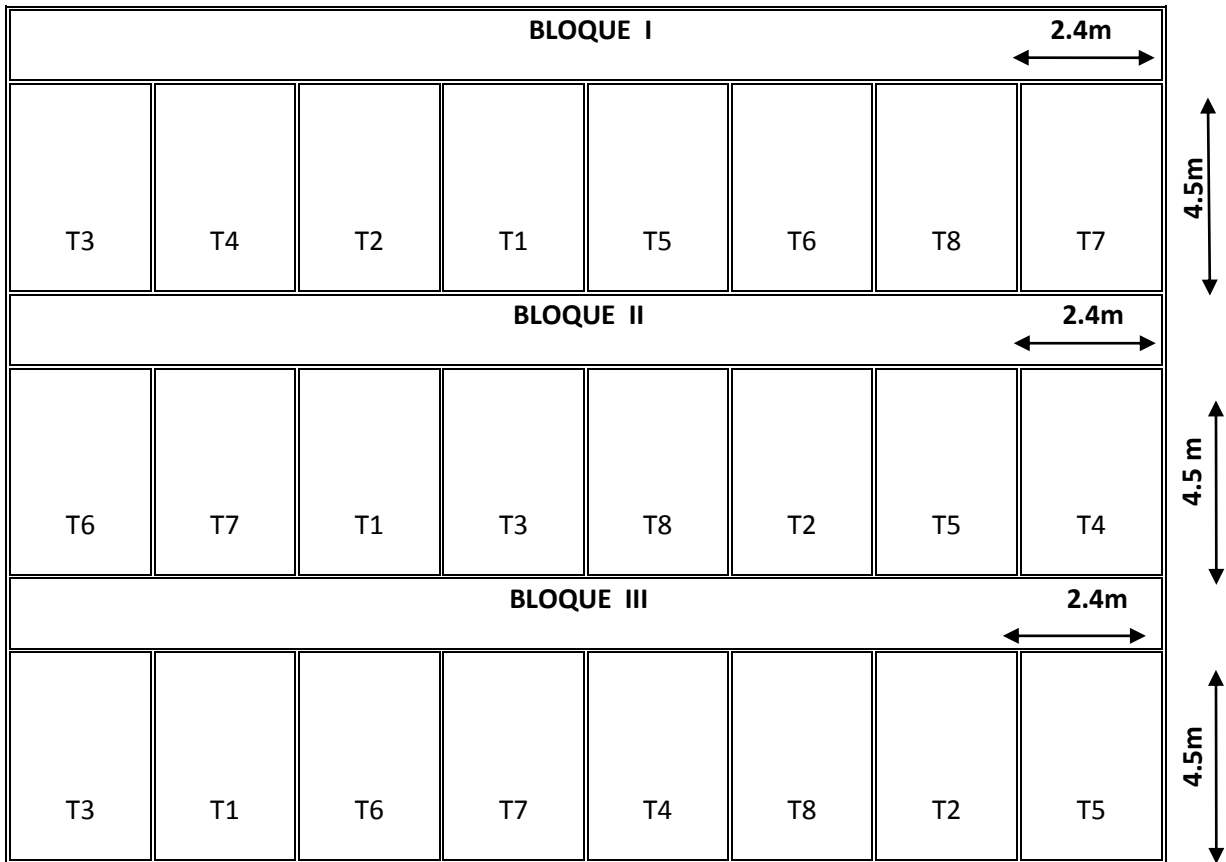
c. Parcelas

Número de parcelas por bloque	: 08
Número total de parcelas	: 24
Número de surcos por parcela	: 03
Distancia entre surcos	: 0.80
Distancia entre golpes	: 0.30
Número de golpes por surco	: 15
Número de semillas por golpe	: 03
Largo de parcelas	: 4.5 m
Ancho de la parcela	: 2.4 m
Área de las parcelas	: 10.8 m ²

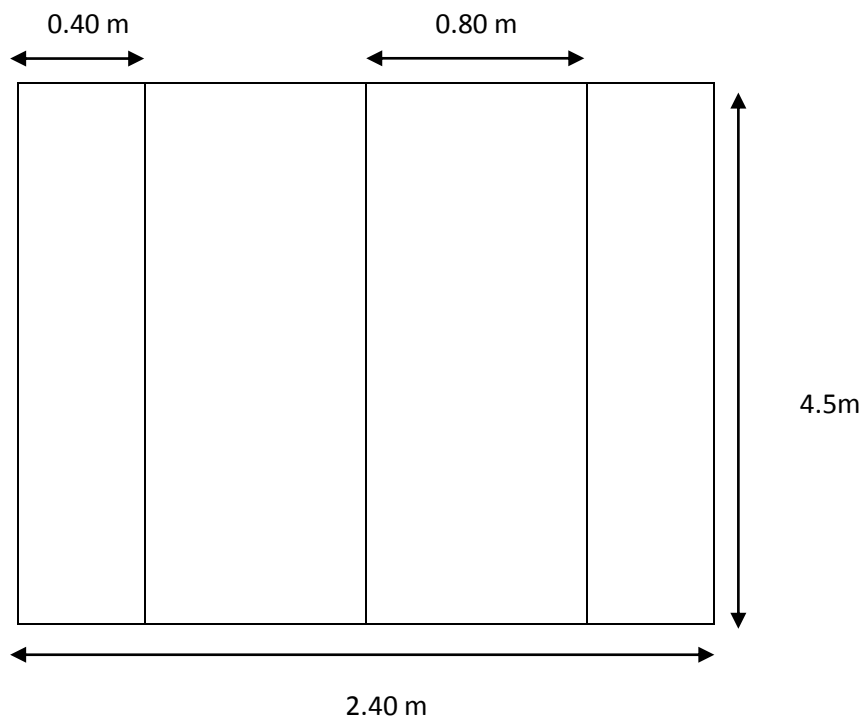
d. Área total del experimento:

Área total de bloques	: 259.2 m ²
Área total del experimento	: 316.8 m ²

2.7. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



2.7.1 CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



2.8. INSTALACION Y CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

2.8.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se efectuó el 25 de noviembre del 2015, con una pasada de arado de discos de tractor y dos pasadas de rastra de discos en forma cruzada. El nivelado y mullido se realizó el 02 de diciembre de 2015, limpieza de rastrojos labores complementarias de las parcelas, estas operaciones se realizará utilizando rastrillos, picos y mantadas para la siembra.

2.8.2 Demarcación del terreno

El marcado del campo experimental se realizó el 03 de diciembre del 2015, delimitando los bloques, parcelas, calles y surcos de acuerdo al diseño experimental, utilizando wincha, flexómetro, yeso, estacas, cordel, carteles de identificación, zapapicos y azadones.

2.8.3 Surcado

El surcado se realizó el día 06 de diciembre de 2015 en las horas de la mañana antes de la siembra de acuerdo al croquis del campo experimental, empleando un cordel, una wincha y azadones. La distancia entre surcos fue de 0.80 m.

2.8.4 Abonamiento

Se realizó el 06 de diciembre del 2015, con la formula de 108-27-36 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅ y K₂O, aplicándose la mitad del nitrógeno, todo el fósforo y todo el potasio a la siembra y la otra mitad del nitrógeno en el momento

del aporque de forma localizada en el costillar del surco a una profundidad de 5 cm aproximadamente para luego cubrirla con una capa de tierra.

2.8.5 Desinfección de la semilla

Previa a la siembra se realizó la desinfección de las semillas haciendo uso del producto químico Vitavax (Oxathiina+Dicarboximido), para prevenir el ataque de enfermedades fungosas. Se realizó el 05 de diciembre del 2015 (Variedades Usuy e Blanca Criolla).

2.8.6 Siembra

La siembra se realizó el 06 de diciembre del 2015, en forma manual utilizando un zapapico colocando 3 semillas por golpe en el costillar del surco cuyas dimensiones fueron de 0.80 m, los golpes entre 0.30 m. Al finalizar se procedió a cubrir las semillas con una capa de suelo delgada con la ayuda del azadón.

2.8.7 Riego

El experimento se condujo bajo condiciones de secano (lluvia), por la escasa precipitación de los meses de enero y febrero se realizó riegos, tal como se indica a continuación:

Inmediatamente después de la siembra, se realizó un riego ligero para inducir la emergencia de las plántulas y los riegos posteriores fueron ligeros, en forma constante de acuerdo a las condiciones de humedad del suelo y las condiciones medio ambientales y de acuerdo al estado de

crecimiento y desarrollo del cultivo y la necesidad de agua por las plantas, habiéndose realizado en total 4 riegos, el 09 de diciembre, el 13 de enero y 21 de febrero, 10 de marzo del 2016.

2.8.8 Colocación de tutores y espalderas

Se realizó a los 30 días después de la siembra, cuando el cultivo empezaba a emitir sus zarcillos para sostenerse; se utilizaron ramas de eucalipto de 3 cm de diámetro y 1.5 m de largo, se colocaron cada 2 m de distancia a lo largo de cada surco; como espaldera se utilizó hilos de rafia, colocados de manera horizontal cada 20 cm y de acuerdo al grado de desarrollo del cultivo.

2.8.9 Control de malezas

Este labor se realizó en forma mecánica utilizando el azadón el 02 de febrero del 2016, durante el crecimiento del cultivo con la finalidad de evitar la competencia de las malezas con el cultivo por agua y nutrientes. Se realizara una escarda superficial con el azadón.

2.8.10 Aporque

Se realizó el 26 de febrero del 2016, con ayuda de un azadón, acumulando tierra en la base de la planta para proporcionarle estabilidad a las plantas de arveja, siempre teniendo en cuenta de no dañar el sistema radicular del cultivo.

2.8.11 Control fitosanitario

Esta labor se realizó para prevenir el ataque de los hongos como *Fusarium sp.*, *Pythium sp.*, *Rhizotocnia sp.*, se aplicaron las fungicidas Rizolex (Tolclofos metil), 1.5 g.m⁻², el Ciperklin (Cipermetrin) a una dosis de 1 lt.ha⁻¹. La aplicación de fungicidas se realizó en 3 oportunidades el 08 y 30 de enero del 2016 y para el control de áfidos el 30 de enero del 2016. Se aplicó abonos foliares durante el periodo de inicio de floración.

Las aplicaciones los insecticidas y el fungicida, se realizaron empleando una mochila fumigadora, guantes y una mascarilla para fumigación.

2.8.12 Cosecha

La cosecha se realizó el 18 de marzo del 2016, en forma manual cuando el cultivo presentó buen porcentaje de vainas llenas, para la cual se procedió a cortar cuidadosamente las vainas de la planta.

Las condiciones óptimas de cosecha son cuando se verificaron el llenado de las vainas. La cosecha se efectuó en dos temporadas, estas se indican en los resultados según la precocidad de los cultivares. La primera cosecha se efectuó en un 80 % y culminándose la cosecha en un 20 %.

2.9. VARIABLES EVALUADAS

2.9.1 Variable de precocidad

Se evaluaron el número de días transcurridos desde la siembra hasta más del 50 % de las plantas en las parcelas hayan alcanzado el estado fenológico de emergencia, floración y madurez comercial.

2.9.2 Variables de rendimiento

a) Altura de planta

Se tomaron 10 plantas al azar por cada unidad experimental, midiendo en centímetros desde el cuello hasta el ápice de la planta para el cual se utilizó una cinta métrica graduada. Esta evaluación se realizó al momento de la madurez fisiológica.

b) Número de vainas por planta

Se realizó contando todas las vainas comerciales de 10 plantas elegidas al azar del surco central, luego se procedió a sacar el promedio general para cada unidad experimental.

c) Peso de vainas por planta

Resultó del peso promedio de vainas de 10 plantas tomadas al azar por cada tratamiento.

d) Humedad del grano al momento de la cosecha

Se evaluó la humedad del grano de las 10 plantas evaluadas anteriormente para cada tratamiento.

e) Peso de 1000 granos a la cosecha

Se pesaron los granos contados de las vainas evaluadas anteriormente de cada unidad experimental.

f) Medidas descriptivas de las variables del fruto

Para longitud de vaina se tomó las medidas en cm de 10 vainas cosechadas al azar desde el punto de inserción con el pedúnculo hasta el ápice de la vaina, luego se obtuvo el promedio y para determinar el número de grano por vainas se tomó las mismas vainas de la evaluación anterior y se determinó el número promedio de granos por vaina para cada unidad experimental.

g) Rendimiento de vaina en verde

Se realizó pesando todas las vainas en verde cosechadas del surco central de cada unidad experimental de acuerdo al estado de madurez de las vainas, para luego obtener el rendimiento por unidad experimental. Posteriormente se estimó a una hectárea.

2.9.3 Mérito económico de los tratamientos

Se estimó en base a los costos y rendimientos obtenidos por hectárea de cada tratamiento. Para el cálculo del índice de rentabilidad (IR) se utilizó la siguiente relación:

$$\text{I.R} = (\text{utilidad neta/Costo total}) * 100$$

2.10. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con los resultados de las variables evaluadas, se realizaron los análisis de variancia de acuerdo al diseño. El análisis estadístico consistió en realizar los análisis de variancia y la prueba de contraste de Tukey de los factores que resultaron significativos.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD

El cuadro 3.1, muestra las variables de precocidad en relación a los estados fenológicos del cultivo de cuatro variedades de arveja: Remate, Usuy, Rondo y Blanca Criolla, tomando en consideración dos modalidades de manejo con y sin tutor a 0.80 m entre surcos, 0.30 m entre golpes, donde se observa que las variedades Remate y Usuy, muestran mayor precocidad, mientras que la variedad Rondo y Blanca Criolla se muestra como una variedad intermedia. La emergencia para las variedades ocurrió entre los 9 y 11 días, la floración para la variedad Remate ocurrió entre 52 y 65 días, para la variedad Usuy entre 59 y 71 días y para la variedad Rondo entre 64 y 79 días, para variedad Blanca Criolla 88 y 108 días; formación de vaina para la variedad Remate entre 61 y 86 días, variedad Usuy entre 68 y 93 días, variedad Rondo entre 76 y 105 días y variedad Blanca Criolla entre 98 y 110 días y la cosecha se efectuó en dos tiempos, la variedad Remate a los 93 y 106 días, variedad Usuy a los 100 y 112 días, la variedad Rondo a

los 114 y 129 días y la variedad blanca criolla a los 124 y 135 días. Por efecto del tutorado no se ha observado diferencia en la precocidad, pero si discrepancia en los factores de calidad.

Morales (2004) que efectuó ensayos en la variedad Remate, utilizando una densidad de 380900 plantas.ha⁻¹, para las condiciones de Chiara, determinó una emergencia de 8,7 días después de la siembra y Velasco (2004), en las variedades Remate y Blanca criolla, cuya siembra fue a chorro continuo con densidades de 90 a 100 kg.ha⁻¹ de semilla, para las condiciones de Canaán - INIA, menciona que se comportaron como las más precoces, con una emergencia a los 10,4 y 10,3 días después de la siembra en promedio, respectivamente. La emergencia de las plántulas está relacionada a las condiciones de humedad del suelo, temperatura, oxígeno, viabilidad de las semillas y características genotípicas de la variedad.

Cuadro 3.1: Variables de precocidad (nnds) de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm).

Tratamientos	Emergencia	floración	formación vaina	Cosecha
Remate sin tutor	9-11	52 – 65	61 – 86	93 – 106
Remate con tutor	9-11	52 – 65	61 – 86	93 – 106
Usuy sin tutor	9-11	59 – 71	68 – 93	100 – 112
Usuy con tutor	9-11	59 - 71	68 – 93	100 – 112
Rondo sin tutor	9-11	64 – 79	76 – 105	114 – 129
Rondo con tutor	9-11	64 – 79	76 – 105	114 – 129
B. Criolla s. tutor	9-11	88 – 108	98 – 110	124 – 135
B. Criolla c. tutor	9-11	88 – 108	98 – 110	124 – 135

Los valores de días a la cosecha encontrados en el presente experimento son superiores a lo encontrado por Velasco (2004), quien asegura que las variedades Remate y Blanca Criolla fueron precoces con 77 y 78 días después de la siembra, respectivamente, mientras en el presente experimento se alcanzó los días a la cosecha entre los 93 y 106 días en la variedad Remate.

Los estados fenológicos medidos en número de días se muestran dentro de un rango, debido a que existe un inicio y final del ciclo vegetativo del cultivo como la emergencia, floración, formación de vainas con granos comerciales y cosecha. El tutoraje en todos los genotipos incentiva una mayor producción de flores que proporcionará mayor cantidad de vaina verde.

En el cultivo de arveja para la comercialización en vaina verde, los granos verdes no llegan a la madurez fisiológica debido a que pierde calidad y en este estado su comercialización tiene un menor precio. Los resultados indican que los caracteres de precocidad en número de días después de la siembra están influenciados por el carácter varietal de los genotipos evaluados.

3.2 VARIABLES DE RENDIMIENTO

3.2.1 Altura de planta

El análisis de variancia del cuadro 3.2 muestra alta significación estadística para la fuente de variación variedades, el resultado permite el

estudio del efecto principal de las variedades. Sin embargo, es de importancia el análisis del manejo del cultivo. El coeficiente de variación para los resultados del experimento explica buena precisión.

Cuadro 3.2: Análisis de variancia de la altura de planta de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm).

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	0.0063	0.00315	4.49	0.031 *
Variedades (V)	3	0.1636	0.0545	77.72	<.0001 **
Tutorado (T)	1	0.0416	0.0416	59.37	<.0001 **
Inter (V x T)	3	0.0021	0.0007	1.00	0.422 ns
Error	14	0.0098	0.0007		
Total	23	0.2235			

C.V = 2.02 %

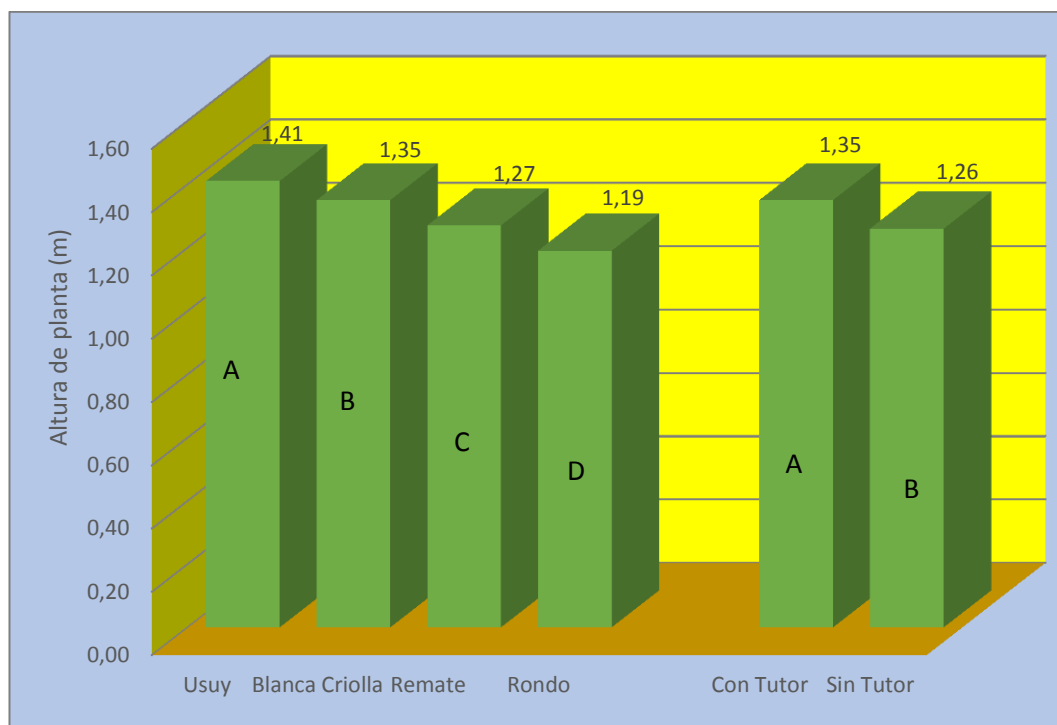


Gráfico 3.1: Prueba de Tukey de la altura de planta de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm) - Ayacucho

El Gráfico 3.1 muestra la prueba de Tukey de la altura de planta en cuatro variedades de arveja con y sin tutor, donde la variedad Usuy y Blanca Criolla con tutor muestran la mayor altura de planta con valores de 1.41 m y 1.35 m diferenciándose estadísticamente entre ellos. La altura de planta está influenciada por el carácter varietal del genotipo evaluado, se observa claramente a la variedad Usuy tiene la mayor altura de planta en cualquier modalidad de siembra.

Laing (1979) citado por León (1998), en Cali Colombia menciona que el crecimiento y desarrollo de las plantas dependen del genotipo (constitución genética), del medio ambiente y las prácticas culturales. Además la altura de la planta es cuantitativa y controlada por poligenes. La altura de la planta depende del hábito de crecimiento de las plantas, siendo estas determinadas o indeterminadas. Así mismo la mayoría de las variedades de arveja son de crecimiento intermedio, en tal sentido las arvejas pueden alcanzar alturas aproximadas a los 2.00 m.

Faiguenbaun (1993) distingue cultivares de arveja de plantas bajas, determinadas o enrame (0.5 a 0.7 m) de altura, intermedias o semi intermedias (0.7 a 1.0 m) y altas o indeterminadas (más de 1.0 m), pudiendo llegar hasta 3.0 metros, las cuales al comprobar con nuestros resultados podemos decir que las variedades Usuy, Blanca Criolla, Remate y Rondo son plantas indeterminadas.

3.2.2 Número de vainas por planta

Cuadro 3.3: Análisis de variancia del número de vainas por planta de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm).

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	0.20083	0.100	0.07	0.933 ns
Variedades (V)	3	109.713	36.571	25.12	<.0001 **
Tutorado (T)	1	57.041	57.042	39.19	<.0001 **
Inter (V x T)	3	2.498	0.833	0.57	0.6426 ns
Error	14	20.379	1.455		
Total	23	189.833			

C.V = 5.22 %

El Cuadro 3.3 muestra el análisis de variancia del número de vainas por planta de las variedades de arveja y tutorado, donde muestra alta significación estadística para la interacción variedades y tutorado, lo que permite el análisis de los efectos simples de la interacción en el número de vainas por planta. El coeficiente de variación muestra una buena precisión el que permite confiar en los resultados.

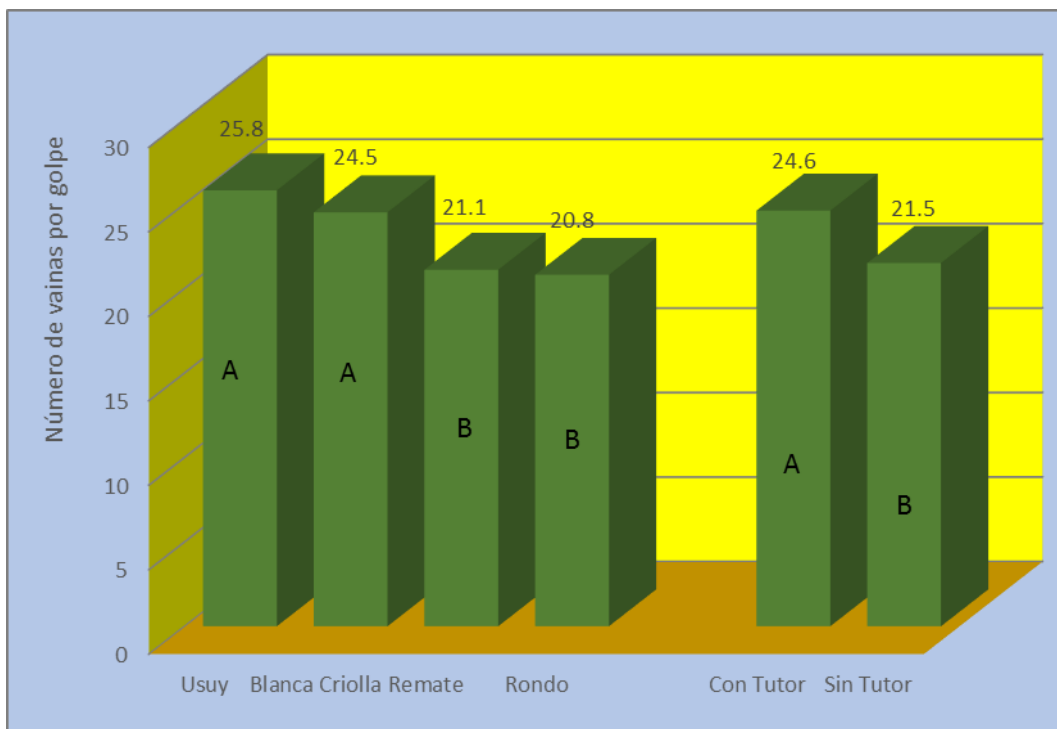


Gráfico 3.2: Prueba de Tukey del número de vainas por planta de cuatro variedades de arveja con tutor y sin tutor. Socos (3200 msnm) – Ayacucho.

El Gráfico 3.2 muestra la prueba de Tukey del número de vainas por planta en diferentes variedades de arveja y el tutorado, donde muestra a la variedad Usuy e Blanca Criolla con uso de tutor tienen el mayor número de vainas /golpe con valores de 25.8 y 24.5 vainas/golpe.

La variable en estudio es de gran importancia pues está relacionado con el rendimiento en vaina verde. La variedad Remate y Rondo no muestran diferencia estadísticas.

Cabrera (2004) reporta en su trabajo con fertilización biológica en la variedad remate en Canaán a 2750 msnm, obtuvo valores máximos de

25.60 vainas por planta. Mientras tanto en la presente investigación se obtuvo un menor número de vainas por planta. Sobre esta diferencia, cabe señalar que el autor realizó el trabajo de investigación utilizando tutor con ramas de eucalipto más una fertilización de 80-65-180 NPK.

Velasco (2004) menciona valores de 12.6, 25.0, 25.0 y 25.6, vainas por planta para las variedades Rondo, Remate, Blanca Criolla y Usuy, respectivamente. Si comparamos nuestro resultado podemos decir que los valores obtenidos en la presente investigación son superiores en caso de las variedades de Rondo y Usuy pero en caso de Blanca Criolla y Remate es inferior a los hallados por este autor. Cabe resaltar que las comparaciones de resultados obtenidos con los autores son con un manejo de tutorado puesto que aún no hay una investigación afín al trabajo.

Palomino (2003) obtuvo los siguientes resultados para el número de vainas por planta. La variedad Remate con 22.65; Usuy, 31.88; Blanca local, 32.55 y Utrillo con 6.18 vainas por planta; estos resultados son diferentes a los obtenidos en el presente trabajo, debido posiblemente a que se instaló en diferentes condiciones ecológicas.

Es necesario mencionar que esta variable está relacionada a la altura de planta y al número de tallos que esta pueda emitir, las mismas que son influenciados por condiciones climáticas y del grado de fertilidad del suelo, en vista que a mayor altura y mayor número de tallos, se ha obtenido el mayor número de vainas.

3.2.3 Peso de vainas por planta

Cuadro 3.4: Análisis de variancia del peso de vainas por planta de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm).

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	120.047	60.023	2.40	0.127 ns
Variedades (V)	3	4577.783	1525.927	60.89	<.0001 **
Tutorado (T)	1	1666.666	1666.666	66.51	<.0001 **
Inter (V x T)	3	141.263	47.0877	1.88	0.179 ns
Error	14	350.839	25.059		
Total	23	6856.600			

C.V = 2.85 %

El Cuadro 3.4 muestra alta significación estadística para los efectos principales de variedades y el tutorado en el peso de vainas por planta. Este resultado indica la respuesta de la variable en forma independiente del genotipo y manejo del cultivo. El coeficiente de variación muestra un valor de buena precisión.

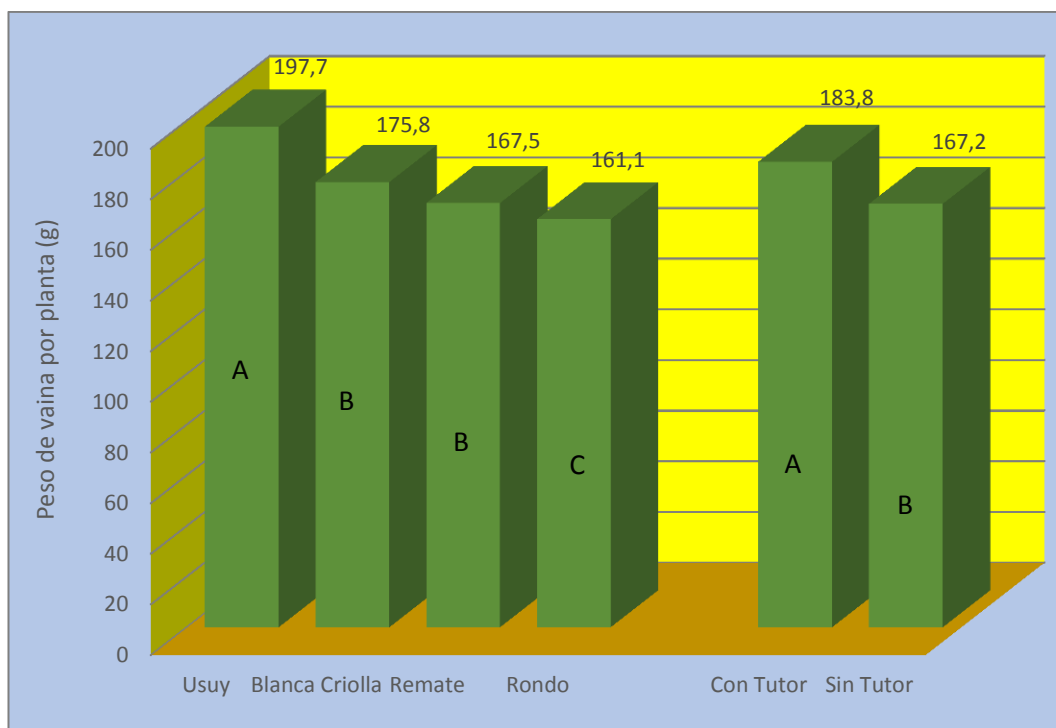


Gráfico 3.3 Prueba de Tukey de los factores principales del peso de vainas/planta de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm) – Ayacucho.

El Gráfico 3.3 muestra la prueba de Tukey del peso de vainas por golpe donde se observa que la variedad Usuy, Blanca Criolla y Remate tiene los más altos pesos, con valores de 197.7, 175.8 y 167.5 g respectivamente con diferencia estadística. En lo referente al tutorado el peso de los tratamientos con tutor es mayor. La variedad Rondo muestra un menor valor de peso de vainas por planta por el menor número de vainas por planta.

3.2.4 Humedad del grano al momento de la cosecha

Cuadro 3.5: Análisis de variancia de la humedad del grano a la cosecha en vaina verde de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm).

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	0.280	0.140	0.16	0.850 ns
Variedades (V)	3	143.685	47.895	56.41	<.0001 **
Tutorado (T)	1	8.882	8.882	10.46	0.006 **
Inter (V x T)	3	2.072	0.691	0.81	0.508 ns
Error	14	11.887	0.849		
Total	23	166.805			

C.V = 1.44 %

El Cuadro 3.5 muestra alta significación estadística para los efectos principales de variedades y el tutorado en la humedad del grano a la cosecha.

La humedad del grano a la cosecha es un factor de gran importancia en la comercialización de la arveja en vaina verde, el estado óptimo de la cosecha debe ser antes que el grano llegue a la madurez fisiológica, esto indica que el grano debe estar en su máximo estado de turgencia.

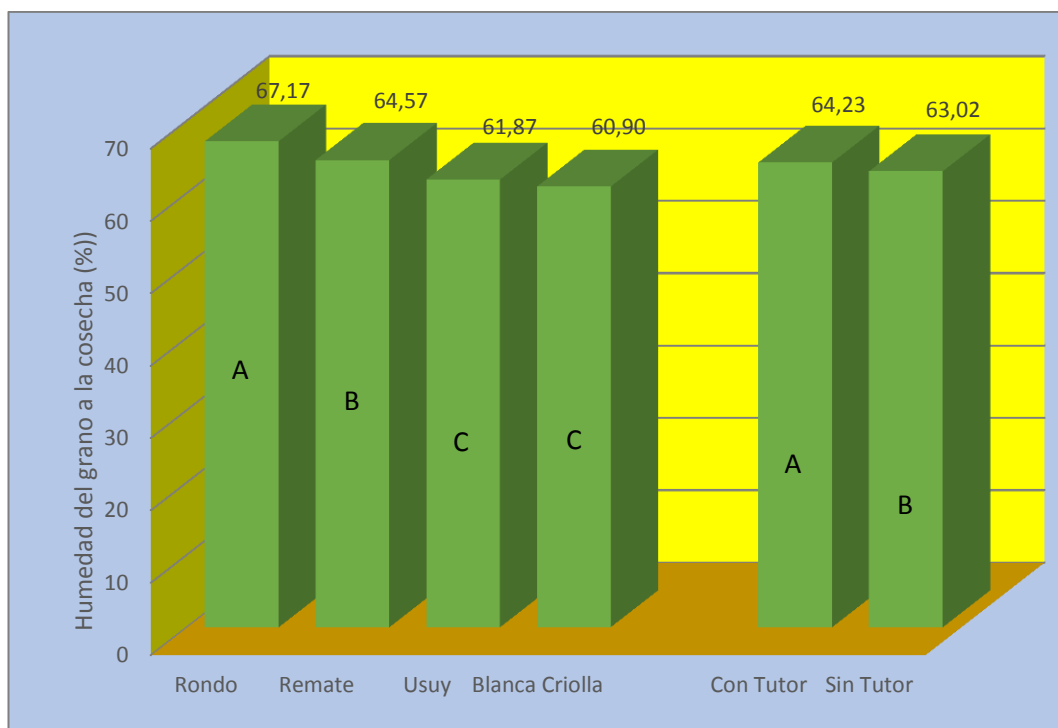


Grafico 3.4 Prueba de Tukey de la humedad del grano a la cosecha en vaina verde de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm) – Ayacucho.

El Gráfico 3.4 muestra la prueba de Tukey de la humedad del grano al momento de la comercialización de arveja en vaina verde donde se observa que la variedad Rondo y Remate con 67.17 % y 64.57 % son los que muestra una mayor humedad. Las variedades con tutor también muestran un mayor contenido de humedad.

Moreno (1994) indica que la madurez para consumo en vaina verde se logra con un contenido promedio de humedad en los granos de 72 a 74%. El tamaño promedio de los granos al obtener dicho estado de madurez es básicamente dependiente de los cultivares. Así, por una parte, existen cultivares que producen arveja extra fina, cuyos granos se caracterizan

por tener un diámetro promedio inferior a 7,1 mm. Por otra parte, están los cultivares que producen granos de tamaño pequeño con un diámetro entre 7,1 y 8,7 mm, los cultivares que producen granos de tamaño mediano con un diámetro entre 8,7 y 10,3 mm y los cultivares de grano grande con un diámetro superior a 10,3 mm. Los cultivares utilizados en Chile para la agroindustria son básicamente de tamaño de grano mediano, en el caso del mercado fresco se utilizan cultivares tanto de grano mediano como de grano grande (arvejones).

Los granos, luego que alcanzan su madurez óptima para consumo en verde, continúan aumentando de tamaño e incrementando rápidamente sus reservas amiláceas y proteicas. Estas van poco a poco desplazando la humedad de los granos, los cuales, en los siguientes 6 a 7 días de alcanzada su madurez para consumo en verde, pierden entre 1,5 y 2,0% diario de humedad; la disminución de humedad depende en gran parte de las temperaturas, que son las que definen en mayor medida la tasa de crecimiento.

Las vainas, por su parte, 2 a 3 días después que los granos contenidos en ellas logran su madurez óptima para consumo en verde, comienzan a mostrar un leve arrugamiento exterior, el cual va aumentando rápidamente; a la par con el arrugamiento, las vainas van perdiendo poco a poco la clorofila, y por lo tanto, su color verde característico. Los granos, por su parte, al alcanzar aproximadamente un 62 a 63% de humedad comienzan a mostrar signos de arrugamiento; esto ocurre, de acuerdo con

las pérdidas diarias de humedad antes señaladas, 5 a 7 días después que los granos logran su madurez óptima para consumo en verde. Posteriormente, se alcanza la madurez fisiológica, estado que dependiendo del cultivar, se logra cuando las semillas alcanzan una humedad de 52 a 54%; por último, las semillas se van secando y endureciendo rápidamente hasta alcanzar su madurez de cosecha.

Las vainas, por otra parte, al alcanzarse el estado de madurez fisiológica, presentan un aspecto rugoso y un color predominantemente amarillo claro; las semillas, en tanto, presentan un color verde grisáceo, con mayor o menor expresión de verdor según el cultivar. También hay cultivares cuyas semillas son de color amarillo o café, debiendo señalarse que al estado de madurez fisiológica el color que presentan las semillas siempre se asemeja al definitivo.

La planta de un cultivar semitardío, luego de alcanzada la madurez fisiológica en su parte superior, puede ser dividida en tercios de acuerdo al avance en la sequedad de sus semillas. Así, el primer tercio de los nudos reproductivos puede presentar semillas con una humedad inferior al 25% y vainas de color café; en el tercio medio las semillas pueden contener aproximadamente un 35% de humedad y las vainas presentarse amarillas; en el tercio superior, por último, las semillas pueden contener sobre un 45% de humedad y las vainas presentarse amarillas con algún grado mínimo de verdor.

3.2.5 Peso de 1000 granos a la cosecha

Cuadro 3.6: Análisis de variancia del peso de 1000 granos a la cosecha en vaina verde de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm).

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	1562.05	781.028	4.28	0.035 ns
Variedades (V)	3	84896.81	28298.936	155.15	<.0001 **
Tutorado (T)	1	25.62	25.626	0.14	0.713 ns
Inter (V x T)	3	1484.09	494.698	2.71	0.084 ns
Error	14	2553.55	182.396		
Total	23	90522.15			

C.V = 2.23 %

El Cuadro 3.6 muestra la alta significación estadística en la diferencia del peso de 1000 granos en verde por los genotipos evaluados. El coeficiente de variación que nos indica la variabilidad de las repeticiones de una determinada variedad, muestra buena precisión.

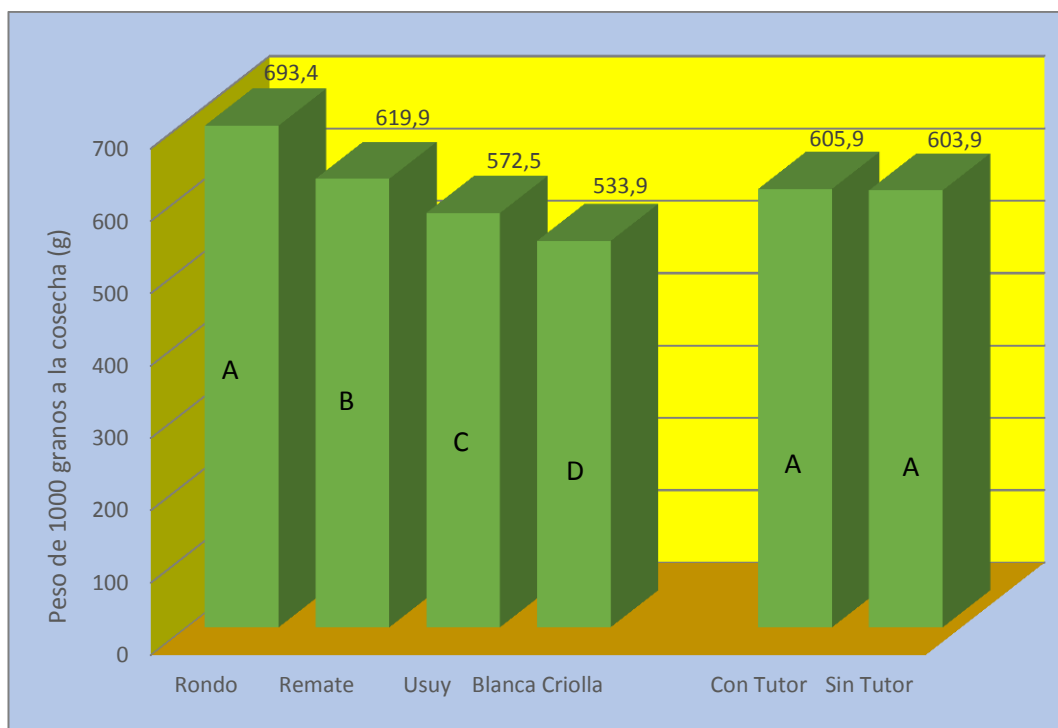


Grafico 3.5 Prueba de Tukey del peso de 1000 granos en vaina verde a la cosecha de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm) – Ayacucho.

El Grafico 3.5 muestra el peso de 1000 granos a la cosecha en vaina verde de los diferentes cultivares de arveja. Las variedades Rondo y Remate con alta diferencia estadística entre ellos son los de mayor peso, esto debido al tamaño de grano muy apreciado por el consumo y adorno de comida típicas. Los peso alcanzados por las variedades mencionadas son de 693.4 y 619.9 g. Las variedades Usuy y la Blanca Criolla son arvejas cuyos granos son de tamaño mediano.

Huamaní (1995) encuentra diferencias estadísticas al realizar los estudios de densidades de siembra, registrando un peso máximo de 201.76 g para ecotipo criollo.

León (1998) En un estudio realizado sobre densidades y fórmulas de abonamiento reporta un peso de 275.75 gramos por mil semillas al emplearse la fórmula de abonamiento 125-60-40 en densidades de siembra 333,333 plantas por hectárea. Los valores mostrados son para grano seco, y para grano tierno de 568.8 a 625 g, dentro de estos valores encontramos los resultados obtenidos en el presente experimento.

El INIAP (2010) en el Ecuador reporta para la variedad “Liliana” los pesos de 1000 semillas para grano tierno obtenidos de vaina verde recién cosechadas un peso de 601.9 g y para grano seco 332.5 g. Estos valores se encuentran como los obtenidos en el presente experimento.

3.2.6 Medidas descriptivas de las Variables del fruto

Cuadro 3.7: Medidas descriptivas de la longitud de vaina y el número de granos/vaina en cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm).

Variedades	Long Vaina (cm)	Grano/vaina	Variedades	Long Vaina (cm)	Grano/vaina
Rondo			Usuy		
Promedio	9.96	6.0	Promedio	6.78	6.2
Rango	7.8 - 10.5	4.0 - 8.0	Rango	5.5 - 7.5	5.0 - 7.0
D. estándar	1.052	1.581	D. estándar	0.99	0.83
C.V.	11.7%	26.3%	C.V.	14.70%	13.50%
Remate			Blanca Criolla		
Promedio	8.58	6	Promedio	7.08	6.4
Rango	7.5 - 8.8	5.0 - 7.0	Rango	5.5 - 8.2	6.0 - 7.0
D. estándar	0.887	1	D. estándar	1.01	0.54
C.V.	11.70%	16.60%	C.V.	14.3. %	8.50%

El Cuadro 3.7 muestra a las variedades Rondo y Remate como las de mayor longitud de vaina con valores de 9.96 y 8.58 cm respectivamente. Las variedades Usuy y Blanca Criolla tiene menor longitud en los referente al número de granos por vaina las cuatro variedades muestran casi semejantes valores en esta variable. La variación de las variables evaluadas muestra mayor discrepancia en la longitud de vaina en los genotipos Usuy y Blanca Criolla. En el número de granos por vaina en los cultivares Usuy y Blanca Criolla tienen una variación mínima explicada por la gran influencia del ambiente y la poca rusticidad que se observa en estas variedades.

Camarena et al (2003) mencionan las longitudes de las variedades siguientes: Remate, 10 cm, Utrillo, 11 cm, Rondo, 10 cm y Blanca Criolla, 6-8 cm, los valores reportados muestran resultados parecidos, lo que nos muestra que las condiciones en que se desarrollaron son adecuadas para estas variedades.

Velasco (2004) determinó que la longitud de vaina de la variedad Remate es 6.45cm, Usuy, 7.1cm, Blanca local, 7.3cm y Rondo, 9.25cm. Comparando estos resultados con los de nuestro experimento encontramos que todas las variedades resultaron casi semejantes de longitud que los obtenidos por este autor.

Cutti (2014) indica valores en el número de granos por vaina en arveja en vaina verde de 7.4 cm. en la variedad Tarma, 7.2 cm. en la variedad

Remate y 6.7 cm. en la variedad Usuy, respectivamente que son parecidos al presente trabajo; estas diferencias podrían atribuirse a la influencia de las condiciones externas, así como el manejo del cultivo, específicamente a la fertilización del suelo.

3.2.7 Rendimiento de vaina en verde

Cuadro 3.8: Análisis de variancia del rendimiento de vainas en verde de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm).

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	139335.7	69667.8	0.57	0.580 ns
Variedades (V)	3	16551792.1	5517264.0	44.8	<.0001 **
Tutorado (T)	1	4620915.0	4620915.0	37.6	<.0001 **
Inter (V x T)	3	449704.1	149901.37	1.22	0.339 ns
Error	14	1722557.6	123039.8		
Total	23	23484304.6			

C.V = 4.53 %

El Cuadro 3.8 muestra el análisis de variancia del rendimiento de vainas en verde de las variedades de arveja y el efecto del tutorado, donde muestra alta significación estadística para el factor variedades y el efecto del tutorado, este resultado permite el estudio de los efectos principales en el rendimiento de vainas en verde por hectárea. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento.

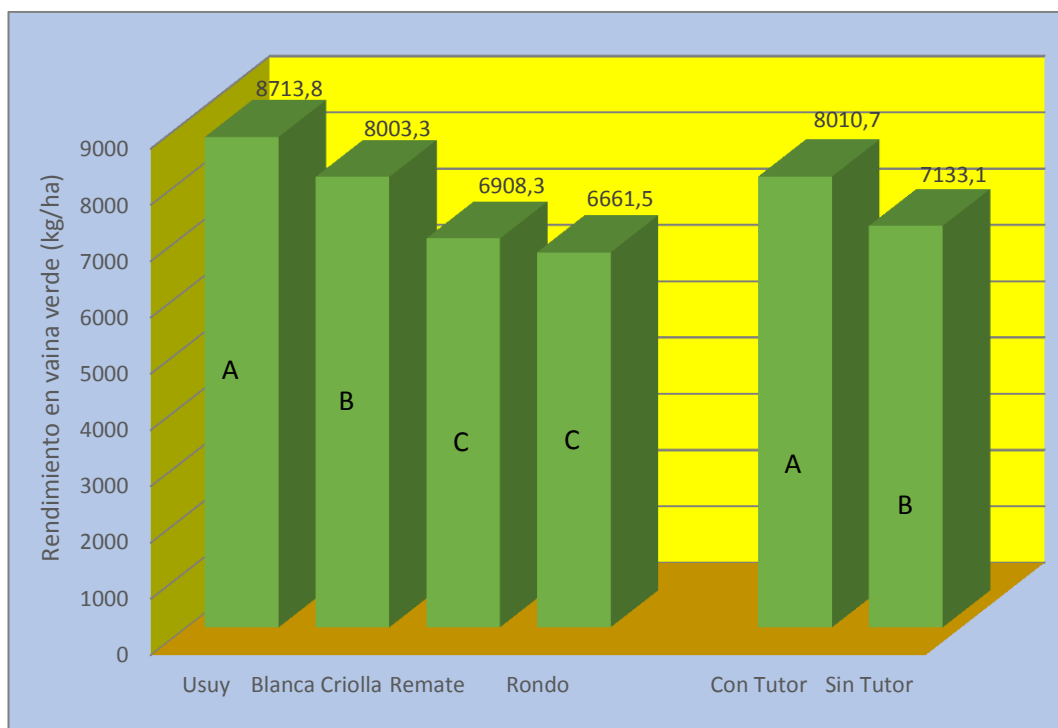


Gráfico 3.6: Prueba de Tukey del efecto principal rendimiento de vainas en verde de cuatro variedades de arveja con y sin tutor. Socos (3200 msnm) – Ayacucho.

El Gráfico 3.6 muestra la prueba de Tukey del efecto principal del rendimiento de vaina verde, donde se observa a la variedad Usuy y Blanca Criolla con los más altos rendimientos tomando valores de 8713.8 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y 8003.3 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ respectivamente con diferencia estadística entre ellos. También se muestra la respuesta del rendimiento por efecto del tutorado donde el valor de la productividad es mayor con un valor de 8010 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Cutti (2013) reporta a la variedad Usuy, como el genotipo con el rendimiento de vaina verde más alta, llegando a un rendimiento promedio de 7589 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. La variedad Remate llega a una segunda posición con un

rendimiento de 7246 kg.ha⁻¹. La variedad Tarma en tercer lugar con un rendimiento de 7125 kg.ha⁻¹. Valores casi parecidos con los obtenidos en el presente experimento

López (1994) afirma que son muchos los factores que elevan los rendimientos como: el medio ambiente, la fertilidad, densidad de siembra y un factor muy importante el genético.

Rodríguez (2005) menciona que al estudiar dos métodos de siembra y cuatro variedades en Canaán a 2750 msnm, reporta el rendimiento en vaina verde de 9830, 6963, 6686 y 5273 t.ha⁻¹, para las variedades Alderman, Usuy, Blanca Criolla y Remate, con una fórmula de abonamiento de 30-30-70 kg.ha⁻¹ de NPK como abono de fondo y sin la utilización de espaldares. El presente resultado obtenido con la utilización de espaldares es superado por los rendimientos obtenidos en el presente experimento.

Velasco (2004) indica en su trabajo en rendimiento de cinco variedades con distintas formas de manejo en Canaán INIA a 2720 msnm, reporta rendimientos de 5.29 y 6.58 t.ha⁻¹, si comparamos con nuestros resultados observamos que la forma de manejo con espaldaras logra mayores rendimientos a lo encontrado por el autor, esta diferencia se debe al adecuado manejo del cultivo.

Por otro lado, los rendimientos encontrados en el presente experimento son inferiores a los encontrados por Morales (2004) que menciona con una densidad de siembra de 380900 plantas.ha⁻¹, encontró el mayor rendimiento en vaina verde con 15.23 t.ha⁻¹ y por Cabrera (2004), que da a conocer en la variedad Remate el mayor promedio con 12.07 t.ha⁻¹.

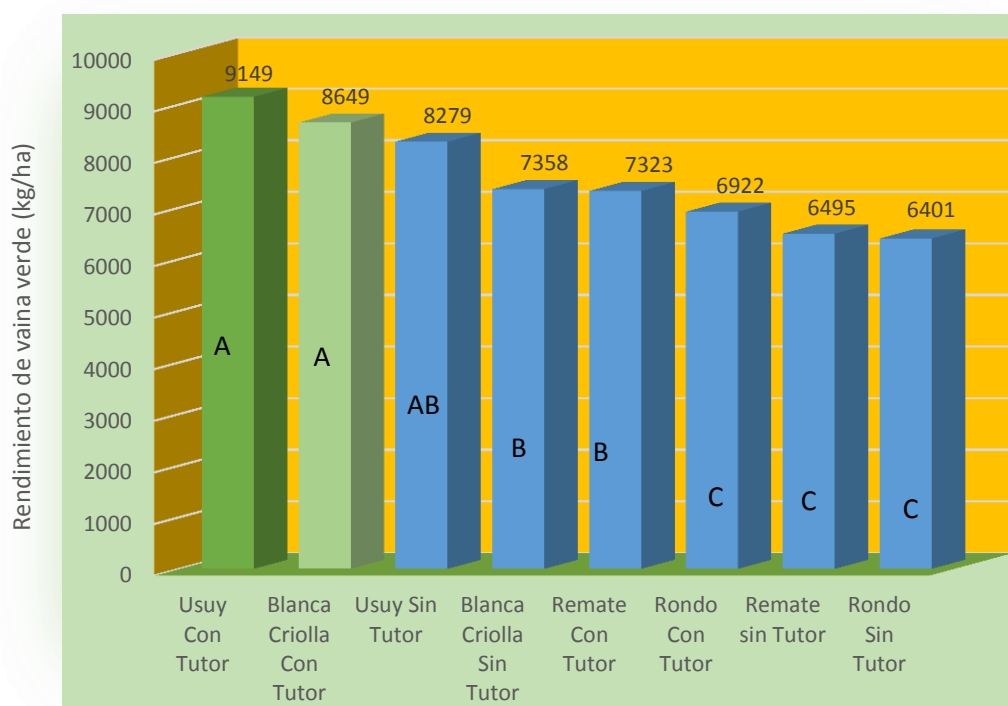


Grafico 3.7 Prueba de Tukey de los tratamientos del factorial de cuatro variedades de arveja con y sin tutor en el rendimiento de vaina verde. Socos (3200 msnm) – Ayacucho.

El Grafico 3.7 muestra el rendimiento en vaina verde de todos los tratamientos del factorial evaluados donde la variedad Usuy con tutor es la que tiene el mayor rendimiento con un valor de 9149 kg.ha⁻¹, en segunda opción sin diferencia estadística está el cultivar Blanca Criolla con un rendimiento de 8649 kg.ha⁻¹. Las variedades introducidas a la zona como

Remate y Rondo sin tutor tiene los rendimientos más bajos de 6495 y 6401 kg.ha⁻¹ de este modo muestran la poca rusticidad. Además se puede indicar que las variedades de la zona como, la Blanca Criolla y Usuy sin tutor tienen rendimientos medios mostrando su rusticidad productiva.

3.3 MÉRITO ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS

Realizada la evaluación económica del rendimiento total de la arveja en vaina verde, en el cuadro 3.9, se observa que la más alta rentabilidad se obtiene con la variedad Usuy con tutor que proporciona un valor de 261 %. En forma general se puede afirmar a los tratamientos donde se utiliza el tutor son los de mayor rendimiento y tienen mejor rentabilidad por el precio de venta un poco mayor por la calidad de sus granos. En segunda opción en rentabilidad se encuentra el ecotipo Blanca Criolla con tutor con un valor de 241 % de rentabilidad. Los mencionados cultivares también muestran alta rentabilidad cuando se maneja sin tutor con rentabilidad de 240 % y 207 % respectivamente, de esta manera muestran su alta rusticidad. La mayor rentabilidad obtenida en este cultivo se debe básicamente a la presentación del producto y a los precios de venta alcanzados en el mercado, en vista que hubo escases de alimentos por el fenómeno del “Niño” donde se presentó sequia por falta de lluvias en los meses de febrero y marzo; problema que se subsanó con riegos proporcionados en época de plena floración del cultivo.

Cuadro 3.9: Estudio económico del cultivo de arveja en vaina verde de cuatro variedades con y sin tutor. Socos (3200 msnm).

Tratamiento	Costo Producción	Rdto Verde kg.ha ⁻¹	Valor de Venta (S/3.00 S/2.50)	Utilidad Bruta (S/)	Rentabilidad %
Con Tutor (Usuy)	7610.10	9149	27447.0	19836.9	261
Sin Tutor (Usuy)	5984.55	8279	20697.5	14712.9	246
Con Tutor (B. Criolla)	7610.10	8649	25947.0	18336.9	241
Sin Tutor (B. Criolla)	5984.55	7358	18395.0	12410.5	207
Con Tutor (Remate)	7610.10	7323	21969.0	14358.9	189
Con Tutor (Rondo)	7610.10	6922	20766.0	13155.9	173
Sin Tutor (Remate)	5984.55	6495	16237.5	10252.9	171
Sin Tutor (Rondo)	5984.55	6401	16002.5	10017.9	167

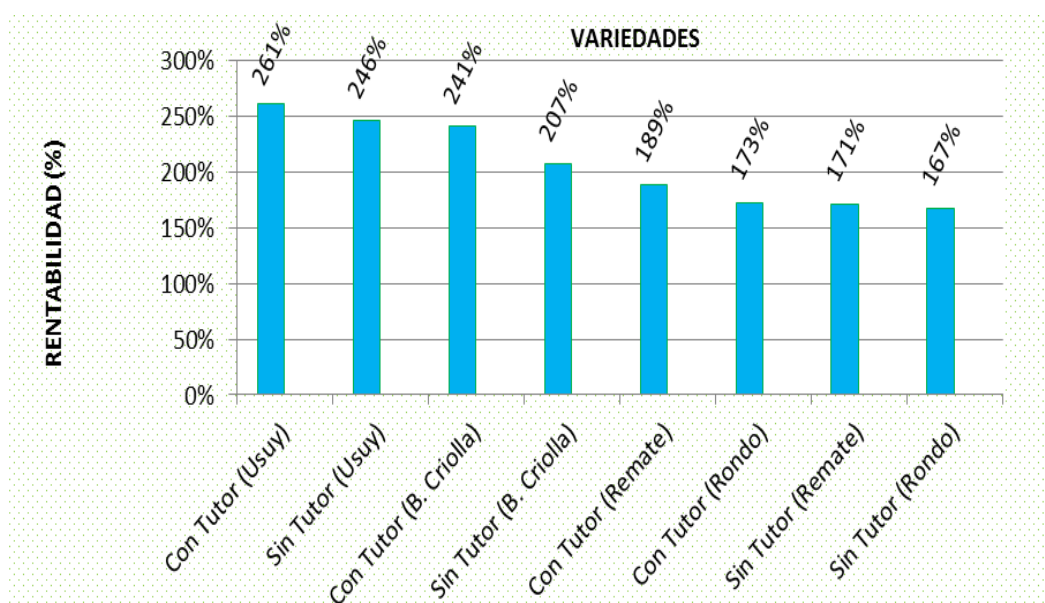


Grafico 3.8: Rentabilidad del cultivo de arveja en vaina verde de cuatro variedades con y sin tutor. Socos (3200 msnm).

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en las que se condujo el experimento y de acuerdo de los resultados obtenidos, se concluye:

1. La variedad Remate resultó ser la más precoz, alcanzando la cosecha entre los 93 y 106 días después de la siembra, la variedad Usuy se comportó como intermedia con 112 días a la cosecha y las variedades Rondo y Blanca Criolla como tardías con 129 a 135 días a la cosecha.
2. En el rendimiento de vaina verde, las variedades Usuy y Blanca Criolla con tutores son las de mayor rendimiento tomando valores de 8713.8 kg.ha⁻¹ y 8003.3 kg.ha⁻¹ respectivamente. La respuesta del rendimiento por efecto del tutorado en las variedades tienen mayor rendimiento con un valor promedio de 8010.7 kg.ha⁻¹.
3. La mayor rentabilidad se obtiene con la variedad Usuy con tutor que proporciona un valor de 261 %, seguido del ecotipo Blanca Criolla con tutor con un valor de 241 % de rentabilidad.

4. La variedad Usuy e Blanca Criolla con tutor muestran la mayor altura de planta con valores de 1.41 m y 1.35 m respectivamente.
5. La variedad Usuy e Blanca Criolla con uso de tutor tienen el mayor número de vainas. golpe⁻¹ con valores de 25.8 y 24.5 vainas.golpe⁻¹.

4.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo a las conclusiones del presente trabajo de investigación, se recomienda:

1. Sembrar la arveja variedad Usuy con tutor utilizando 3 semillas por golpe, por haber reportado el mayor rendimiento en vaina verde.
- 2 Se recomienda el uso de tutores porque genera mayor rendimiento, facilidad de cosecha y se justifica económicamente.
3. Continuar con el experimento utilizando otras variedades de arveja.
4. Recomendar la siembra de las variedades Remate e Usuy por su precocidad.

RESUMEN

El trabajo de investigación se ejecutó en la comunidad de Pucaloma, distrito de Socos, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho. Los objetivos fueron: determinar la precocidad de nuevos cultivares de arveja en vaina verde, evaluar el rendimiento en vaina verde de arveja con y sin tutor, así mismo determinar el mérito económico de los tratamientos. Se condujo en un Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR) con tres repeticiones dentro de un arreglo factorial de 4 variedades (Remate, Usuy, Rondo y Blanca Criolla) y modalidades de manejo (Con y Sin tutor). Las conclusiones a las que se llegaron fueron: La variedad Remate resultó ser la más precoz, alcanzando la cosecha entre los 93 y 106 días después de la siembra, la variedad Usuy es intermedia con 112 días a la cosecha y las variedades Rondo y Blanca Criolla como tardías con 129 a 135 días a la cosecha. La variedad Usuy e Blanca Criolla con tutor son de mayor rendimiento con valores de 8713.8 y 8003.3 kg.ha⁻¹, también muestra la mayor altura de planta con valores de 1.41 y 1.35 cm, mayor número de vainas por golpe, y el número de granos tienen mayores valores de 6.2 y 6.4 grano por vaina. La variedad Rondo y Remate con tutor contiene la humedad del grano al momento de la comercialización de arveja con valores de 67.17 y 64.23 %, mayor peso de 1000 semillas con valores de 693.4 y 619.9 g y la longitud de vaina con los valores de 9.96 y 8.58 cm. La variedad Usuy con tutor es más rentable proporcionando un valor de 261 % que los restos variedades con diferentes tratamientos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AREVALO, C. 1995. Uso de tutores en el cultivo de arveja. Estación experimental Donoso – Centro de Investigación y Capacitación Hortícola Kiyodata Miyagawa – Huaral. Folleto N° 22 – 95. Lima - Perú.
2. Biblioteca Práctica y Ganadería. 1998. Práctica de cultivos II. Edit. Océano. Barcelona – España.
3. BIDWELL, R. 1983. Fisiología Vegetal. Edit. AGT. S.A. México.
4. BULLÓN, D. R. O. 1985. Producción y Protección de Cultivos. Editores e Impresores, S. R. L, 1^{ra} Edic. Lima – Perú.
5. CABRERA, H. V. 2004. Fertilización Biológica de Arveja (*Pisum sativum* L.), Variedad Remate con *Rhizobium leguminosarum* b.v. *Viciae*. Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
6. CAMASCA, V. A. 1994. Horticultura Práctica. Facultad de ciencias Agrarias – UNSCH. Ayacucho – Perú.
7. CAMARENA, M.A. 2003. Manual del Cultivo de arveja. Universidad Nacional Agraria La Molina, Caritas Diocesana Huancavelica, Fondo Ítalo Peruano, 1^{ra}. Edic. Edit. Agraf S.R.L. Lima – Perú.
8. CARITAS DEL PERÚ. 2003. Manual del cultivo de la arveja. Caritas, Edit. LA MOLINA. Lima – Perú.
9. CARITAS DEL PERÚ. 2007. Cultivo de la arveja en la sierra. Grafica Filadelfia E.I.R.L. Huancavelica – Perú.

10. CÁRITAS HUANCAVELICA. 2004. Cultivo de arveja en la sierra, cadena de valor agropecuario. Grafica Filadelfia E.I.R.L Huancavelica Perú.
11. CAMPOS, A. 1992. Aspectos Botánicos y Agronómicos de la arveja y haba Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte. Ancash Perú.
12. CASSERES, E. 1980. Producción de Hortalizas. IICA. 1^{ra} Edic. Turrialba – Costa Rica.
13. CUBERO, J. 1988. Leguminosas de Grano. Edit. Mundi Prensa. Madrid – España.
14. CUTTI, E. 2013. Adaptación de cuatro variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con dos formas de conducción. Cuticsa 3100 msnm, Huancavelica. Tesis UNSCH para obtener el título de Ingeniero Agrónomo.
15. DELGADO, B. 2000. Fertilización Nitrogenada y Potásica en el Rendimiento de Arveja Verde (*Pisum sativum* L.), cultivar Rondo. Cayma – Arequipa. Tesis. Ing. Agronomía. UNA – La Molina.
16. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería. 1999. Océano grupo Edit., S.A. Barcelona – España.
17. EVANS, I. 1983. Fisiología de los Cultivos. 1^{ra} Edic. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires – Argentina.
18. FAHN, A. 1974. Anatomía Vegetal. Ediciones H. Blume. 1^{ra} Edic. Rosario - Madrid.

19. FAIGUENBAUM, H. 1993. Cultivo de arveja. En: H. Faiguenbaum (ed.). Curso: Producción de leguminosas hortícolas y maíz dulce. P. U. Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. de Ciencias Vegetales, Santiago, Chile, 1-23 p.
20. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 1990. La Arveja. Colombia, 5 p.
21. SENA, SAC Y FENALCE. 2010. El cultivo de la Arveja. Historia e importancia Recuperado el 22 de Enero de 2012.
22. GORDON, H. R. 1984. Horticultura. Edit. AGT. S.A. 1^{ra} Edic. México.
23. HUAMANI, O. 1995. Evaluación del rendimiento en verde y seco de dos eco tipos de arveja (*Pisum sativum*), en dos épocas y dos densidades de siembra, Chahuaybamba (2980 m.s.n.m.), Tesis para optar el título de Ing. Agrónomo - UNSCH. Ayacucho – Perú.
24. IBAÑEZ, R.; AGUIRRE, G. 1983. Fertilidad de Suelos: Manual de Prácticas. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, UNSCH, Ayacucho. 136 p.
25. INIA. 2008. Cultivo de la Arveja. Serie Folleto 24-08. Lima – Perú.
26. KAY, D. E. 1979. Leguminosas Alimenticias. Edit. Acribia. S. A. Zaragoza – España.
27. INIAP, 2010. Nueva variedad de arveja para la provincia de Bolívar. INIAP 495. Boletín Divulgativo. Estación Experimental Santa Catalina. Quito-Ecuador.

28. LAING, R. 1979. Adaptación del frijol común. Curso intensivo de Adiestramiento en Investigación para la producción de Frijol. CIAT. Cali – Colombia.
29. LEÑANO, F. 1980. Hortalizas de fruto. Manual de Cultivo Moderno. Barcelona, España. Edit De Vecchi, S.A. p 165.
30. LEON, S. 1998. Prueba de rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.), en cuatro fórmulas de abonamiento y tres densidades de siembra. Andahuaylas a 2900 msnm. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH – Ayacucho.
31. LOPEZ, T. M. 1994. Horticultura. Edit. Trillas México.
32. Manual Agropecuario, 2002. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficientes. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Biblioteca de Campo. 1^{ra} Edit. Bogotá – Colombia.
33. MAROTO, J. V. 2000. Horticultura Herbácea Especial. Edic. Mundial – Prensa. 4^{ta} Edit. Madrid – España.
34. MATEO BOX J. 1961. Leguminosas de grano. 1^{ra} Edic. Colección Agrícola Salvat. Barcelona – España.
35. MINAG – Oficina de Información Agraria. 2010. Superficie de Siembra y Cosecha por Campaña Agrícola. Ayacucho – Perú.
36. MORALES, A. M. 2004. Efecto de dos densidades y cuatro Densidades de siembra de Arveja, Variedad Remate en Chupas – Chiara a 3300 msnm. Ayacucho. Informe pre-profesional UNSCH- Ayacucho – Perú.

37. MORENO, P. 1994. Evaluación de siete nuevos cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.) para consumo en verde. Memoria de título de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Santiago, Chile. 57p.
38. ONER. 1982. Mapa Ecológico del Perú. Impreso en Lima – Perú.
39. OLIVERA, C. 1991. Evaluaciones se 12 selecciones avanzadas de arveja para el rendimiento en verde en la localidad de Yanamucllo. Facultad de Agronomía. UNCP. Huancayo Perú.
40. PALOMINO, R. J. 2003. Efecto de tres formas de fertilización el rendimiento de cuatro variedades de arveja (*Pisum sativum* L.). Tesis de ingeniero agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
41. PUGA, J. 1992. Manual de las arvejas. Quito – Ecuador. 12 - 35 p.
42. RAMOS, A. 1996. El guisante. El cultivo de las leguminosas de grano, junta de Castilla y León, Consejería de Agricultura y Ganadería. Valladolid. 79 – 140 p.
43. RODRIGUEZ y MARIBONA, B. 1993. Rendimiento y sus componentes en variedades de guisantes (*Pisum sativum* L.) con diferentes grados de estrés hídrico. Invest. Agr: Producción. Verg; 8: 158-167.
44. RODRIGUEZ, G. S. 2005. Efecto de dos métodos de siembra en el rendimiento de cuatro variedades de Arveja. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH – Ayacucho. Perú.
45. TAMARO, D. 1960. Manual de Horticultura. 5^{ta} Edición. Editorial Gustavo Gili S.A Barcelona – España.

46. TORO, I. 1996. Efecto de distintos Espaciamientos entre Hileras en tres cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.). Memoria del Título de Ing. Agrónomo. Universidad de Chile. Santiago de Chile – Chile. 57 p.
47. TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. 1985. Fertilidad de Suelos y Fertilizantes" Edit. Montaner y Simón S.A. Barcelona, España.
48. VELASCO, U. J. 2004. Rendimiento de cinco variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.), con distintas formas de manejo en Canaán a 2720 msnm. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH – Ayacucho.
49. VILLAREAL, F. 2006. Determinación del efecto en la productividad del cinco dosis del bioestimulantes "Florone" en tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.). aplicando en dos épocas. San José – Carchi. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad central del Ecuador. Carchi – Ecuador.

REFERENCIA WEB

50. AGRICULTURA. 2015. El Cultivo de Guisante. Disponible en:
<http://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes>. Consultado el día 16 de Abril del 2016.
51. FAO. 2002. Agricultura de conservación. Boletín de suelos N° 78. Roma, Italia.
52. S@MCONET. 2010. Sistema de Mercadeo y Comercialización de la Arveja (*Pisum sativum* L.) Variedad Alderman y Rondo. Disponible:<http://www.samconet.pe/productos/producto7/descripcion7.htm>. Consultado el 16/04/2016.
53. UNA, LA MOLINA. 2000. Programa de hortalizas. Disponibles en [http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Publicaciones/Datos%20b%C3%A1sicos/12p130%20a%20p141%20\(Anexos%204%20a1%2013\).pdf](http://www.lamolina.edu.pe/hortalizas/Publicaciones/Datos%20b%C3%A1sicos/12p130%20a%20p141%20(Anexos%204%20a1%2013).pdf). Consultado el 20 de marzo del 2015.

ANEXO

Cuadro 01 Costo de producción de una hectárea de arveja verde con tutorado. Socos 3200 msnm

CULTIVO : Arveja Verde		EPOCA DE SIEMBRA : Diciembre			
NIVEL DE FERTILIZACION 108-27-36		Variedades: Remate, Rondo, Usuy e Blanca Criolla			
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					6645.50
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					400.00
Aradura	Hr/maq.	5	50.00	250.00	250.00
Cruza	Hr/maq.	3	50.00	150.00	150.00
A.2. MANO DE OBRA					1660.00
Limpieza de terreno	Jornal	2	20.00	40.00	40.00
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	20.00	120.00	120.00
Selección y desinfección de semilla	Jornal	1	20.00	20.00	20.00
Siembra	Jornal	5	20.00	100.00	100.00
Primera fertilización	Jornal	4	20.00	80.00	80.00
Aporque o cambio de surco	Jornal	6	20.00	120.00	120.00
Deshierbo	Jornal	10	20.00	200.00	200.00
Segunda Fertilización	Jornal	4	20.00	80.00	80.00
Instalación de tutores y espalderas	Jornal	15	20.00	300.00	300.00
Control fitosanitario	Jornal	8	20.00	160.00	160.00
Cosecha de vainas	Jornal	20	20.00	400.00	400.00
Traslado y embalaje	Jornal	2	20.00	40.00	40.00
A.3. TRANSPORTE O FLETE					1700.00
Transporte de insumos	Kg	500	0.20	100.00	100.00
Transporte de cosecha	kg	8000	0.20	1600.00	1600.00
A.4. INSUMOS					1680.50
Semilla	Kg	50	12.00	600.00	600.00
<u>Fertilizantes:</u>					
Urea	Saco	2	95.00	190.00	190.00
Fosfato Diamónico	Saco	3.5	110.00	385.00	385.00
Cloruro de Potasio	Saco	2.7	90.00	243.00	243.00
<u>Agroquímicos:</u>					
Wuxal Doble	Lt	0.5	38.00	19.00	19.00
Wuxal Potasio	Lt	1.5	38.00	57.00	57.00
Aminofof	Lt	0.2	245.00	49.00	49.00
Kinetic	Lt	0.5	155.00	77.50	77.50
Vitavax	Kg	0.5	120.00	60.00	60.00
A.5. ENVASES, RAFIA Y TUTORES					1205.00
Envases	Saco	100	0.80	80.00	80.00
Rafia	Kg	50	6.00	300.00	300.00
Tutores	Unidad	4125	0.20	825.00	825.00
B. COSTOS INDIRECTOS					964.60
Asistencia técnica					300.00
Gastos Administrativos (5 %CD)					332.30
Imprevistos (5% CD)					332.30
COSTO TOTAL					7610.10

Cuadro 02 Costo de producción de una hectárea de arveja verde sin tutor. Socos 3200 msnm

CULTIVO : Arveja Verde		EPOCA DE SIEMBRA : Diciembre			
NIVEL DE FERTILIZACION 108-27-36		Variedades: Remate, Rondo, Usuy e Blanca Criolla			
RUBROS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	SUB TOTAL (S/.)	TOTAL (S/.)
A. COSTOS DIRECTOS					5140.50
A.1. TRACCION MECANICA (Tractor)					400.00
Aradura	Hr/maq.	5	50.00	250.00	250.00
Cruza	Hr/maq.	3	50.00	150.00	150.00
A.2. MANO DE OBRA					1360.00
Limpieza de terreno	Jornal	2	20.00	40.00	40.00
Surcado y tapado de semilla	Jornal	6	20.00	120.00	120.00
Selección y desinfección de semilla	Jornal	1	20.00	20.00	20.00
Siembra	Jornal	5	20.00	100.00	100.00
Primera fertilización	Jornal	4	20.00	80.00	80.00
Aporque o cambio de surco	Jornal	6	20.00	120.00	120.00
Deshierbo	Jornal	10	20.00	200.00	200.00
Segunda fertilización	Jornal	4	20.00	80.00	80.00
Control fitosanitario	Jornal	8	20.00	160.00	160.00
Cosecha de vainas	Jornal	20	20.00	400.00	400.00
Traslado y embalaje	Jornal	2	20.00	40.00	40.00
A.3. TRANSPORTE O FLETE					1700.00
Transporte de insumos	Kg	500	0.20	100.00	100.00
Transporte de cosecha	kg	8000	0.20	1600.00	1600.00
A.4. INSUMOS					1680.50
Semilla	Kg	50	12.00	600.00	600.00
<u>Fertilizantes:</u>					
Urea	Saco	2	95.00	190.00	190.00
Fosfato Diamonico	Saco	3.5	110.00	385.00	385.00
Cloruro de Potasio	Saco	2.7	90.00	243.00	243.00
<u>Agroquímicos:</u>					
Wuxal Doble	Lt	0.5	38.00	19.00	19.00
Wuxal Potasio	Lt	1.5	38.00	57.00	57.00
Aminofol	Lt	0.2	245.00	49.00	49.00
Kinetic	Lt	0.5	155.00	77.50	77.50
Vitavax	Kg	0.5	120.00	60.00	60.00
B. COSTOS INDIRECTOS					844.05
Asistencia técnico					300.00
Gastos administrativos (5% CD)					272.03
Imprevistos (5% CD)					272.03
COSTO TOTAL					5984.55



Foto 01 Muestreo del suelo.



Foto 02 Cuarteo de la muestra del suelo.



Foto 03 Preparación, mullido y nivelación del terreno.



Foto 04 Trazado y delimitación del terreno.



Foto 05 Formación de Surcos del terreno.

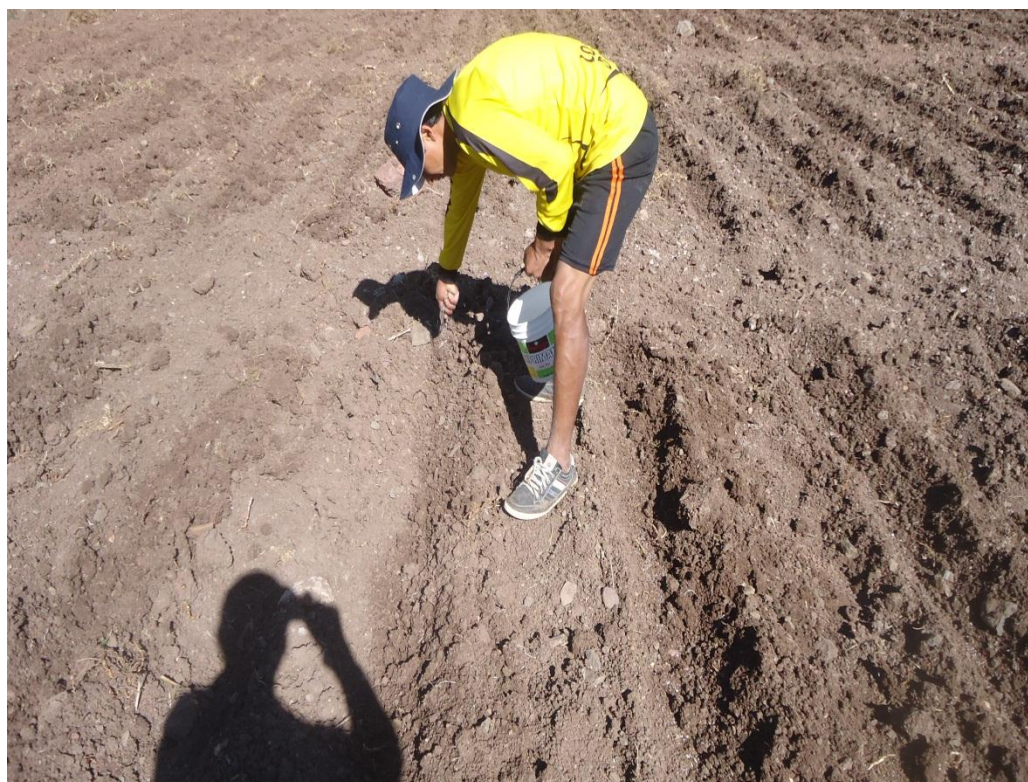


Foto 06 Aplicación de fertilizantes a chorro continuo.



Foto 07 Apertura de hoyos y la Siembra.



Foto 08 Riego después de la siembra.



Foto 09 Emergencia de las plántulas.



Foto 10 Medición de altura de la plántula.



Foto 11 Deshierbo y aporque.



Foto 12 Colocación de tutores en el campo del experimento.



Foto 13 Encanastillado de arveja



Foto 14 Medición de altura en pleno desarrollo vegetativo.



Foto 15 Control fitosanitario.



Foto 16 La parcela demostrativa en pleno floración.



Foto 17 Cosecha de las vainas de arveja.



Foto 18 Evaluación de la variable longitud de vaina.



Foto 19 Evaluación de número de vainas por planta.



Foto 20 Evaluación del variable número de peso de vainas.



Foto 21 Evaluación de número de granos por vaina



Foto 22 Evaluación de peso de granos a la cosecha.