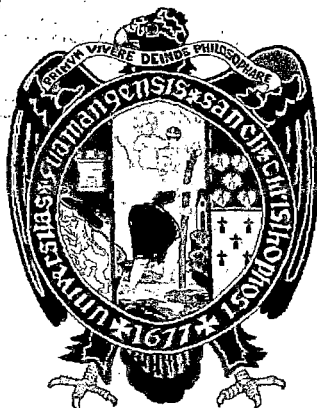


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL  
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**RENDIMIENTO EN VAINA VERDE DE TRES VARIEDADES  
DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) EN TRES MODALIDADES  
DE SIEMBRA BAJO EL SISTEMA DE AGRICULTURA DE  
CONSERVACIÓN. CANAÁN A 2750 msnm – AYACUCHO**

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

**PRESENTADO POR  
RONALD RONDINEL RUÍZ**

**AYACUCHO - PERÚ**

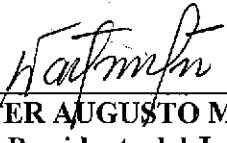
**2014**

Tesis  
Ag 1139  
Ron  
Ej. 1

**"RENDIMIENTO EN VAINA VERDE DE TRES VARIEDADES DE  
ARVEJA (*Pisum sativum* L.) EN TRES MODALIDADES DE SIEMBRA  
BAJO EL SISTEMA DE AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.  
CANAÁN A 2750 msnm - AYACUCHO"**

Recomendado : 30 de octubre del 2015

Aprobado : 23 de noviembre del 2015

  
\_\_\_\_\_  
Ing. WALTER AUGUSTO MATEU MATEO  
Presidente del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
Dr. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ  
Miembro del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
Ing. EDUARDO ROBLES GARCIA  
Miembro del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
Ing. JUAN BENJAMÍN GIRÓN MOLINA  
Miembro del Jurado

  
\_\_\_\_\_  
Dr. ANTONIO JERÍ CHÁVEZ  
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

## DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mi Madre Victoria Ruiz y mi Padre Julián Rondinel, por su cariño y comprensión, por brindarme la educación necesaria y el apoyo incondicional. Sin ellos este trabajo no hubiera sido posible.

A mis hermanos, Yuri, Liliana, Marleni, Yobana y Janeth, por estar conmigo y apoyarme siempre, los quiero mucho.

## AGRADECIMIENTOS

- ❖ A Dios todopoderoso por ser el amigo que siempre ha estado presente en cada uno de los días de mi vida.
  
- ❖ A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía a todo mis Profesores una enorme gratitud por su esfuerzo y paciencia para enseñar y forjar profesionales en una carrera tan hermosa como la agronomía.
  
- ❖ Al Dr. Rolando Bautista Gómez, por su asesoramiento, aporte y colaboración en el desarrollo y conducción del presente trabajo de investigación.
  
- ❖ A todos 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.
  
- ❖ A mis mejores amigos de la Universidad, quienes me acompañaron y me apoyaron durante estos cinco años de estudio.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
<b>CAPÍTULO I: REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>9</b>
1.1 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	9
1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	10
1.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	11
1.4 FENOLOGÍA DEL CULTIVO DE ARVEJA	18
1.4.1 Etapa de germinación	18
1.4.2 Etapa de formación de tallos	19
1.4.3 Etapa de formación de raíces	19
1.4.4 Etapa de floración	20
1.4.5 Etapa de crecimiento de vainas	20
1.4.6 Etapa de llenado de granos	22
1.5 VARIEDADES Y CULTIVARES	23
1.5.1 REMATE	23
1.5.2 RONDO	24
1.5.3 USUI	24
1.6 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS Y CLIMÁTICOS	25
1.7 MANEJO AGRONÓMICO	27
1.7.1 Preparación del terreno	27
1.7.2 Siembra y densidad	27
1.7.3 Fertilización	28

1.7.4	Riego	31
1.7.5	Control de malezas	32
1.7.6	Aporque	32
1.7.7	Tutoraje	32
1.8	CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES	33
1.9	COSECHA	36
1.10	RENDIMIENTO	36
1.11	SISTEMAS DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN	37
1.11.1	Labranza de conservación	37
1.11.2	Ventajas de la labranza de conservación	41
<b>CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS</b>		<b>45</b>
2.1	TERRENO EXPERIMENTAL	45
2.1.1	Ubicación del experimento	45
2.1.2	Antecedentes del terreno	45
2.1.3	Análisis físico químico del campo experimental	46
2.1.4	Características climáticas	47
2.2	MATERIAL EXPERIMENTAL	51
2.3	DISEÑO EXPERIMENTAL	51
2.4	FACTORES EN ESTUDIO	52
2.5	TRATAMIENTOS	53
2.6	DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	53
2.7	CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL	55
2.8	INSTALACIÓN Y CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	56

2.9	VARIABLES EVALUADAS	59
2.10	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	60
<b>CAPÍTULO III: RESULTADO Y DISCUSIÓN</b>		<b>61</b>
3.1	VARIABLES DE PRECOCIDAD	61
3.2	VARIABLES DE RENDIMIENTO	64
3.2.1	Altura de planta	64
3.2.2	Longitud de vainas	66
3.2.3	Número de granos por vaina	69
3.2.4	Número de vainas por planta	73
3.2.5	Rendimiento de vaina en verde por hectárea	75
3.2	MÉRITO ECONÓMICO	80
<b>CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>		<b>82</b>
4.1	CONCLUSIONES	82
4.2	RECOMENDACIONES	83
	RESUMEN	84
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85
	ANEXOS	91

## 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 la arveja, orientando una inversión razonable, rentable y sostenible.

La arveja (*Pisum sativum* L.), es una 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. (Camarena, 2003).

A nivel nacional el rendimiento promedio en vaina verde es de 3.2 t.ha<sup>-1</sup> y en grano seco de 0.94 t.ha<sup>-1</sup>. Ayacucho reporta en promedio 2.38 t.ha<sup>-1</sup> de



grano verde y  $0.95 \text{ t.ha}^{-1}$  en grano seco. La mayor área de producción se presenta en la sierra entre 1600 y 3000 msnm., siendo las principales zonas producción: Junín, Cajamarca, Huancavelica, Ancash y Ayacucho. (MINAG –OIA, 2010).

La intensa actividad de mecanización agrícola viene provocando la pulverización y erosión de los suelos, una mayor mineralización y pérdida acelerada de la materia orgánica, una mayor incidencia de plagas y enfermedades en los cultivos y por último la disminución de la fertilidad y productividad de los suelos, por tal razón surgen los sistemas de labranza de conservación que es un sistema de laboreo que realiza la siembra sobre una superficie del suelo cubierta con residuos del cultivo anterior, con lo cual se conserva la humedad y se reduce la pérdida de suelo causada por la lluvia y el viento especialmente en suelos agrícolas con riesgo de erosión. Con ésta práctica se incrementa la capacidad productiva del suelo, se aumentan los rendimientos y se reducen los costos de producción.

Por ello, es importante realizar investigaciones referentes al incremento de la productividad de los cultivos en general y de la arveja en particular, para cubrir la gran demanda de alimentos que contienen alto contenido de proteína y consecuentemente incrementar la rentabilidad económica y ecológica del cultivo, factor importante de toda actividad, mediante el uso

de variedades de alto rendimiento y bajo diferentes formas de siembra y especialmente bajo un sistema de labranza de conservación.

Por las consideraciones expuestas, se plantea la ejecución del presente experimento con la finalidad de alcanzar los siguientes objetivos:

1. Determinar la variedad de arveja de mayor rendimiento en vaina verde bajo el sistema de agricultura de conservación.
2. Determinar la mejor modalidad de siembra del cultivo de arveja bajo el sistema de agricultura de conservación, en base al rendimiento.
3. Estudiar el mérito económico de los tratamientos.

## **CAPITULO I**

### **REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCION**

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.

## 1.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Mateo Box (1961), reporta la siguiente posición taxonómica para la arveja:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Sub división	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Rosales
Familia	:	Leguminosas
Sub familia	:	Papilionoídea
Tribu	:	Vicia
Género	:	Pisum
Especie	:	<i>Pisum sativum</i> L.

Nombre común : Arveja, guisante; chicharos, etc.

### **1.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

#### **a. 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 mas 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.

#### **b. 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 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.

#### **c. Tallos**

Maroto (2000), indica 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.

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.

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.

#### **d. 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 estipulas 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 treparse.

Las estipulas son de mayor tamaño que los folíolos y en cultivares que producen granos de mayor tamaño, habitualmente los folíolos y las estipulas 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.

## e. Flores

Maroto (2000), sostiene que las flores son aisladas o en grupos de tres o cuatro, de fecundación autógena, 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 estipulas, 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 sí, 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.

#### f. **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 autógamias están regidas por un mecanismo de cleistogamia, siendo heteroclamídea pentámera.

Faiguenbaum (1993), 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.

#### **g. Fruto**

Faiguenbaum (1993), afirma 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.



## **h. 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.

La composición química del grano de arveja se encuentra de la siguiente forma.

**Cuadro 1.1:** Valor nutricional de la arveja cruda en 100 g de sustancia.

<b>Componentes</b>	<b>Valor nutricional</b>
Agua	76%
Carbohidratos	13,80 g
Proteína	5,90 g
Calcio	24 mg
Fósforo	96 mg
Potasio	139 mg
Hierro	1,8 mg
Vitamina A	640 UI
Ácido ascórbico	14,41 mg
Valor energético	82 al

## **1.4 FENOLOGÍA DEL CULTIVO DE ARVEJA**

### **1.4.1 Etapa de 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 trífidas. 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.

#### **1.4.2 Etapa de 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.

#### **1.4.3 Etapa de 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.

#### **1.4.4 Etapa de floración**

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.

#### **1.4.5 Etapa de 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.

#### **1.4.6 Etapa de llenado de granos**

Faiguenbaum (1993), señala 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.

## **1.5 VARIEDADES Y CULTIVARES**

Existen entre las variedades de arveja los siguientes tipos que son:

### **1.5.1 REMATE**

INIA (2008), indica que la planta es vigorosa de grano grande y vainas bien formadas.

#### **Características morfológicas y agronómicas:**

- 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
- Nº 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<sup>-1</sup> con tutores y 6300 k/ha sin tutores
- En grano seco : 2000 kg.ha<sup>-1</sup> con tutores y 1600 k/ha sin tutores

• **Sistema de producción:**

- Época de siembra : septiembre - diciembre
- Cantidad de semilla : 70 kg.ha<sup>-1</sup>
- Distanciamiento : 0.80 m entre surco a chorro continuo
- Profundidad de siembra : 5 cm.
- Germinación (inicio) : 7 a 10 días

**1.5.2 RONDO**

Ciclo medio temprano. 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 corta y anchura media, con 6 a 7 granos, y 1 a 2 vainas por piso.

**1.5.3 USUI**

Es 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. (Caritas del Perú, 2007).

## **1.6 REQUERIMIENTOS EDÁFICOS Y CLIMÁTICOS**

### **a. Clima**

Casseres (1980), menciona 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), afirma 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), afirma que es una planta que se adapta a climatologías templada y húmeda, su ciclo 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.

## **b. Requerimientos edáficos**

Ramos (1996) y Camarena (2003), afirma 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.

## **c. Requerimientos nutricionales**

Leñano (1980), manifiesta que la arveja responde mucho menos a los fertilizantes, en relación a otras legumbres, la respuesta de nitrógeno es raro, 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<sup>-1</sup> 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.

## **1.7 MANEJO AGRONÓMICO**

### **1.7.1 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 mejoran la estructura del suelo.

### **1.7.2 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 m<sup>2</sup> se necesita 1.5 kg de semillas (100 kg.ha<sup>-1</sup>). Cuando se hace tutorado, la distancia es de 1 a 1.2 m entre surcos y 5 cm entre plantas.

Maroto (2000), menciona en 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<sup>-1</sup> de semillas.

### **1.7.3 Fertilización**

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<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O.

Maroto (2000), menciona que la arveja en la fijación simbiótica del nitrógeno puede captar entre 17 a 100 kg.ha<sup>-1</sup>, 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), señala la planta de arveja requiere de varios elementos para crecer y desarrollarse adecuadamente.

- **Macronutrientes:** nitrógeno, fosforo 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), menciona el núcleo de cada célula de la planta contiene fósforo 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), 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.



#### 1.7.4 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 necesitara 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), menciona 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.

INIA (2008), menciona 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.

### **1.7.5 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 o barbecho.

### **1.7.6 Aporque**

Biblioteca Agrícola (1998), indica que el aporcado consiste en amontonar tierra en el cuello o 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.

### **1.7.7 Tutoraje**

S@mconet (2015), indica 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 la 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 o 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.

## **1.8 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. Las plagas más importantes en la arveja son: Maroto (2000), señala las principales plagas y enfermedades de la siguiente manera:

#### **a. Plagas**

##### ➤ **Gorgojo** (*Bruchus pisorum* L)

Produce galerías en vainas, introduciéndose sus larvas en el interior de las semillas, que quedan destruidas. Se combate aplicando en las partes aéreas, malathión, metiocarb, fosalon, etc., y en el suelo mediante aplicaciones granulares de clorpirilos, foxim, etc.

##### ➤ **Trips** (*Kakothrips robustus* Uzel)

Su ataque a través de sus picaduras produce deformaciones de vainas y los folíolos adquieren una tonalidad plateada. Las aplicaciones de naled, malathión, dimetoato, bromoforos, fosalona, etc., resultan bastante eficaces frente a esta plaga.

##### ➤ **Agromícidos**

Dípteras, cuyas larvas forman galerías en las hojas. Se combaten con aplicaciones de malathión, dimetoato, diazinon, etc.

#### **b. Enfermedades**

##### ➤ **Antracosis** (*Ascochyta pisi* Lib.)

Produce manchas de color marrón en hojas y vainas, que poseen el centro amarillento. Las pulverizaciones preventivas con captan, maneb, metil liofanato, manib, etc., también el uso de variedades resistentes a la enfermedad, son los medio de lucha más efectiva para combatir este hongo.

➤ **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.

➤ **Oidium (*Erysiphe polygoni*)**

Produce la formación de manchas amarillentas, así como el desarrollo de un micelio blanquecino en hojas. Los tratamientos preventivos con azufre, dinocap, etc., junto con las pulverizaciones con binomilo, etc., de carácter curativo son los medios de lucha más eficaces.

➤ **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.

## **1.9 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 o 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 sembrada, cuando el grano este verde o seco. En verde esta 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 a ras del suelo.

## **1.10 RENDIMIENTO**

Rodríguez y Maribona (1993), afirma 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<sup>-1</sup> de arveja con vainas en variedades de enrame y 3500 a 5000 kg.ha<sup>-1</sup> en variedades enanas. En los cultivares de semienrame puede sobrepasar los 12 a 15 t.ha<sup>-1</sup>.

## **1.11 SISTEMAS DE LABRANZA DE CONSERVACIÓN**

### **1.11.1. Labranza de conservación**

Novelo (2005), señala que es un sistema de producción que consiste en el uso y manejo de los residuos de la cosecha anterior de tal forma que cubra al menos el 30% de la superficie del suelo o mantillo, con la menor remoción posible del suelo. La labranza mínima que consiste en un menor número de pasadas de maquinaria, puede ser de conservación si contempla una cantidad suficiente de residuos. Asimismo la Labranza cero que no contempla más que la labor de siembra en forma manual o mecanizada podrá ser de conservación si cuenta también con el suficiente mantillo en la superficie.

El principio fundamental de la Labranza de conservación es la cobertura o mantillo del suelo con los rastrojos de las cosechas de los cultivos anteriores, los cuales tienen un efecto decisivo en evitar la erosión, disminuir la presencia de malezas, preservar la fertilidad del suelo, principalmente, siendo necesario para este nuevo sistema el uso de maquinaria especializada tal como sembradoras de cero Labranza, dispersadoras de rastrojos y el uso de herbicidas de bajo impacto ambiental.

El manejo de la labranza de conservación implica un nuevo enfoque integral de la agricultura orientado a la competitividad y preservación de los recursos, partiendo de un cambio de mentalidad para dejar el viejo paradigma del arado. Internacionalmente se ha aceptado el criterio del ex Servicio de Conservación de Suelos de los EEUU que ha definido al sistema de labranza de conservación como todo aquel conjunto de operaciones de laboreo que, luego de la siembra del cultivo, ha dejado hasta un treinta por ciento del suelo cubierto por rastrojo.

Las ventajas fundamentales de los sistemas de labranza de conservación se asocian a que deja cierta cantidad de rastrojo sobre la superficie. Asimismo la magnitud de tales beneficios es proporcional al grado de cobertura y al espesor de la cubierta de rastrojos. En primer lugar, la presencia del rastrojo ejerce una protección directa al suelo de la erosión. Esto es bastante importante en nuestra zona que tiene suelos en pendiente y, en algunas épocas del año, recibe precipitaciones de alta intensidad.

Otra ventaja es que la cobertura con rastrojos sobre la superficie establece una barrera que provoca una reducción de la tasa a la que el agua se evapora desde el suelo. Cuanto más rastrojo haya y cuanto menos se haya movido el suelo, mejor conservación del agua tendremos haciendo que la oportunidad de siembra sea mejor, ya que no habría que esperar que llueva para sembrar. En general, uno puede sembrar cuando quiere sembrar. Asimismo se conserva mejor la reserva de agua del suelo



para que sea aprovechada por el cultivo, especialmente en los períodos críticos.

Por otro lado, al haber menos o ninguna operación de laboreo, hay menos mineralización de materia orgánica lo que, junto con la reducción del consumo de combustible, hace que se emita menos dióxido de carbono a la atmósfera contribuyendo a la reducción del efecto invernadero. El dióxido de carbono es uno de los gases que producen tal efecto y cualquier práctica que se pueda hacer para reducir su emisión contribuirá a controlar el calentamiento global de la atmósfera de la Tierra.

El sistema de labranza de conservación tiene algunas desventajas. Por ejemplo, la liberación del nitrógeno por parte del suelo es menor ya que no hay una ruptura tan intensa de los agregados, ni una exposición al aire de la materia orgánica tan marcada, con lo que se ve reducida la tasa de mineralización del nitrógeno reservado en el suelo.

En el sistema de labranza de Conservación los rastrojos no están completamente incorporados en el suelo, hace que las tasas de su descomposición sean más bajas y que el efecto de inmovilización del nitrógeno se mantenga con una relativa elevada magnitud por más tiempo. El proceso de inmovilización es aquél provocado por los microorganismos encargados de descomponer los residuos que, para poder cumplir con su función, toman el nitrógeno del suelo que debería estar disponible para las plantas. La consecuencia del efecto de las labranzas conservacionistas sobre estos dos procesos es que habrá

menos nitrógeno disponible para los cultivos y, en general, habrá que aplicar mayor cantidad de fertilizante.

En los sistemas de labranza de conservación, las coberturas que dejan los residuos vegetales ayudan a conservar el suelo y la humedad del perfil, mejoran su actividad biológica y favorecen el control de malezas. Sin embargo la implementación de estos sistemas se puede ver limitada por condiciones técnicas, administrativas y socioeconómicas. En aspectos técnicos, se requiere conocer bien las características del suelo y del clima, contar con equipos adecuados y bien calibrados. Así resulta recomendable buscar asesoría técnica y evaluar el sistema a nivel de la finca, iniciando con extensiones relativamente pequeñas.

Sáenz (1991), sostiene que en el marco de una agricultura sustentable, la labranza de conservación se convierte en la principal herramienta técnica que permite conservar el suelo, aumentar la eficiencia en el uso del agua de lluvia y de riego, además de mejorar las propiedades físico químicas del suelo permitiendo en algunos casos aumentar los rendimientos comparativamente con el sistema convencional. El manejo de la labranza de conservación es un nuevo concepto en el uso y manejo de los suelos, el cual permite sembrar cualquier tipo de grano sin remover o labrar el suelo, es decir el suelo no es perturbado, además de lograr reducir la erosión de manera considerable, el nivel de materia orgánica tiende a aumentar y a estabilizarse.

## **1.11.2. Ventajas de la labranza de conservación**

### **a. Aumenta la infiltración**

Al serio problema de la erosión debemos agregar que las partículas disgregadas por el impacto de la gota de lluvia, especialmente las correspondientes a los tamaños del limo y arcilla, en su acomodación taponan los poros del suelo, disminuyendo con ello la natural capacidad de infiltración del agua de lluvia.

La labranza de conservación nos permite cosechar el agua de lluvia al evitar que esta compacte y erosione el suelo, ya que con la presencia de rastrojos sobre la superficie (2.0 t como mínimo) permite que el agua se infiltre y esté disponible para cubrir las necesidades hídricas del cultivo en etapas críticas de desarrollo, reduciendo la pérdida de agua por evaporación.

### **b. Fertilidad y erosión**

Daroch (1988), señala que la sola presencia de los residuos vegetales o rastrojos constituye un recurso natural de importancia por cuanto absorben la energía cinética del agua de lluvia bajando su poder erosivo; actúan, además, positivamente sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Pueden retornar cantidades notables de nutrientes al suelo. Los residuos producidos en la agricultura de secano en el país por trigo, cebada y avena se estiman en 3 toneladas por cada hectárea cosechada, con una cantidad de NPK y otros nutrientes menores que se pueden aprovechar en los cultivos de la campaña siguiente.

### **c. Almacenamiento de agua en el suelo**

Al estar cubierto el suelo con el mantillo, los rayos del sol se reflejan evitando que lleguen a la superficie, con lo cual la humedad se conserva más tiempo. Por el mismo efecto la temperatura del suelo es menor que en la superficie desnuda. Existen importantes diferencias entre labranza convencional y labranza de conservación en almacenaje de agua en el suelo y eficiencia en el uso de la precipitación. Tanaka (1985).

La labranza cero aumenta la infiltración de agua y reduce la evaporación. En regiones que reciben una precipitación anual menor 600 mm la labranza cero y la presencia de rastrojos en relación a la labranza convencional, permiten mayor rendimiento y mejor eficiencia en el uso del agua.

### **d. Actividad biológica en el suelo y liberación de CO<sub>2</sub>**

García de Cortázar (2002), señala que al romper el suelo y preparar la cama de semilla se produce un repentino aumento de la presión parcial de oxígeno hasta la profundidad del arado, lo que genera una rápida oxidación de la materia orgánica que resulta en una pérdida de carbono del suelo de aproximadamente 2000 kg.ha<sup>-1</sup>, equivalente a 8000 kg de CO<sub>2</sub>.ha<sup>-1</sup> para el caso de rotura con arado de vertedera, este sólo hecho hace que el balance de carbono sea comúnmente negativo en suelos en que se realiza labranza convencional con la consiguiente degradación y pérdida de productividad del suelo. Así, en un suelo agrícola con alto rendimiento (7 t.ha<sup>-1</sup> de trigo), en que se realiza labranza tradicional con

quema, la contribución de CO<sub>2</sub> a la atmósfera podría llegar a ser del orden de 26 t.ha.año de CO<sub>2</sub>.

#### **e. Oportunidad de siembra**

Acevedo (1998), manifiesta que la cero labranza no requiere de preparaciones de suelo las siembras se pueden realizar en el momento oportuno. Incluso debido a que el tractor no trabaja sobre suelo recién preparado se puede ingresar a sembrar en un campo de cultivo después de una lluvia.

Esta ventaja permitiría a los agricultores a mejorar su oportunidad de siembra y con ello aumentar su superficie cultivada, por otra parte, en zonas de secano árido en que se debe esperar la primera lluvia para comenzar con las preparaciones de suelo, en cero labranza puede usarse esta lluvia para realizar la siembra, logrando utilizar todo el período de lluvias de la zona para el crecimiento del cultivo.

#### **f. Control de malezas**

Normalmente cuando removemos el suelo, lo que hacemos es poner en condiciones de germinación a las semillas que se enterraron en el ciclo pasado y enterramos las que se produjeron en este ciclo, en estas condiciones es difícil reducir la población de malezas puesto que ciclo a ciclo sembramos maleza. Con el sistema de Labranza de conservación no removemos el suelo por lo que las semillas enterradas no germinan y la población de las semillas en condiciones de germinación se va bajando

paulatinamente. Por otro lado, el mantillo sombrea la superficie, por lo que no se presentan las condiciones para la germinación de estas semillas.

**g. Disminución de costos**

Para los agricultores la labranza cero permite una disminución de costos por diversos motivos. Al ampliar la oportunidad de siembra el agricultor puede utilizar superficies más amplias con variedades más tardías ganando en potencial de rendimiento con relación a los de menor período vegetativo. Al utilizar esta tecnología el número de labores previas a la siembra disminuye significativamente. En términos de consumo de combustible, el sistema de labranza cero requiere solo un 24,7% de las necesidades del sistema convencional. Los costos de operación, estos son un 57% menor en cero labranzas, Velasco (1991).

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. TERRENO EXPERIMENTAL**

##### **2.1.1. Ubicación del experimento**

El presente trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental de Canaán, propiedad de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, Provincia de Huamanga y Región Ayacucho, ubicada al este de la ciudad de Ayacucho, a las coordenadas de 13° 09' Latitud Sur, 74° 32' Longitud Oeste y a una altitud de 2750 msnm. La pendiente del terreno varía de 1 a 1.5%, Clasificado ecológicamente como: Bosque Seco Montano Bajo Subtropical (ONERN, 1982).

##### **2.1.2. Antecedentes del terreno**

La campaña agrícola anterior al presente trabajo de investigación, estuvo ocupado por el cultivo de quinua con un nivel de fertilización de 80-40-40

de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, cuyos residuos de cosecha de 40 cm de altura aproximadamente se aprovechó como tutor del cultivo de arveja.

### 2.1.3. Análisis físico y químico del campo experimental

Para la determinación de las características físicas y químicas del suelo, se extrajo del campo experimental una muestra representativa de suelo aproximadamente de un kilogramo, tomada a una profundidad de 20 cm y 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 químico del suelo. (Canaán 2750 msnm).

Características	Resultados		Interpretación
	Valores	Métodos	
<b>Análisis químico</b>			
pH	6.92	Potenciómetro	Neutro
M.O (%)	1.39	Walkley y Black	Bajo
N total (%)	0.07	Kjeldahl	Bajo
P ppm	23.8	Bray Kurtz y Olsen	Alto
K ppm	91.3	Fotómetro de llama	Bajo
<b>Análisis físico</b>			
Arena (%)	27.1	Bouyoucos	
Limo (%)	17.5	Bouyoucos	
Arcilla (%)	55.4	Bouyoucos	
<b>Clase Textural</b>	Arcilloso		

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



Para el análisis, según el reporte analítico, 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 neutro, contenido de materia orgánica y nitrógeno total bajo, el contenido de fósforo disponible alto 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. Ibáñez y Aguirre (1983). Con la finalidad de determinar la aplicación de un abonamiento para todos los tratamientos, se procedió a calcular la fórmula de abonamiento, 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,  $\text{P}_2\text{O}_5$  y  $\text{K}_2\text{O}$ .

#### **2.1.4. Características climáticas**

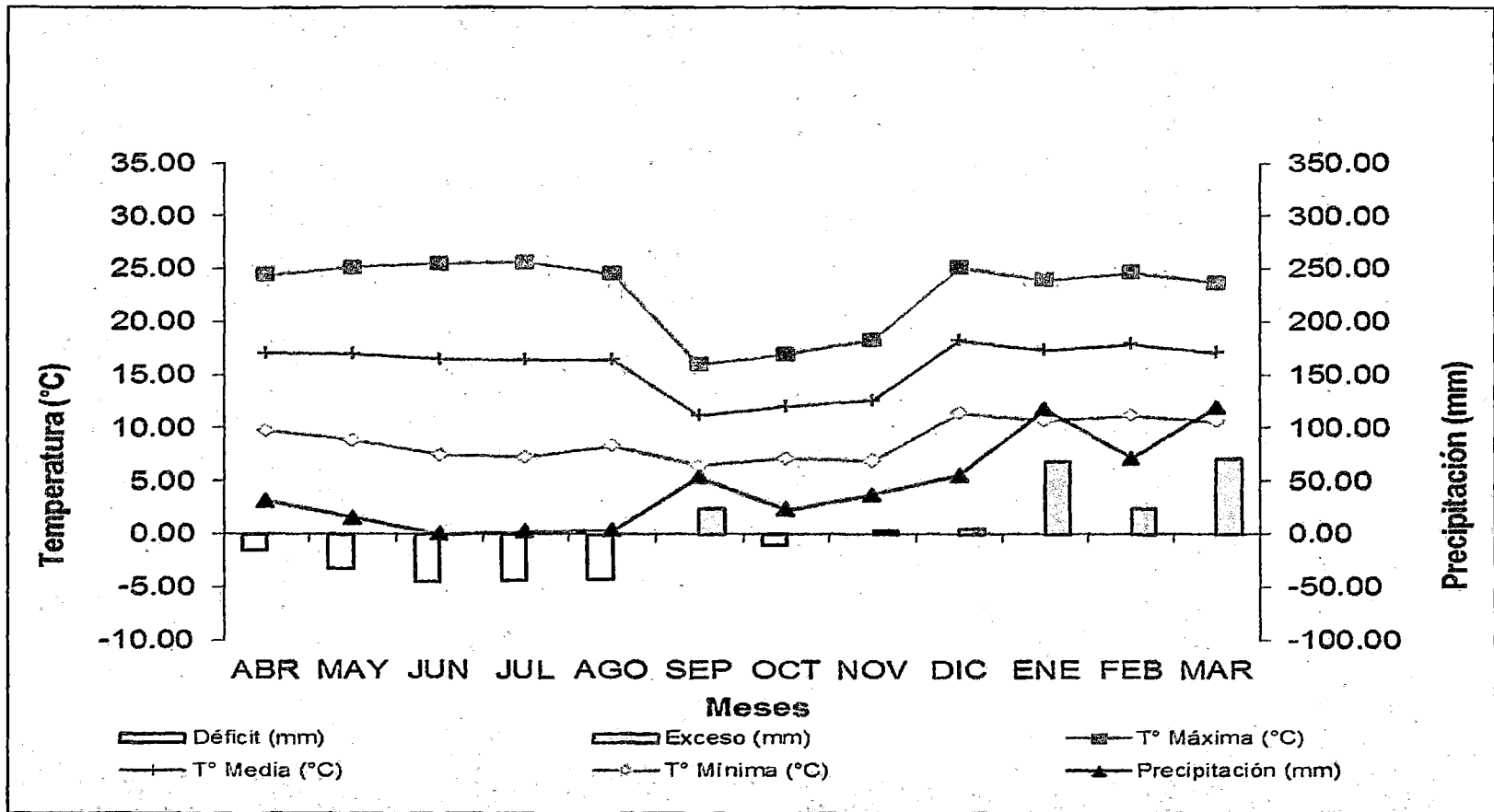
Los datos meteorológicos fueron registrados y proporcionados por la Estación Meteorológica del INIA-Ayacucho, ubicado a una altitud de 2756 msnm, situado entre las coordenadas de  $74^\circ 12' 22.92''$  Longitud Oeste y

13° 10' 00.06'' Latitud Sur, datos que sirvieron para la elaboración del balance hídrico de acuerdo a la metodología propuesto 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 abril a diciembre del 2014 y enero a marzo del 2015 se presentan en el cuadro 2.2 y se representan en el gráfico 2.1, durante este periodo la precipitación total, alcanzó los 526,40 mm. Las condiciones de temperatura máxima, media y mínima anual fueron de 22.81, 15.81 y 8.81°C, respectivamente.

El balance hídrico presenta condiciones húmedas los meses de setiembre, noviembre y diciembre del 2014 y de enero a marzo del 2015 y un déficit de humedad entre los meses de abril y agosto y octubre del 2014. (Cuadro 2.2 y gráfico 2.1).





## 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 Remate y Usui fueron adquiridas de la estación Experimental Canaán-INIA, mientras que la variedad Rondo de una tienda Agropecuaria de garantía. El lote de semillas adquiridas ya se encontraba desinfectadas con un fungicida comercial a base de Vitavax (Oxathiina+Dicarboximido).

## 2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la distribución de unidades experimentales se utilizó el Diseño de Parcelas Divididas (DPD), asignando a las variedades a parcelas y a las modalidades de siembra a sub parcelas, estableciéndose 3 repeticiones y 9 tratamientos. Cuyo modelo Aditivo Lineal del diseño es el siguiente:

$$Y_{ijk}: \mu + \alpha_k + \beta_i + (\alpha\beta)_{ik} + \delta_j + (\beta\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  : Variable de respuesta del i-ésimo nivel de a, j-ésimo nivel de b, en el k-ésimo bloque

$\mu$  : Media general

$\alpha_k$  : Efecto del  $k$ -ésimo bloque

$\beta_i$  : Efecto del factor "a"

$(\alpha\beta)_{ik}$  : Error de parcelas

$\delta_j$  : Efecto del factor "b"

$(\beta\delta)_{ij}$  : Efecto de la interacción de los factores a y b

$\varepsilon_{ijk}$  : Error de sub parcelas

## 2.4. FACTORES EN ESTUDIO

### a. Variedades de arveja (V)

v<sub>1</sub> : Remate

v<sub>2</sub> : Usui

v<sub>3</sub> : Rondo

### b. Modalidad de siembra (M)

m<sub>1</sub> : Chorro continuo

m<sub>2</sub> : 0.20 m entre golpes (3 semillas/golpe)

m<sub>3</sub> : 0.30 m entre golpes (3 semillas/golpe)

## 2.5. TRATAMIENTOS

Tratamiento	Código	Descripción
T <sub>1</sub>	v <sub>1</sub> x m <sub>1</sub>	Variedad Remate siembra a chorro continuo
T <sub>2</sub>	v <sub>1</sub> x m <sub>2</sub>	Variedad Remate a 0.20 m entre golpes.
T <sub>3</sub>	v <sub>1</sub> x m <sub>3</sub>	Variedad Remate a 0.30 m entre golpes
T <sub>4</sub>	v <sub>2</sub> x m <sub>1</sub>	Variedad Usui siembra a chorro continuo
T <sub>5</sub>	v <sub>2</sub> x m <sub>2</sub>	Variedad Usui a 0.20 m entre golpes
T <sub>6</sub>	v <sub>2</sub> x m <sub>3</sub>	Variedad Usui a 0.30 m entre golpes
T <sub>7</sub>	v <sub>3</sub> x m <sub>1</sub>	Variedad Rondo siembra a chorro continuo
T <sub>8</sub>	v <sub>3</sub> x m <sub>2</sub>	Variedad Rondo a 0.20 m entre golpes
T <sub>9</sub>	v <sub>3</sub> x m <sub>3</sub>	Variedad Rondo a 0.30 m entre golpes

## 2.6. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

### a. Bloques

Número de bloques del experimento	:	03
Largo del bloque	:	25.2 m
Ancho de bloque	:	4.0 m
Área del bloque	:	100.8 m <sup>2</sup>

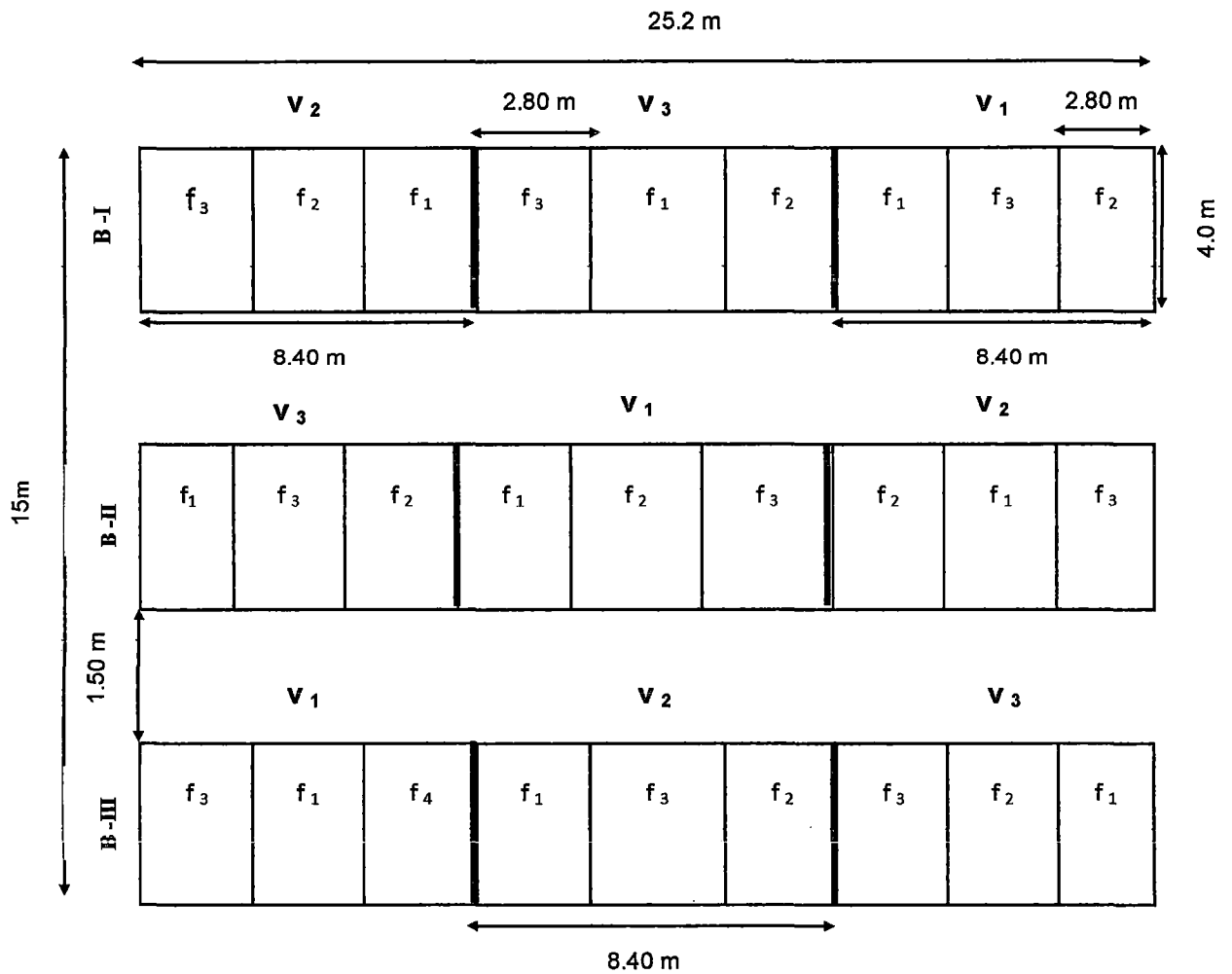
### b. Calles

Largo de la calle	:	25.2 m
Ancho de la calle	:	1.50 m
Número de calles	:	02

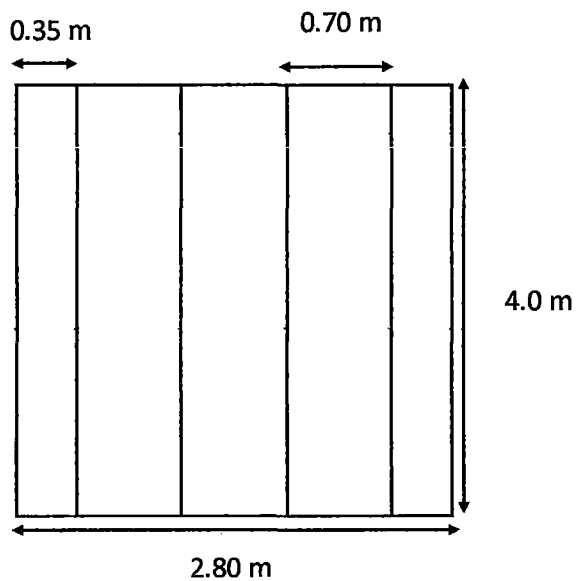
Área de la calle	:	37.8 m <sup>2</sup>
<b>c. Parcelas</b>		
Número de parcelas por bloque	:	03
Largo de parcelas	:	8.4 m
Ancho de la parcela	:	4.0 m
Área de las parcelas	:	33.6 m <sup>2</sup>
<b>d. Sub parcelas</b>		
Largo de las sub parcelas	:	4.0 m
Ancho de las sub parcelas	:	2.8 m
Número de sub parcelas por bloque	:	09
Número de surcos pos sub parcelas	:	04
Número de plantas por golpe	:	03
Área total de las Sub parcelas	:	11.2 m <sup>2</sup>
<b>e. Área total del experimento:</b>		
Área total de bloques	:	302.4 m <sup>2</sup>
Área total del experimento	:	378.6 m <sup>2</sup>



## 2.7. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



### 2.7.1. CROQUIS DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL



## **2.8. INSTALACION Y CONDUCCION DEL EXPERIMENTO**

### **a. Preparación del terreno**

Se realizó el 26 de agosto del 2014, con el acondicionamiento de rastrojos de quinua en pie con una altura aproximada de 40 a 50 cm la cual se aprovechó como tutor para el cultivo de arveja. Se procedió a retirar las malezas existentes con sumo cuidado y en forma manual sin disturbar el terreno a fin de proporcionar a la semilla las condiciones más óptimas para su crecimiento y desarrollo.

### **b. Demarcación del terreno**

Se Realizó el 27 de agosto del 2014, delimitando los bloques, parcelas, sub parcelas, calles y surcos de acuerdo al diseño experimental, utilizando wincha, flexómetro, yeso, machetes, cordel, carteles de identificación, zapapicos y azadones.

### **c. Surcado**

El surcado se aprovechó de la siembra anterior que fue del cultivo de quinua de acuerdo al croquis del campo experimental.

### **d. Abonamiento**

Se realizó el 28 de agosto del 2014, para el cual la formula a emplearse fue de 108-27-36 kg.ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, 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.

**e. Desinfección de la semilla**

Las semillas de arveja fueron adquiridas desinfectadas con Vitavax (Oxathiina+Dicarboximido), para prevenir el ataque de enfermedades fungosas. Se realizó el 28 de agosto del 2014.

**f. Siembra**

La siembra se realizó el 28 de agosto del 2014, en forma manual utilizando un azadón colocando las semillas en el costillar del surco de 0.70 m y la forma de siembra fueron de acuerdo al diseño experimental, luego se procedió a cubrir las semillas con una capa de suelo delgada con la ayuda del azadón.

**g. Riego**

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 11 riegos, el 02, 09, 17 y 25 de setiembre, el 03, 13, 20 y 26 de octubre y el 04, 14 y 21 de octubre del 2014.

#### **h. Control de malezas**

Esta labor se realizó en forma mecánica utilizando el azadón el 22 de octubre del 2014, 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.

#### **i. Aporque**

Se realizó el 11 de octubre del 2014, con ayuda de un azadón, acumulando tierra en la base de la planta para proporcionarle estabilidad a las plantas de arveja.

#### **j. Control fitosanitario**

Esta labor se realizó para prevenir el ataque de los hongos como *Fusarium sp.*, *Pythium sp.*, *Rhizotocnia sp.*, se aplicaron los fungicidas Rizolex (Tolclofos metil),  $1.5 \text{ g.m}^{-2}$ , el Ciperklin (Cipemethrin) a una dosis de  $1 \text{ l.ha}^{-1}$ . La aplicación de fungicidas se realizó en 2 oportunidades el 21 y 29 de setiembre del 2014 y para el control de áfidos el 29 de setiembre del 2014.

#### **k. Cosecha**

La cosecha se realizó el 29 de noviembre del 2014, 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 y coloración de la planta.

## **2.9. VARIABLES EVALUADAS**

### **a. Variable de precocidad**

Se evaluaron el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% + 1 de las plantas en las sub parcelas hayan alcanzado el estado fenológico de emergencia, floración y madurez comercial.

### **b. Variables de rendimiento**

#### **1. 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.

#### **2. Longitud de vainas**

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.

#### **3. Número de granos por vaina**

Se procedió a determinar el número de granos por vainas tomando las mismas vainas de la evaluación anterior y se determinó el número promedio de granos por vaina para cada unidad experimental.

#### **4. 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.

#### **5. Rendimiento en vaina 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 infirió a una hectárea.

#### **c. 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:

$$I.R = (\text{utilidad neta}/\text{Costo total}) * 10$$

### **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 caracteres que resultaron significativos.

## **CAPÍTULO III**

### **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### **3.1 VARIABLES DE PRECOCIDAD**

El cuadro 3.1, muestra las variables de precocidad en relación a los estados fenológicos del cultivo de tres variedades de arveja: Remate, Usui y Rondo, tomando en consideración tres modalidades de siembra a chorro continuo, 0.20 y 0.30 m entre golpes, donde se observa que las variedades Remate y Usui, muestran mayor precocidad, mientras que la variedad Rondo 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 Usui entre 59 y 71 días y para la variedad Rondo entre 64 y 79 días; formación de vaina para la variedad Remate entre 61 y 86 días, variedad Usui entre 68 y 93 días y variedad Rondo entre 76 y 105 días; y la cosecha en la variedad Remate entre 93 y 106 días, variedad Usui entre 100 y 112 días y la variedad Rondo entre 114 y 129 días.

Morales (2004), que efectuó ensayos en la variedad Remate, utilizando una densidad de 380900 plantas.ha<sup>-1</sup>, 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 local, cuya siembra fue a chorro continuo con densidades de 90 a 100 kg.ha<sup>-1</sup> 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 tres variedades de arveja en tres modalidades de siembra. Canaán 2750 msnm.

Tratamientos	Emergencia	floración	formación vaina	Cosecha
Remate a chorro	09 - nov	52 - 65	61 - 86	93 - 106
Remate a 0.20 m	09 - nov	52 - 65	61 - 86	93 - 106
Remate a 0.30 m	09 - nov	52 - 65	61 - 86	93 - 106
Usui a chorro	09 - nov	59 - 71	68 - 93	100 - 112
Usui a 0.20 m	09 - nov	59 - 71	68 - 93	100 - 112
Usui a 0.30 m	09 - nov	59 - 71	68 - 93	100 - 112
Rondo a chorro	09 - nov	64 - 79	76 - 105	114 - 129
Rondo a 0.20 m	09 - nov	64 - 79	76 - 105	114 - 129
Rondo a 0.30 m	09 - nov	64 - 79	76 - 105	114 - 129



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 local 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 experimento se utilizó una labranza de conservación dentro de un cultivo anterior de quinua cuyos restos de tallos sirvieron de tutor para el desarrollo de la arveja. 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 VARIABLE DE RENDIMIENTO

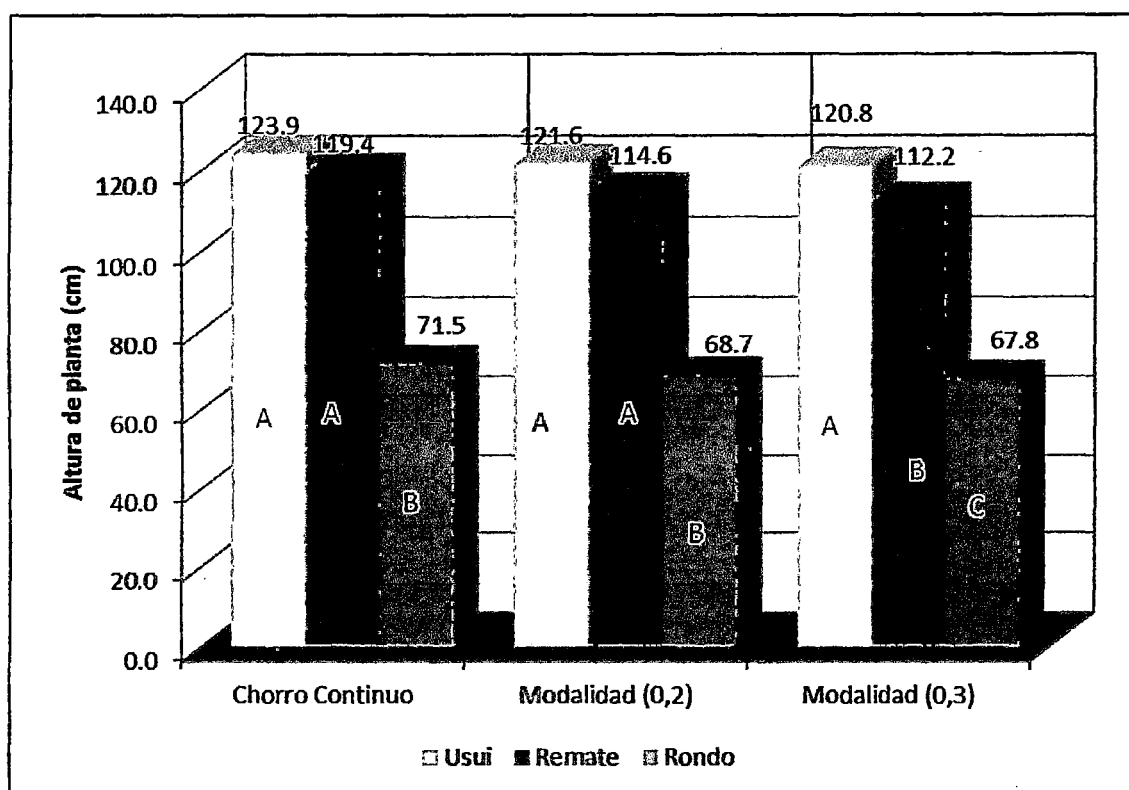
### 3.2.1 Atura de planta

El ANVA 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 variedades de arveja y modalidades de siembra. Canaán 2750 msnm.

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	80.002	40.001	0.23	0.830 ns
Variedades (V)	2	14863.26	7431.631	43.07	0.002 **
Error (v)	4	690.202	172.55	4.71	
Modalidad siembra (M)	2	103.335	51.667	1.41	0.282 ns
Inter (V x M)	4	14.982	3.745	0.1	0.979 ns
Error (m)	12	439.935	36.661		
Total	26	16191.72			

C.V = 5.91%



**Gráfico 3.1:** Prueba de Tukey de la altura de planta en diferentes variedades de arveja y modalidades de siembra. Canaán 2750 msnm.

En el gráfico 3.1, se muestra la prueba de Tukey de la altura de planta en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, donde la variedad Usui ocupa el primer lugar en las modalidades de siembra a chorro continuo, a 20 y 30 cm entre golpes con 123.9, 121.6 y 120.8 cm, respectivamente, seguido por la variedad Remate con 119.4, 114.6 y 112.2 cm, respectivamente. La variedad Rondo reportó el menor rendimiento con 71.5, 68.7 y 67.8 cm en la forma de siembra a chorro continuo, a 20 y 30 cm entre golpes. La altura de planta está influenciada por el carácter varietal del genotipo evaluado, se observa claramente a la variedad Usui tiene la mayor altura de planta en cualquier modalidad de

siembra. La variedad Remate posee un valor de altura de planta intermedia y la variedad Rondo es de menor tamaño. La variedad Rondo ha sido mejorado genéticamente para esta característica se podría mencionar que es un genotipo determinado.

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 Rondo son plantas determinadas y las variedades remate y Usui son plantas intermedias.

### **3.2.2 Longitud de vainas**

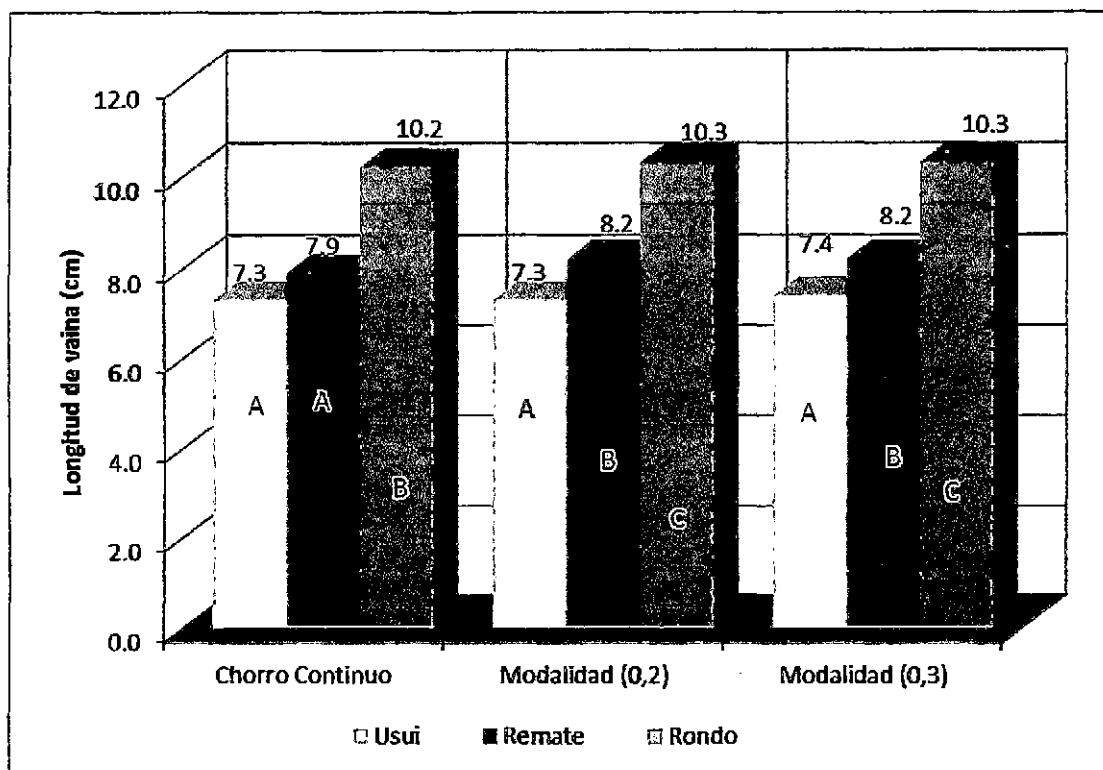
En el cuadro 3.3, se muestra el análisis de variancia de la longitud de vainas de las variedades de arveja y modalidad de siembra donde se observa una alta significación estadística para el factor variedades, esto explica la variación entre variedades en la longitud de vainas. No existe

diferencia estadística para las modalidades de siembra ni en la interacción variedades y formas de siembra. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento proporcionándonos buena confianza en los resultados.

**Cuadro 3.3:** Análisis de variancia de la longitud de vainas de las variedades de arveja y modalidades de siembra. Canaán 2750 msnm.

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	0.695	0.347	2.25	0.221 ns
Variedades (V)	2	41.66	20.83	134.87	0.0002 **
Error (v )	4	0.617	0.154	2.42	
Modalidad siembra (M)	2	0.14	0.07	1.1	0.365 ns
Inter (V x M)	4	0.146	0.036	0.57	0.686 ns
Error (m)	12	0.766	0.063		
Total	26	44.026			

C.V = 2.95%



**Grafico 3.2:** Prueba de tukey de longitud de vaina por planta en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra Canaán 2750 msnm.

En el gráfico 3.2, se muestra la prueba de Tukey de longitud de vainas por planta en diferentes variedades y modalidad de siembra de arveja, donde la variedad Rondo alcanza la mayor longitud de vainas por planta en las modalidades de siembra a chorro continuo, a 20 y 30 cm entre golpes con 10.2, 10.3 y 10.3 cm, respectivamente, seguido por la variedad Remate con 7.9, 8.2 y 8.2 cm, respectivamente. La variedad Usui reportó la menor longitud de vainas por planta con 7.3, 7.3 y 7.4 cm en la modalidad de siembra a chorro continuo, a 20 y 30 cm entre golpes. La longitud de vaina es la variable muy relacionada con el número de granos por vaina,

donde el carácter varietal es el factor más importante para la diferenciación.

Landeo (2010), en Vinchos a 3220 msnm, en su trabajo de utilización de tutores encontró valores de 8.3 a 10.8 cm de longitud de vaina de arveja. Rodríguez (2005), en Ayacucho, su investigación reporta valores de 7.91, 7.71, 7.51 y 6.92 cm., de longitud de vaina para las variedades Alderman, Remate, Usui y blanca respectivamente. Podemos señalar que nuestro resultado es similar a los encontrados por el autor.

Hilario (2009), en Vinchos a 3220 msnm, reporta en su trabajo de investigación valores que varían de 12.1, 11.7, y 8.7 cm, de longitud de vaina para las variedades, Utrillo, Alderman y Remate con densidad de 142800 plantas.ha<sup>-1</sup> y 12.4, 12.1, 9.3 cm con la densidad 95104 plantas.ha<sup>-1</sup> respectivamente. Por lo que comparando con nuestros datos existe una diferencia significativa con las variedades utilizadas. Los valores reportados por los diferentes autores se asemejan a lo encontrado en el presente trabajo.

### **3.2.3 Número de granos por vaina**

En el cuadro 3.4, se muestra el análisis de variancia del número de granos por vaina de las variedades de arveja y modalidad de siembra donde se observa una alta significación estadística para el factor variedades, este resultado permite el estudio de los efectos principales de las diferentes variedades en el número de granos/vaina. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento.

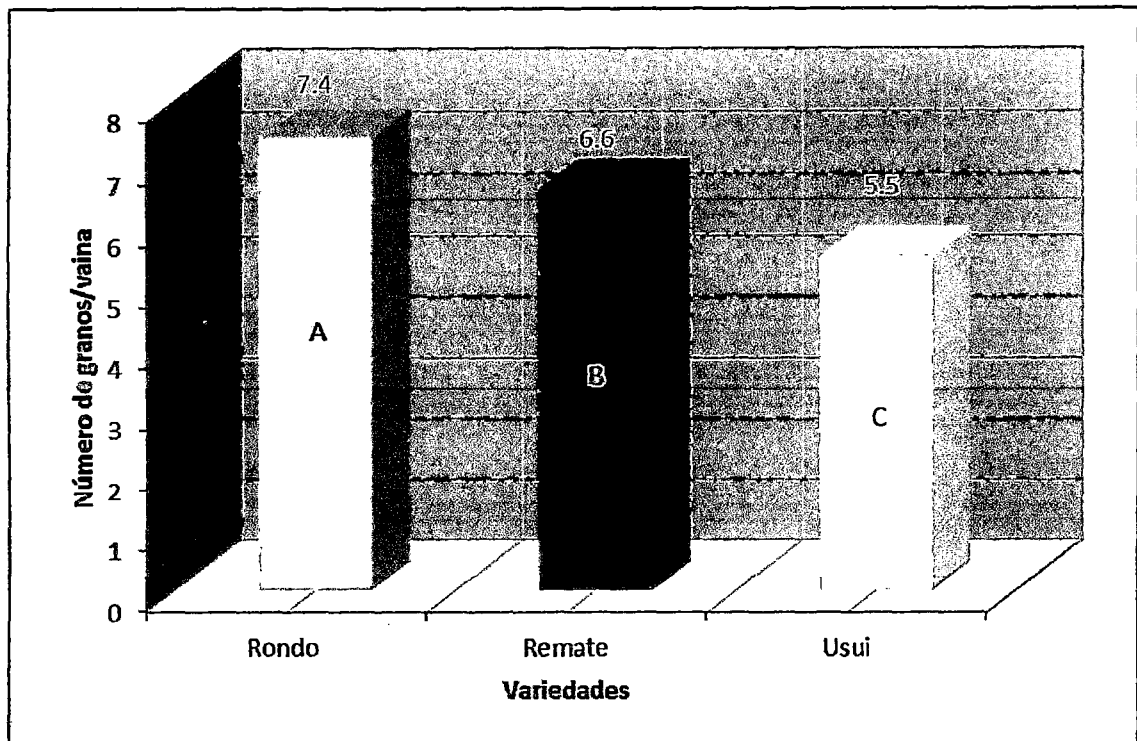
Mateo Box (1961), menciona que el número de granos por vaina depende de la variedad, la posición de la legumbre respecto a la planta, las condiciones meteorológicas, etc., generalmente no exceden los 10 granos por vaina.

**Cuadro 3.4:** Análisis de variancia del número de granos por vaina de variedades de arveja y modalidad de siembra. Canaán 2750 msnm.

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	1.469	0.734	2.02	0.247 ns
Variedades (V)	2	17.256	8.628	23.69	0.006 **
Error (v)	4	1.457	0.364	2.13	
Modalidad siembra (M)	2	0.154	0.077	0.45	0.647 ns
Inter (V x M)	4	0.539	0.134	0.79	0.554 ns
Error (m)	12	2.053	0.171		
Total	26	22.929			

C.V = 6.36%





**Gráfico 3.3:** Prueba de Tukey del número de granos por vaina en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra. Canaán 2750 msnm.

En el gráfico 3.3, se muestra la prueba de Tukey del número de granos por vaina en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, donde la variedad Rondo alcanza el mayor número de granos por vaina en las tres modalidades de siembra, a chorro continuo, a 20 y 30 cm entre golpes con 7.4 granos, seguido por la variedad Remate con 6.6 granos y finalmente la variedad Usui es la que muestra un menor número de granos por vaina por tener una menor longitud de vaina y de menor tamaño de grano (5.5 granos por vaina).

Los valores encontrados en el presente experimento son ligeramente inferiores a los encontrados por Velasco (2004), que reporta en las

variedades Remate y Blanca local con 7,90 y 7,70 granos por vaina, respectivamente, y por Cabrera (2004), que encontró en la variedad Remate el mayor promedio con 8,13 vainas por planta.

Son semejantes a lo encontrado por Fernández (2008), en Canaán a 2750 msnm, en su trabajo de investigación de la aplicación de seis volúmenes de agua en el cultivo de arveja, encontró como valor máximo 6.8 granos por vaina al mejor tratamiento, el cual es superado por el presente trabajo, donde se determinó un máximo de 7.4 granos por vaina.

Son ligeramente superiores a lo hallado por Rodríguez (2005), reporta valores de 6.94, 6.50, 5.45 y 4.91, granos por vaina para las variedades Remate, Usui, Alderman y Blanca. Si comparamos nuestro resultado podemos decir que los valores obtenidos en la presente investigación son superiores a los hallados por este autor. La diferencia encontrada entre los diferentes autores se debe básicamente al uso del tutor de los tallos de quinua, al control de la humedad basado en el riego oportuno y la fertilización utilizada.

Mateo Box (1961), señala que no todo los rudimentos seminales se transforman en semilla, bien por no haber sido fecundado o por aborto posterior a la fecundación. El número de granos por vaina depende de la variedad, la ubicación de la legumbre respecto a la planta, el suelo, etc., sin embargo no suele exceder de los 10 granos por vaina. Dentro de una misma variedad, las vainas de la parte media de la planta son las que más grano tienen.

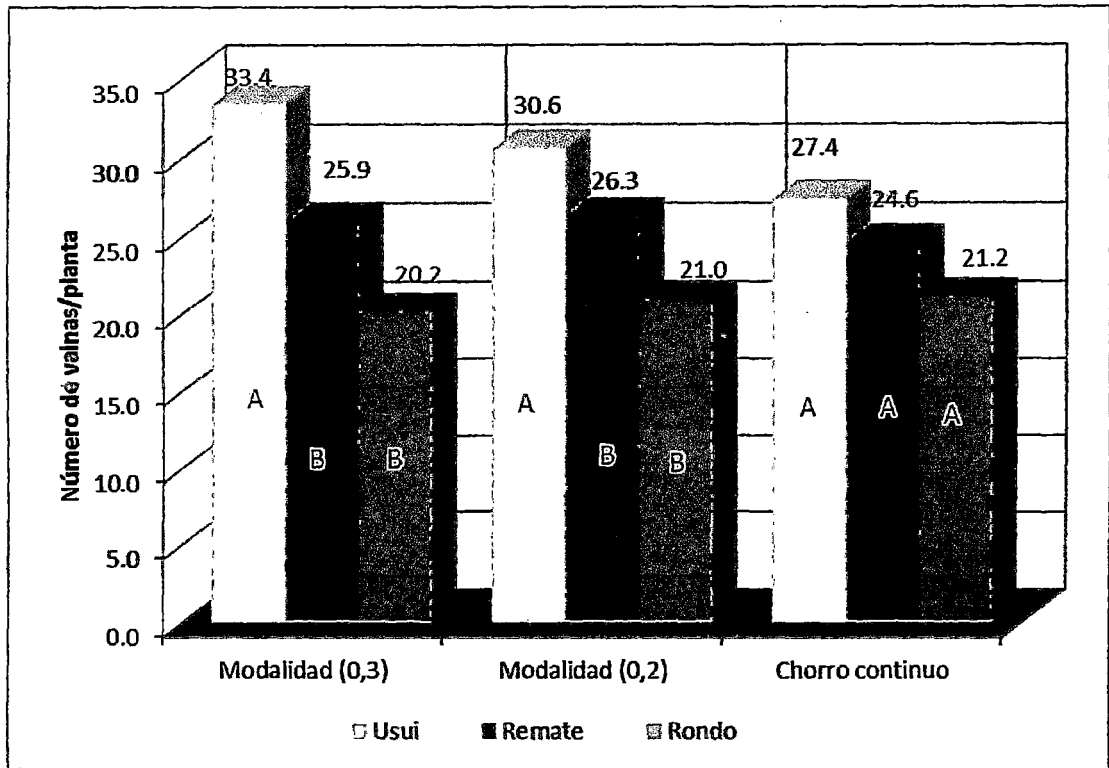
### 3.2.4 Numero de vainas por planta

**Cuadro 3.5:** Análisis de variancia del número de vainas por planta de las variedades de arveja y modalidad de siembra. Canaán 2750 msnm.

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	5.202	2.601	0.18	0.842 ns
Variedades (V)	2	419.548	209.774	14.47	0.0148 *
Error (v)	4	58.002	14.5	5.51	
Modalidad siembra (M)	2	21.762	10.881	4.14	0.0430 *
Inter (V x M)	4	39.775	9.943	3.78	0.0326 *
Error (m)	12	31.555	2.629		
Total	26	575.846			

C.V = 6.32%

En el cuadro 3.5, se muestra el análisis de variancia del número de vainas por planta de las variedades de arveja y modalidad de siembra, donde muestra significación estadística para la interacción variedades y modalidad de siembra, 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 3.5:** Prueba de Tukey del número de vainas por planta en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra. Canaán 2750 msnm.

En el gráfico 3.5, se muestra la prueba de Tukey del número de vainas por planta en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, donde muestra a la variedad Usui como el genotipo con mayor número de vainas en la forma de siembra a 0.3 m entre golpes con 33.4 vainas por planta, superando estadísticamente a las variedades Remate y Rondo que alcanzaron valores de 25.9 y 20.2 vainas por planta, no existiendo entre ellos diferencia estadística significativa. La misma tendencia se observa en la forma de siembra a 0.20 m entre golpes y chorro continuo.

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

Cabrera (2004), 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 mayor número de vainas por planta. Sobre esta diferencia, cabe señalar que el autor realizó el trabajo de investigación utilizando tutor tallos de quinua más una fertilización de 108-27-36 NPK.

Velasco (2004), reporta valores de 12.6, 25.0, 25.0 y 25.6, vainas por planta para las variedades Rondo, Remate, Blanca local y Usui, respectivamente. Si comparamos nuestro resultado podemos decir que los valores obtenidos en la presente investigación son superiores a los hallados por este autor. Cabe resaltar que las comparaciones de resultados obtenidos con los autores son en una labranza convencional puesto que aún no hay una investigación afín al trabajo.

### **3.2.5 Rendimiento de vaina en verde por hectárea**

En el cuadro 3.6, se muestra el análisis de variancia del rendimiento de vainas en verde de las variedades de arveja y modalidad de siembra, donde muestra significación estadística para el factor variedades, este resultado permite el estudio de los efectos principales de las diferentes variedades en el rendimiento de vainas en verde por hectárea. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento.

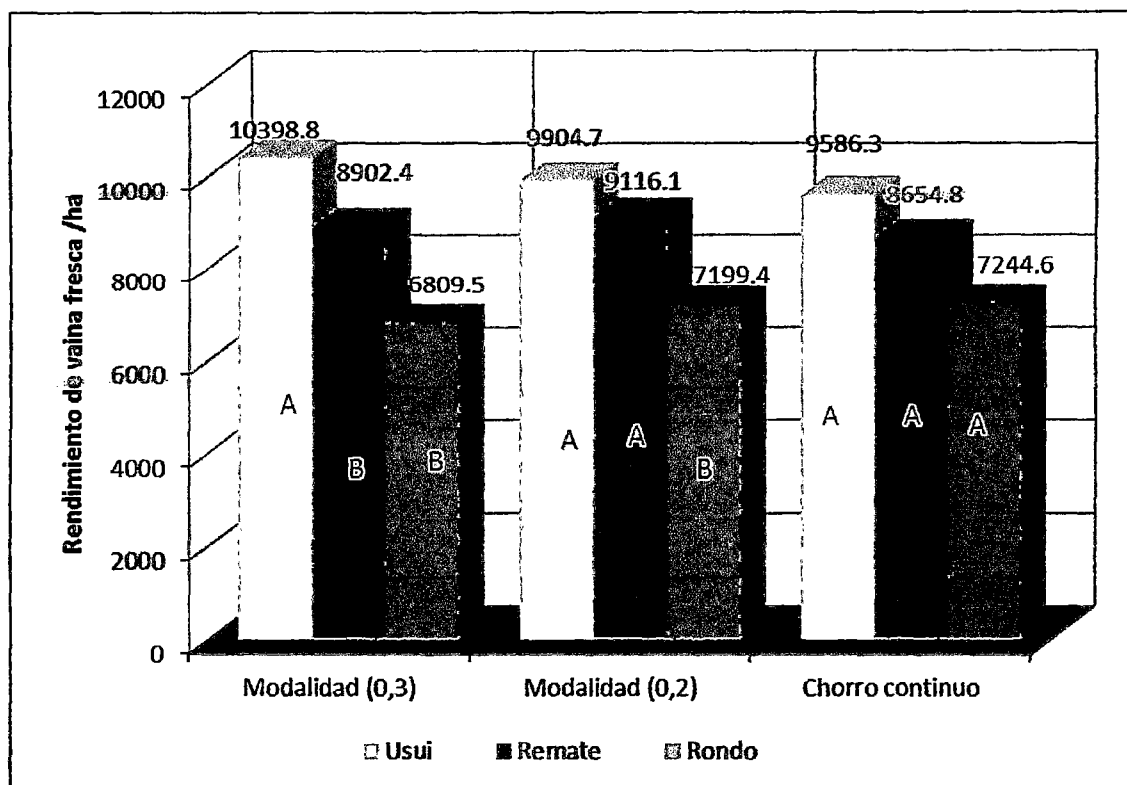
**Cuadro 3.6:** Análisis de variancia del rendimiento de vainas en verde de las variedades de arveja y modalidad de siembra. Canaán 2750 msnm.

F. Variación	G.L.	SC	CM	FC	Pr>F
Bloque	2	261616.11	130808.05	0.18	0.844 ns
Variedades (V)	2	38101419.14	19050709.57	25.64	0.005 **
Error (v )	4	2972307.57	743076.89	4.16	
Modalidad siembra (M)	2	314042.47	157021.23	0.88	0.446 ns
Inter (V x M)	4	1354818.64	338704.66	1.89	0.176 ns
Error (m)	12	2145693.22	178807.77		
Total	26	45149897.15			

C.V = 4.89%

En el gráfico 3.6, se muestra la prueba de Tukey del rendimiento de vainas en verde en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, donde la variedad Usui muestra superioridad en la modalidad de siembra a 0.3 m entre golpes con un rendimiento de 10809 kg.ha<sup>-1</sup> de vaina en verde superando estadísticamente a las variedades Remate y Rondo que alcanzan valores de 8902.4 y 6809.5 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente, entre estos últimos no existe diferencia estadística significativa. Esta misma tendencia ocurre en la forma de siembra a 0.20 m entre golpes y a

chorro continuo. La variedad Rondo es el genotipo con menor rendimiento en vaina en verde.



**Gráfico 3.6;** Prueba de Tukey del rendimiento de vainas en verde en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra. Canaán 2750 msnm.

López (1994), menciona 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), al estudiar dos métodos de siembra y cuatro variedades en Canaán a 2750 msnm., reporta el rendimiento en vaina de 9830, 6963, 6686 y 5273  $\text{tha}^{-1}$ , para las variedades Alderman, Usui, Blanca y Remate, con una fórmula de abonamiento de 30-30-70  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  de NPK como abono de fondo y sin la utilización de espaldares. El

BIBLIOTECA E INFORMACION  
CULTURAL  
U.N.S.C.H.

presente resultado obtenido con la utilización de espaldares es superado por los rendimientos obtenidos en el presente experimento.

Velasco (2004), 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<sup>-1</sup>, 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<sup>-1</sup>, encontró el mayor rendimiento en vaina verde con 15.23 t.ha<sup>-1</sup> y por Cabrera (2004), que da a conocer en la variedad Remate el mayor promedio con 12.07 t.ha<sup>-1</sup>.

La relación carbono nitrógeno (C/N) del rastrojo de quinua es de extrema importancia para el manejo de la fertilidad relacionada con la disponibilidad de N, la actividad de microorganismos y la materia orgánica contenida por el suelo. Los restos orgánicos incorporados al suelo aumentan la actividad microbiana que actúan para su descomposición. Estos microorganismos usan el Carbono para la constitución de su propio cuerpo, desprendiendo energía para la respiración y eliminándolo en forma de CO<sub>2</sub>. Durante este proceso, el N es momentáneamente inmovilizado como NH<sub>4</sub><sup>+</sup> y NO<sub>3</sub><sup>-</sup> por causa del uso por parte de los microorganismos que los hace no aprovechables. Durante esta inmovilización el N soluble pasa a ser insoluble para las plantas por



la posición antagonica que posee ante el Carbono hasta que exista la relación ideal que rompa esta posición antagonica. Cuando esta relación (C/N) es superior a 33, se produce la inmovilización (los nutrientes no son solubles, por tanto son no absorbibles), si la relación C/N se encuentra entre 17 a 33 se tiene un equilibrio (nutrientes casi solubles y aun no absorbibles) y cuando la relación se encuentra en un valor inferior a 17 se produce la mineralización Fatecha (1999), mencionado por García, R, Miranda R y Fajardo, H (2013).

La relación carbono nitrógeno (C/N) del rastrojo de quinua bajo las condiciones del lugar del experimento se encuentra entre 17 y 33 de tal manera que existió descomposición de una parte del rastrojo produciendo mineralización incrementando la cantidad de nitrógeno existente en el suelo, mejorando la nutrición del suelo, además de mejorar las características físicas del suelo que ha permitido una mejor asimilación de los abonos sintéticos y consecuentemente incrementando la productividad del cultivo. La otra parte del rastrojo permaneció inalterable, especialmente las que actuaron como tutor de la quinua produciendo una inmovilización de una parte del nitrógeno existente en el suelo, sin embargo, al actuar como un tutor natural incrementó la productividad del cultivo de arveja, reduciendo los costos de producción y reduciendo los daños ocasionados por la pudrición.

### 3.3 MÉRITO ECONÓMICO

Realizada la evaluación económica del rendimiento total de la arveja en vaina verde, en el cuadro 3.8, se observa que la más alta rentabilidad se obtiene con el tratamiento  $T_6$  ( $v_2 \times f_3$ ) con 309.67%, seguido por el tratamiento  $T_5$  ( $v_2 \times f_2$ ) con 282.27%,  $T_4$  ( $v_2 \times f_1$ ) con 263.34%,  $T_2$  ( $v_1 \times f_2$ ) con 259.13%. La menor rentabilidad se reportó con el tratamiento  $T_8$  ( $v_3 \times f_2$ ) con 162.58% y el  $T_7$  ( $v_3 \times f_1$ ) con 160.75%. La mayor rentabilidad obtenida en este cultivo se debe básicamente a los precios de venta alcanzados en el mercado, en vista que la cosecha se realizó en el mes de diciembre, cuyo precio por kilo de arveja verde se cotizó en 2.0 nuevos soles. Estos resultados nos confirman la alta rentabilidad que se alcanza en siembras fuera de época.

**Cuadro 3.8:** Análisis económico del cultivo de arveja en vaina verde de variedades y modalidades de siembra. Canaán a 2750 msnm.

Variedad	Modalidad de siembra	Código	Costo de producción	Precio de venta/kg	Rdto.	Venta total	Utilidad	Rent.
			S./Ha	S/.	Kg.ha <sup>-1</sup>	S/.	S/.	%
Usui	0.30 m entre golpes	v <sub>2</sub> x f <sub>3</sub>	5 076.70	2.0	10 398.81	20 797.62	15 720.92	309.67
Usui	0.20 m entre golpes	v <sub>2</sub> x f <sub>2</sub>	5 176.70	2.0	9 904.76	19 809.52	14 632.82	282.67
Usui	Chorro continuo	v <sub>2</sub> x f <sub>1</sub>	5 276.70	2.0	9 586.31	19 172.62	13 895.92	263.34
Remate	0.20 m entre golpes	v <sub>1</sub> x f <sub>2</sub>	5 076.70	2.0	9 116.07	18 232.14	13 155.44	259.13
Remate	0.30 m entre golpes	v <sub>1</sub> x f <sub>3</sub>	4 976.70	2.0	8 902.38	17 804.76	12 828.06	257.76
Remate	Chorro continuo	v <sub>1</sub> x f <sub>1</sub>	5 151.70	2.0	8 654.76	17 309.52	12 157.82	236
Rondo	0.20 m entre golpes	v <sub>3</sub> x f <sub>2</sub>	5 346.70	2.0	7199.4	14 398.28	9 052.10	169.3
Rondo	0.30 m entre golpes	v <sub>3</sub> x f <sub>3</sub>	5 186.70	2.0	6 809.52	13 619.04	8 432.34	162.58
Rondo	Chorro continuo	v <sub>3</sub> x f <sub>1</sub>	5 576.70	2.0	7244.64	14 489.28	8 932.58	160.75

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 CONCLUSIONES**

De los resultados y discusiones obtenidos en el presente trabajo de investigación y bajo las condiciones en las cuales se condujo se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La variedad Remate resultó ser la más precoz, alcanzando la cosecha entre los 93 y 106 días después de la siembra, la variedad Usui se comportó como intermedia con 112 días a la cosecha y la variedad Rondo como tardía con 129 días a la cosecha.
2. La mayor altura de planta de arveja se alcanzó con la variedad Usui con 123.9 cm.
3. La variedad Rondo muestra superioridad frente a la variedad Remate y Usui en longitud de vaina y número de granos por vaina con 10.3 cm y 7.4 granos.
3. La variedad Usui reportó el mayor rendimiento de arveja en vaina

verde con 10398.81 kg.ha<sup>-1</sup>, seguida por la variedad Rondo que reportó 9250.0 kg.ha<sup>-1</sup>.

4. La mejor modalidad de siembra de arveja resultó la siembra a 0.30 m entre golpes que reportó los mayores rendimientos de arveja en vaina verde en promedio en la variedad Usui y Rondo con 9650.60 kg.ha<sup>-1</sup>.
7. La variedad Usui, presento el mayor índice de rentabilidad con 309.67% con siembra a 0.30 m entre golpes, utilizando 3 semillas por golpe.

#### **4.2 RECOMENDACIONES**

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

1. Sembrar la arveja variedad Usui a 0.30 m entre golpes utilizando 3 semillas por golpe, por haber reportado el mayor rendimiento en vaina verde.
2. Continuar con el experimento utilizando otras variedades de arveja, otros tutores naturales, otras modalidades de siembra y en otros pisos ecológicos, bajo un sistema de agricultura de conservación.
3. En posteriores experimentos incluir un tratamiento sin tutores naturales para determinar la influencia del sistema de agricultura de conservación.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el Centro Experimental de Canaán, ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho. Los objetivos fueron: Determinar la variedad de arveja de mayor rendimiento en vaina verde y la mejor modalidad de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación, así mismo determinar el mérito económico de los tratamientos. Se condujo en un Diseño de Parcelas Divididas (DPD) de 3 variedades (Remate, Usui y Rondo) y tres modalidades de siembra (a chorro continuo, a 0.2 m y 0.30 m entre golpes). La variedad Remate resultó ser la más precoz, alcanzando la cosecha entre los 93 y 106 días después de la siembra, la variedad Usui se comportó como intermedia con 112 días a la cosecha y la variedad Rondo como tardía con 129 días a la cosecha. La variedad Rondo muestra superioridad frente a la variedad Remate y Usui en longitud de vaina y número de granos por vaina con 10.3 cm y 7.4 granos. La variedad Usui reportó el mayor rendimiento de arveja en vaina verde con  $10398.81 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , seguida por la variedad Rondo que reportó  $9250.0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . La mejor modalidad de siembra de arveja resultó la siembra a 0.30 m entre golpes que reportó los mayores rendimientos de arveja en vaina verde en promedio en la variedad Usui y Rondo con  $9650.60 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . La variedad Usui, presentó el mayor índice de rentabilidad con 309.67% con siembra a 0.30 m entre golpes, utilizando 3 semillas por golpe.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ACEVEDO, E.; SEPULVEDA, N.; CAZANGA, V. Y ARIAS, J. 1988. Evaluación Técnico Económica de la Cero Labranza y manejo de residuos en cultivos tradicionales, en condiciones de secano, para la VIII región de Chile.
2. BIBLIOTECA PRÁCTICA y GANADERIA. 1998. Practica 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<sup>ra</sup> Edic. Lima – Perú.
5. CABRERA, H. V. 2004. Fertilización Biológica de Arveja (*Pisum sativum* L.), Variedad Remate con *Rhizobium leguminosarumbv. Viceae*. Canaán a 2750 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
6. CAMARENA, M.A. 2003. Manual del Cultivo de arveja. Universidad Nacional Agraria La Molina, Caritas Diocesana Huancavelica, Fondo Ítalo Peruano, 1<sup>ra</sup>. Edic. Edit. Agraf S.R.L. Lima – Perú.
7. CAMPOS. 1992. Aspectos Botánicos y Agronómicos de la arveja y haba Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte. Ancash Perú.
8. CARITAS DEL PERU. 2007. Cultivo de la Arveja en la sierra. Grafica Filadelfia E.I.R.L. Huancavelica – Perú.

9. CASSERES, E. 1980. Producción de Hortalizas. IICA. 1<sup>ra</sup> Edic. Turrialba – Costa Rica.
10. CUBERO, J. 1988. Leguminosas de Grano. Edit. Mundi Prensa. Madrid – España.
11. DAROCH, R.; NEUMANN, M. Y NISSEN, J. 1988. Efectos de tres Sistemas de Labranza sobre la Erodabilidad de un Suelo. *Agro Ciencia* 4 (2):109-115.
12. 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.
13. EVANS, I. 1983. Fisiología de los Cultivos. 1<sup>ra</sup> Edic. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires – Argentina.
14. FAHN, A. 1974. Anatomía Vegetal. Ediciones H. Blume. 1<sup>a</sup> Edic. Rosario - Madrid.
15. FAIGUENBAUM, H. 1993. Cultivo de arveja. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Ciencias Vegetales, Santiago de Chile, pg. 1 – 23.
16. FERNANDEZ, Q. 2008. Efecto de Seis Volúmenes de Agua en el Rendimiento en verde de Arveja (*Pisum sativum* L.), Variedad Remate en Canaán, 2750 msnm – Ayacucho. Tesis UNSCH. Ayacucho Perú.
17. GARCÍA DE CORTAZAR, V. 2002. Análisis de Manejo de Rastrojos en Sistemas de Labranza Cero con el Simulador CropSyst. En: U. De Concepción-U.de Chile.



18. GARCÍA, M.; MIRANDA, K. y FAJARDO, H. 2013. Manuel de manejo de la fertilidad del suelo bajo riego deficitario para el cultivo de la quinua en el altiplano Boliviano. UNESCO. LASALAC. La Paz-Bolivia.
19. GORDON, H. R. 1984. Horticultura. Edit. AGT. S.A. 1ra Edic. México.
20. HILARIO, L.L. 2009. Densidad de las Plantas en el Rendimiento en vaina Verde de Cinco Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.), en Vinchos a 3220 msnm. Tesis Ing. Agrónomo. UNSCH. Ayacucho – Perú.
21. IBAÑEZ, R.; AGUIRRE, G. 1983. Fertilidad de Suelos: Manual de Prácticas. Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, UNSCH, Ayacucho. 136 p.
22. INIA. 2008. Cultivo de la Arveja. Serie Folleto 24-08. Lima – Perú.
23. KAY, D. E. 1979. Leguminosas Alimenticias. Edit. Acribia. S. A. Zaragoza – España.
24. LAING. R. 1979. Adaptación del frijol común. Curso intensivo de Adiestramiento en Investigación para la producción de Frijol. CIAT. Cali – Colombia.
25. LANDEO, B. 2010. Uso de Cuatro Tipos de Tutores en el Rendimiento de Grano Verde en Tres Variedades de Arveja (*Pisum sativum* L.), en Vinchos 3220 msnm. Ayacucho. Tesis UNSCH. Ayacucho – Perú.

26. LEÑANO, F. 1980. Hortalizas de fruto. Manual de Cultivo Moderno. Barcelona, España. Edit De Vecchi, S.A. pp165.
27. 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.
28. LOPEZ. T. M. 1994. Horticultura. Edit. Trillas México.
29. MANUAL AGROPECUARIO, 2002. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficientes. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Biblioteca de Campo. 1<sup>ra</sup> Edit. Bogotá – Colombia.
30. MAROTO, J. V. 2000. Horticultura Herbácea Especial. Edic. Mundial – Prensa. 4<sup>ta</sup> Edit. Madrid – España
31. MATEO BOX J. 1961. Leguminosas de grano. 1<sup>o</sup> Edic. Colección Agrícola Salvat. Barcelona – España.
32. MINAG – OFICINA DE INFORMACION AGRARIA. 2010. Superficie de Siembra y Cosecha por Campaña Agrícola. Ayacucho – Perú.
33. MORALES, A. M. 2004. Efecto de dos densidades y cuatro Densidades de siembra de Arveja, Variedad Remate en Chupas – Chiara a 3 300 msnm. Ayacucho. Informe pre-profesional UNSCH- Ayacucho – Perú.
34. NOVELO, M. 2005. La labranza de Conservación en México y Apoyos de Fira para su Adopción. Banco de México – Fira. México.
35. ONER. 1982. Mapa Ecológico del Perú. Impreso en Lima – Perú.

36. RAMOS, A. 1996. El guisante. El cultivo de las leguminosas de grano, junta de Castilla y León, Consejería de Agricultura y Ganadería. Valladolid, pp. 79 – 140.
37. RODRIGUEZ y MARIBONA, B. 1993. Rendimiento y sus componentes en variedades de guisantes (*Pisum sativum* L.) con diferentes grados de estrés hídrico. Invest. Agr.: Produccion. Verg; 8: 158-167.
38. RODRIGUEZ. G. S. 2005. Efecto de dos métodos de siembra en el rendimiento de cuatro variedades de Arveja. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH – Ayacucho. Perú.
39. SAENZ, R. 1991. Manual de Sistemas de Labranza para América latina. Boletín de suelos de la FAO N° 66.
40. TANAKA, D. L. 1985. Chemical and Stubble-Mulch Fallow Influences on Seasonal soil Water Contents. Soil Sci. Soc. Am. J. 49:728-733.
41. TISDALE, S.L.; NELSON, W.L. 1985. Fertilidad de Suelos y Fertilizantes" Edit. Montaner y Simón S.A. Barcelona, España.
42. VELASCO, R. 1991. Evaluación económica de diferentes sistemas de labranza de suelos: Tradicional, Mínima y Cero.
43. 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.

## BIBLIOGRAFÍA VIRTUAL

1. AGRICULTURA. 2015. El Cultivo de Guisante. Disponible en:  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes>. Consultado el  
16/04/2015.
2. FAO. 2002. Agricultura de conservación. Boletín de suelos N° 78.  
Roma, Italia.
3. 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.h](http://www.samconet.pe/productos/producto7/descripcion7.htm)  
tm. Consultado el 16/04/2015.

# ANEXO

4

Anexo: 1

Cuadro de los datos ordenados del cultivo de Arveja.

DATOS ORDENADOS DEL CULTIVO DE ARVEJA							
Bloque	Variedades	Modalidad de siembra	Altura de planta	Longitud de vaina	N de granos por vaina	N de vainas por planta	Rendimiento
I	Remate	chorro	102	8	6.8	22.0	4.435
I	Remate	d(0.2)	103.3	8.2	6.3	23.1	4.74
I	Remate	d(0.3)	103.5	8.6	7	22.5	3.675
I	Usui	chorro	132.9	7.3	5.4	29.0	5.515
I	Usui	d(0.2)	129.3	7.5	6.1	33.1	5.91
I	Usui	d(0.3)	119.7	7.5	5.7	33.5	6.145
I	Rondo	chorro	72.7	10.6	8.2	28.7	5.76
I	Rondo	d(0.2)	67.2	10.9	8.7	24.1	3.945
I	Rondo	d(0.3)	68.1	10.3	7.2	26.6	4.87
II	Remate	chorro	137.7	7.5	6.6	31.1	6.365
II	Remate	d(0.2)	119.6	8.4	6.9	29.6	6.24
II	Remate	d(0.3)	99.8	8.1	6.6	25.3	4.5
II	Usui	chorro	123.3	7.7	5.7	26.0	5.285
II	Usui	d(0.2)	114.6	7.3	5.4	26.7	5.305
II	Usui	d(0.3)	133.3	7.7	5.6	32.7	5.625
II	Rondo	chorro	69.4	9.8	6.5	28.3	5.445
II	Rondo	d(0.2)	71.5	10	7.2	27.8	5.32
II	Rondo	d(0.3)	65.5	10.2	6.9	24.3	4.08
III	Remate	chorro	134.2	8.11	6.6	24.8	5.49
III	Remate	d(0.2)	121	7.88	6.2	26.3	5.655
III	Remate	d(0.3)	108.8	7.96	6	29.8	5.73
III	Usui	chorro	115.6	7	5.1	27.2	5.305
III	Usui	d(0.2)	108.3	6.98	5.1	32.0	5.595
III	Usui	d(0.3)	109.5	6.94	5.3	34.2	6.39
III	Rondo	chorro	72.4	10.13	6.9	25.1	4.335
III	Rondo	d(0.2)	67.4	10.12	7.5	22.0	3.895
III	Rondo	d(0.3)	69.9	10.25	7.9	21.9	3.79

Anexo: 2

**COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS**

**CULTIVO** : ARVEJA

**VARIEDAD** : Remate, Usui y Rondo

**JORNAL** : S/. 25.00/día

**CAMPAÑA AGRIC** : 2014

ACTIVIDAD	UNIDAD DE	CANT.	COSTO	COSTO
	MEDIDA		UNIT (S/.)	(S/.)
<b>I. COSTO DIRECTO</b>				<b>2 655.00</b>
<b>A. MANO DE OBRA</b>				<b>1 425.00</b>
<b>1. Preparación del terreno</b>				<b>75</b>
Limpieza de terreno	Jornal	3	25	75
<b>2. Labores culturales</b>				<b>1 350.00</b>
Aporque	Jornal	10	25	250
Control fitosanitario (3 veces)	Jornal	6	25	150
Control de malezas	Jornal	10	25	250
Abonamiento (2 veces)	Jornal	6	25	150
Riegos (11 veces)	Jornal	22	25	550
<b>B. INSUMOS</b>				<b>1 230.00</b>
<b>1. Análisis de suelo</b>	-	1	70	70
<b>2. Fungicida (Rhizolex)</b>	l	2	100	200
<b>3. Insecticida (Califos 48)</b>	l	2	60	120
<b>3. Fertilizantes (108-27-36)</b>				
Fosfato di amoníaco	Sacos	2	110	220
Urea	Sacos	6	90	540
Cloruro de potásio	Sacos	1	80	80
<b>II. COSTO INDIRECTO</b>				<b>971.7</b>
Alquiler de terreno				600
Gastos administrativos (3% CD)				79.65
Gastos financieros (6% CD)				159.3
Asistencia técnica (5% CD)				132.75
<b>SUB TOTAL</b>				<b>3 626.70</b>

T<sub>1</sub>: v<sub>1</sub> x f<sub>1</sub>: Variedad Remate siembra a chorro continuo.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
<b>Sub total</b>				<b>3 626.70</b>
Semilla	Kg	80	10.00	800.00
Siembra y tapado de semilla	Jornal	10	25.00	250.00
Cosecha (2 veces)	Jornal	14	25.00	350.00
Carguío	Jornal	05	25.00	125.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>5 151.70</b>
Rendimiento	(kg.ha <sup>-1</sup> )	8 654.76		
Venta total del producto (S/.)		8 654.76	2.00	17 309.52
<b>MARGEN ECONOMICO</b>				
Costo total de producción (S/.)				5 151.70
Venta total (S/.)				17 309.52
Utilidad neta (S/.)				12 157.82
Rentabilidad (%)				<b>236.00</b>

T<sub>2</sub>: v<sub>1</sub> x f<sub>2</sub>: Variedad Remate siembra a 0.20 m entre golpes (3 semillas por golpe).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
<b>Sub total</b>				<b>3 626.70</b>
Semilla	Kg	70	10.00	700.00
Siembra y tapado de semilla	Jornal	08	25.00	200.00
Cosecha (2 veces)	Jornal	16	25.00	400.00
Carguío	Jornal	06	25.00	150.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>5 076.70</b>
Rendimiento	(kg.ha <sup>-1</sup> )	9 116.07		
Venta total del producto (S/.)		9 116.07	2.00	18 232.14
<b>MARGEN ECONOMICO</b>				
Costo total de producción (S/.)				5 076.70
Venta total (S/.)				18 232.14
Utilidad neta (S/.)				13 155.44
Rentabilidad (%)				<b>259.13</b>



T<sub>3</sub>: v<sub>1</sub> x f<sub>3</sub>: Variedad Remate siembra a 0.30 m entre golpes (3 semillas por golpe).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
<b>Sub total</b>				<b>3 626.70</b>
Semilla	Kg	60	10.00	600.00
Siembra y tapado de semilla	Jornal	08	25.00	200.00
Cosecha (2 veces)	Jornal	16	25.00	400.00
Carguío	Jornal	06	25.00	150.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>4 976.70</b>
Rendimiento	(kg.ha <sup>-1</sup> )	8 902.38		
Venta total del producto (S/.)		8 902.38	2.00	17 804.76
<b>MARGEN ECONOMICO</b>				
Costo total de producción (S/.)				4 976.70
Venta total (S/.)				17 804.76
Utilidad neta (S/.)				12 828.06
Rentabilidad (%)				<b>257.76</b>

T<sub>4</sub>: v<sub>2</sub> x f<sub>1</sub>: Variedad Usui siembra a chorro continuo.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
<b>Sub total</b>				<b>3 626.70</b>
Semilla	Kg	80	10.00	800.00
Siembra y tapado de semilla	Jornal	10	25.00	250.00
Cosecha (2 veces)	Jornal	17	25.00	425.00
Carguío	Jornal	07	25.00	175.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>5 276.70</b>
Rendimiento	(kg.ha <sup>-1</sup> )	9 586.31		
Venta total del producto (S/.)		9 586.31	2.00	19 172.62
<b>MARGEN ECONOMICO</b>				
Costo total de producción (S/.)				5 276.70
Venta total (S/.)				19 172.62
Utilidad neta (S/.)				13 895.92
Rentabilidad (%)				<b>263.34</b>

T<sub>5</sub>: v<sub>2</sub> x f<sub>2</sub>: Variedad Usui siembra a 0.20 m entre golpes (3 semillas por golpe).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
<b>Sub total</b>				<b>3 626.70</b>
Semilla	Kg	70	10.00	700.00
Siembra y tapado de semilla	Jornal	08	25.00	200.00
Cosecha (2 veces)	Jornal	18	25.00	450.00
Carguío	Jornal	08	25.00	200.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>5 176.70</b>
Rendimiento	(kg.ha <sup>-1</sup> )	9 904.76		
Venta total del producto (S/.)		9 904.76	2.00	19 809.52
<b>MARGEN ECONOMICO</b>				
Costo total de producción (S/.)				5 176.70
Venta total (S/.)				19 809.52
Utilidad neta (S/.)				14 632.82
Rentabilidad (%)				<b>282.27</b>

T<sub>6</sub>: v<sub>2</sub> x f<sub>3</sub>: Variedad Usui siembra a 0.30 m entre golpes (3 semillas por golpe).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
<b>Sub total</b>				<b>3 626.70</b>
Semilla	Kg	60	10.00	600.00
Siembra y tapado de semilla	Jornal	08	25.00	200.00
Cosecha (2 veces)	Jornal	18	25.00	450.00
Carguío	Jornal	08	25.00	200.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>5 076.70</b>
Rendimiento	(kg.ha <sup>-1</sup> )	10 398.81		
Venta total del producto (S/.)		10 398.81	2.00	20 797.62
<b>MARGEN ECONOMICO</b>				
Costo total de producción (S/.)				5 076.70
Venta total (S/.)				20 797.62
Utilidad neta (S/.)				15 720.92
Rentabilidad (%)				<b>309.67</b>

T<sub>7</sub>: v<sub>3</sub> x f<sub>1</sub>: Variedad Rondo siembra a chorro continuo.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
<b>Sub total</b>				<b>3 626.70</b>
Semilla	Kg	80	16.00	1280.00
Siembra y tapado de semilla	Jornal	10	25.00	250.00
Cosecha (2 veces)	Jornal	12	25.00	300.00
Carguío	Jornal	04	25.00	100.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>5 556.70</b>
Rendimiento	(kg.ha <sup>-1</sup> )	7 244.64		
Venta total del producto (S/.)		7 244.64	2.00	14 489.28
<b>MARGEN ECONOMICO</b>				
Costo total de producción (S/.)				5 556.70
Venta total (S/.)				14 489.28
Utilidad neta (S/.)				8 932.58
Rentabilidad (%)				<b>160.75</b>

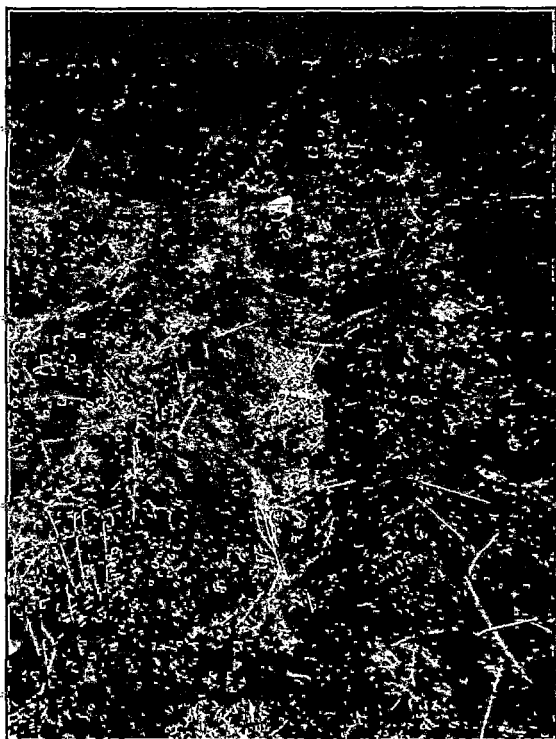
T<sub>8</sub>: v<sub>3</sub> x f<sub>2</sub>: Variedad Rondo siembra a 0.20 m entre golpes (3 semillas por golpe).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
<b>Sub total</b>				<b>3 626.70</b>
Semilla	Kg	70	16.00	1 120.00
Siembra y tapado de semilla	Jornal	08	25.00	200.00
Cosecha (2 veces)	Jornal	12	25.00	300.00
Carguío	Jornal	00	25.00	100.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>5 346.70</b>
Rendimiento	(kg.ha <sup>-1</sup> )	7 199.40		
Venta total del producto (S/.)		7 199.40	2.00	14 398.80
<b>MARGEN ECONOMICO</b>				
Costo total de producción (S/.)				5 346.70
Venta total (S/.)				14 398.80
Utilidad neta (S/.)				9 052.10
Rentabilidad (%)				<b>169.30</b>

T<sub>9</sub>: v<sub>3</sub> x f<sub>3</sub>: Variedad Rondo siembra a 0.30 m entre golpes (3 semillas por golpe).

DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (S/.)	COSTO (S/.)
<b>Sub total</b>				<b>3 626.70</b>
Semilla	Kg	60	16.00	960.00
Siembra y tapado de semilla	Jornal	08	25.00	200.00
Cosecha (2 veces)	Jornal	12	25.00	300.00
Carguío	Jornal	04	25.00	100.00
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>5 186.70</b>
Rendimiento	(kg.ha <sup>-1</sup> )	6 809.52		
Venta total del producto (S/.)		6 809.52	2.00	13 619.04
<b>MARGEN ECONOMICO</b>				
Costo total de producción (S/.)				5 186.70
Venta total (S/.)				13 619.04
Utilidad neta (S/.)				8 432.34
Rentabilidad (%)				<b>162.58</b>

**Anexo: 3**



**FOTO 01: PREPARACION DEL TERRENO**



**FOTO 02: APERTURA DE HOYOS**



**FOTO 03: SIEMBRA DE ARVEJA.**



**FOTO 04: RIEGO AL CULTIVO DE ARVEJA.**



FOTO 06: CONTROL FITO SANITARIO



FOTO 07: APORQUE DEL CULTIVO



FOTO 08: EVALUACIÓN DEL CULTIVO



FOTO 09: COSECHA DE ARVEJA