

**CAPÍTULO I**  
**INTRODUCCIÓN**

## **1. INTRODUCCIÓN**

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una leguminosa herbácea anual que se cultiva normalmente en climas templados, templado frío y húmedo. Como planta cultivada es muy antigua, y su empleo en la alimentación humana y animal se remonta de 6000 a 7000 a.c, la arveja es originaria de Asia Central, Cercano Oriente y Mediterráneo. Las cualidades importantes del grano seco de arveja, se ve por los beneficios nutritivos para la alimentación humana y animal, pues contiene 18 a 30% proteína, 35 a 50% almidón y 4 a 7% fibra. La arveja en estado verde es un alimento de contenido significativo de minerales (P y Fe) y de vitaminas (A y C) y especialmente B1, destacándose como fuente importante de fibra, sacarosa y aminoácidos, incluyendo lisina.

El cultivo de la arveja en cuanto a la fertilización es muy exigente en N, su requerimiento nutricional es de 42% de (N), 5% (P), 24% (K) esto es por tan producida.

En Bolivia, la arveja se cultiva en diferentes altitudes y latitudes, en los valles interandinos y el altiplano de los departamentos de La Paz, Cochabamba, Chuquisaca, Potosí, Oruro y Tarija en una superficie nacional cultivada de 15.693 ha con un rendimiento aproximado de 1,10 t/ha (INE-MACA 2015).

En el departamento actualmente se cultiva con tecnología tradicional cerca de 1950/a con un rendimiento de 1400-1500 kg/ha en vaina verde, que representa el 12,43% de la producción nacional (INE-2015)

La variedad arvejón Yesera cuya semilla es muy requerida por la gente de los departamentos de La Paz, Potosí, Santa Cruz, Chuquisaca y Cochabamba también de las provincias de Oconnor y Gran Chaco de Tarija. Ya que presenta una vaina mayor a 10 cm.

De longitud y con un número de granos que va desde 10-12 granos por vaina. Esta variedad podría ser un cultivo que genere recursos económicos importantes para la economía de los pequeños productores, es por eso que se requiere de nuevas técnicas y tecnologías para el mejor aprovechamiento y desarrollo del nuevo cultivo.

Esta arveja se cultiva y se consume en nuestro departamento y también parte de Bolivia por sus cualidades y beneficios que ofrece, tanto para consumo en crudo y cocida en diversas ensaladas o cocida en diferentes guisos calientes (Saice) tradicionalmente, está siendo un producto comercializado en vaina a nivel local y a nivel nacional se comercializa en grano seco. (INIAF-2015)

### **1.1. JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo se justifica porque permitirá proveer valiosa información de la tecnología empleada de arveja; consistirá en identificar oportunidades de la comunidad de Carachimayo para la producción de Arveja de alta calidad e identificar problemas que se presentan en la producción de arveja desde las inspecciones técnicas realizadas en el campo para luego continuar con la selección y clasificación de la Arveja.

Es también importante esta investigación, porque en la comunidad de Carachimayo se emplea generalmente en el cultivo de la arveja, la densidad de plantación de 10 cm entre plantas y un distanciamiento entre surcos de 40 cm.

A manera de aportar en la producción de este cultivar, se propone probar tres diferentes densidades de siembra nuevas para la comunidad de estudio.

### **1.2. OBJETIVOS**

#### **1.2.1. Objetivo general**

Determinar el rendimiento de la arveja en espalderas o tutoriales y en surcos.

#### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar cuál de las densidades empleadas es mejor para la siembra de la arveja para el método de espaldera y surco tradicional.

- Comparación del rendimiento y cantidad mediante el método tradicional que es el surco con el método de la espaldera o tutoriales.
- Determinar cuál de los dos métodos empleados es de mayor rentabilidad para el productor de la comunidad de Carachimayo.

### **1.3. HIPÓTESIS**

En los dos sistemas de siembra de arveja (*Pisum sativum* L) tendrán diferencias en el rendimiento entre las densidades de siembra utilizadas

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## 2. MARCO TEÓRICO

La arveja (*Pisum sativum L.*) es uno de los cultivos más antiguos de la humanidad. Hay evidencias del consumo de arvejas silvestres unos 10.000 años antes de Cristo que fueron descubiertas por arqueólogos que exploraban la “Cueva Espiritu” en la frontera entre Burma y Tailandia. En una excavación arqueológica en Jarmo, al noreste de Irak, se encontraron arvejas que datan unos 7.000 a. C. Los restos arqueológicos de los pueblos de la Edad de Bronce en Suiza, contienen rastros de arvejas de los años 3.000 a.C. La arveja fue la planta con la que Gregorio Mendel, en 1860, estudió los caracteres de la herencia y reconoció que algunos rasgos de la arveja eran dominantes, mientras.

La arveja (*Pisum sativum L.*), también conocida como alverja, es un cultivo importante en los sistemas de producción de las provincias de la sierra ecuatoriana. En promedio se cosechan alrededor de 22.000 hectáreas. Es un producto que se cultiva entre los 2.400 y 3.200 metros sobre el nivel del mar, en los más diversos agros ecosistemas, en áreas de clima lluvioso o seco con riego, en fincas de pequeños, medianos y grandes agricultores.

Su consumo en estado tierno como verdura, es muy alto, tanto en la región de la Sierra, como en la Costa y el Oriente del país. La mayoría de los campesinos la cosechan como monocultivo. Generalmente la siembran junto con el maíz o luego de la cosecha de esa gramínea. De esa forma es posible cultivarla hasta dos veces al año. Una de las ventajas de la arveja es que se puede cosechar entre los 90 y 120 días de la siembra (PERALTA, 1998).

## **2.1. ORIGEN DE LA ARVEJA**

El centro de origen exacto y el progenitor silvestre de la arveja son desconocidos. Sin embargo, diversos autores concuerdan que éste se encontraría en la zona comprendida desde el Mediterráneo, pasando por el Medio Oriente, hasta el suroeste de Asia. Arveja es una de las plantas cultivadas más antiguas, encontrándose referencias escritas de haber sido ya utilizada por pueblos neolíticos del Cercano Oriente, 7.000 a 6.000 años a.C. Su cultivo se expandió a regiones templadas y zonas altas de los trópicos de todo el mundo, siendo hoy ampliamente cultivada y consumida, ya sea como hortaliza fresca o como semilla seca, en casi todos los países, siendo Estados Unidos, India, Rusia, Francia y Gran Bretaña, los mayores productores de arveja verde del mundo.

En el siguiente trabajo se enuncian los diferentes procedimientos, manejos y parámetros que se deben tener en cuenta en el cultivo de *Pisum sativum*, para obtener un buen rendimiento y una disminución de pérdidas que se presentan por no tener el conocimiento adecuado acerca de los requerimientos de este cultivo. Así como lo son los factores climáticos, clima apropiado, labores culturales y el respectivo manejo fitosanitario y post-cosecha de los cuales depende la rentabilidad del cultivo.

Este trabajo es realizado con el fin de conocer más acerca del cultivo de *Pisum sativum* con cual trabaje el primer semestre de ingeniería agronómica en ICA (introducción a las ciencias agrarias) la cual fue mi motivación para realizar este trabajo que fue guiado por el profesor Luis Alber.

## **2.2. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ARVEJA**

La arveja, *Pisum sativum* L. es una especie dicotiledónea anual. Taxonómicamente la arveja se encuentra dentro de la clasificación de Linneo.

**Cuadro Nº 1: Clasificación taxonómica de la arveja**

Reino:	Vegetal.
Phylum:	Tracheophytae.
División:	Tracheophytae.
Subdivisión:	Anthophyta.
Clase:	Angiospermae.
Sub clase:	Dicotyledoneae.
Grado evolutivo:	Archichlamydeae.
Grupo de órdenes:	Corolinos.
Orden:	Rosales.
Familia:	Leguminoceae.
Subfamilia:	Papilionoideae.
Nombre científico:	<i>Pisum sativum</i> L.

Fuente: Herbario universitario (T.B)

### **2.3. SITUACIÓN ACTUAL DEL CULTIVO DE ARVEJA EN TARIJA-BOLIVIA**

El cultivo de arveja en Bolivia constituye la base para la dieta alimenticia de la población, se cultiva en diferentes pisos ecológicos. Las condiciones climáticas y zonas más adecuadas para sembrar arveja son los valles y el altiplano sin embargo el cultivo prospera en trópicos, valles meso térmicos, que se encuentran entre los 600<sup>a</sup> 800msnm en lugares donde la condición climática favorece a su desarrollo, sin embargo, se cultiva con frecuencia en zonas comprendidas entre 6000y 3500mm.



Según el INE, 2000, Bolivia se encuentra aproximadamente con más de 55,000 has cultivadas, los rendimientos nacionales están alrededor de 900kg/ha mientras que los mejores rendimientos se presentan en los valles de Tarija con rendimientos de 1500 kg/ha en grano seco.

Actualmente el cultivo de arveja en Bolivia, requiere el uso de tecnología adecuada para coadyuvar en el incremento de la productividad, y por ende coadyuvar a la seguridad de la alimentaria del país, detestar los factores que limitan este desarrollo y de proporcionar a los productores prácticas eficaces hacia una producción sostenible

Así mismo requiere estudios de comportamiento, variedades con porcentaje de un buen rendimiento, estabilidad fenotípica, uso de abonos orgánicos para mejorar la fertilidad del suelo, caracterización de variedades nativas, producción de semillas de genética, básicas, uso y producción de semillas certificada, y estudiar los mercados para su comercialización de los excedentes y de esta manera contribuir a lograr mejores rendimientos del producto y contribuir a la seguridad alimentaria

Entre otros factores determinantes en la producción tenemos un buen manejo de cultivo, uso de abonos adecuados, buen control de malezas, óptima densidad de siembra y un manejo y control óptimo de plagas y enfermedades. Estos factores demandan un estudio detallado y profundo, además de un seguimiento sistemático para establecer y determinar problema prioritario a los que deberá prestar atención poniendo énfasis en un manejo sostenible

Así mismo ofrecer al agricultor una asistencia técnica efectiva dedicando mayor esfuerzo con la corteza que el empeño muestre el incremento del rendimiento. Contribuyendo de esta manera a mejorar el nivel de vida del agricultor. Estudiar otras variedades que demuestren preferencia en el mercado.

En el Valle Central de Tarija se realizado el cultivo extensivo de la arveja, en el cual el sector y/o el productor han venido cultivando sin tomar en cuenta un manejo sostenible del cultivo y sean conformado con los rendimientos de años atrás ellos

cosechan. La arveja por ser una leguminosa se recomienda para la rotación con una capacidad de fijar nitrógeno del aire, sino también por la incorporación uniforme al suelo de gran cantidad de materia orgánica, rica en nutrientes

Así como los trópicos y sub trópicos de Tarija, Santa Cruz, y la zona andina de Potosí y la Paz se cultiva principalmente para consumo en grano inmaduro (las vainas verdes) mientras

que los valles de Tarija; Cochabamba y Chuquisaca son productores de semilla. En la actualidad los valles de Tarija se constituye ecosistemas potenciales en la producción de semillas y pueden constituirse semilleros de arveja para Bolivia

## **2.4. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS DE LA ARVEJA (PISUM SATIVUM)**

### **2.4.1. Raíz**

El sistema radicular es poco desarrollado en conjunto, aunque posee una raíz pivotante que puede llegar a ser bastante profunda.

Tiene una raíz de forma de cono invertido, pero tiene escaso poder de penetración en el terreno y por lo tanto resulta bastante superficial. Las raíces hallan recubiertas de pequeñas protuberancias denominado módulos que se forma por la acción de la bacteria fijadora de nitrógeno, del género *Rhizobium*, que se encuentran la tierra.

Estas bacterias poseen la propiedad de fijar el nitrógeno atmosférico libre, es decir cuando se halla en estado gaseoso (Iñiguez, 1987), citado por paz, 1998.

### **2.4.2. Tallo**

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

#### 2.4.3. Hoja

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

Las hojas tienen pares de folíolos y terminan en zarcillos que tienen la propiedad de asirse a los tutores que encuentran en su crecimiento (Jennifer, 2008).

#### 2.4.4. Flor

La flor sale de las axilas de las ramas, en racimos o pares. Son de color blanco, lila o púrpura, según la variedad.

Las flores son de morfología típicamente papilionácea, y poseen simetría zigomorfa, es decir, con un solo plano de simetría. Consta de 5 sépalos, siendo los dos superiores variables, tanto en forma como en dimensiones, lo cual se utiliza como carácter varietal. (Nardi, 2001).

#### 2.4.5. Inflorescencia

La inflorescencia es racimosa, con brácteas foliáceas, que se inserta por medio de un largo pedúnculo en la axila de las hojas. Cada racimo lleva generalmente 1 ó 2 flores, pero también hay casos de tres, e incluso 4 y 5, aunque estos últimos son raros (Infoagro, S/f).

La inflorescencia corresponde a un racimo axilar largamente pedunculado; en la axila de la hoja de cada nudo reproductivo, y en forma alterna, se desarrolla un racimo floral. El número promedio de flores por racimo o por nudo es una característica genética bastante estable (Infoagro, S/f).

#### 2.4.6. Vaina

Las vainas tienen de 5 a 10 cm de largo y suelen tener de 4 a 10 semillas; son de forma y color variable, según variedades; a excepción del “tirabeque”, las “valvas” de la vaina tienen un pergamino que las hace incomedibles. (Nardi, 2001).

#### 2.4.7. Semillas

Las semillas de guisante tienen una ligera latencia; el peso medio es de 0,20 gramos por unidad; el poder germinativo es de 3 años como máximo, siendo aconsejable emplear para la siembra semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección; en las variedades de grano arrugado la facultad germinativa es aún menor (Infoag, S/F). 2.5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA ARVEJA

**Cuadro N°2. Composición Química de la arveja.**

<b>COMPONENTE</b>	<b>ESTADO</b>	
	<b>Verde %</b>	<b>Seco %</b>
<b>Agua.</b>	70 – 75	10 – 12
<b>Proteína.</b>	5,0 – 7,0	20 – 23
<b>Carbohidratos.</b>	14 – 18	61 – 63
<b>Grasa.</b>	0,2 – 0,4	1,5 – 2,0
<b>Fibra.</b>	2,0 – 3,0	5,0 – 7,0
<b>Cenizas.</b>	0,5 – 1,0	2,5 – 3,0

Fuente: Prado L, (2008)

## 2.6. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DE LA ARVEJA (100 gramos)

COMPONENTES	ARVEJA CRUDA
Agua	76.00%
Carbohidratos	13.80 gr
Proteínas	6.3 gr
Lípidos	0.60 gr
Calcio	24.00 mg
Fosforo	96.00 mg
Hierro	1.80 mg
Potasio	139.00 mg
Sodio	4.00 mg
Vitamina A	640.00 u.i
Tiamina	0.32 mg

## **2.7. MANEJO AGROECOLÓGICO DEL CULTIVO DE ARVEJA.**

### **2.7.1. Clima**

La arveja (*Pisum sativum L.*) es una leguminosa invernal. Si bien tolera el frío una vez emergida, en la etapa posterior a floración, es sensible tanto a bajas como a altas temperaturas (mayores a 32°C), lo que genera en este estadio aborto de semillas y caída de frutos. (INTA, 2012).

Este cultivo quiere climas fríos y secos y algo húmedos; para que floree bien debe haber un calor de 10 a 12 grados centígrados y para que madure adecuadamente, debe hacer un poco más de calor: entre 16 y 17 grados centígrados. La planta no crece si hace mucho frío y las heladas afectan mucho a las plantas tiernas y a las que están floreciendo o en vaina, produciendo granos pequeños. Si hace mucho calor, la planta crece mal y no hay buen rendimiento de frutos. (INTA, 2012).

### **2.7.2. Precipitación**

En cuanto las precipitaciones, las lluvias excesivas y prolongadas favorecen la aparición de ciertas enfermedades y durante la floración puede producir la caída de la flor e incluso el volcamiento de la planta

Durante el tiempo de cosecha el exceso de humedad permite la germinación del grano entero de la vaina, viéndose atacada por hongos, haciendo que las labores culturales se dificulten. Si se produce sequía durante la época de crecimiento y floración, llenado de las vainas provocará una reducción en el rendimiento, puesto que hay un menor número de vainas y el peso del grano es menor

Por otra parte, indica que el cultivo de arveja requiere agua de acuerdo a las fases del mismo, pero la mayor cantidad de agua que requiere el cultivo es en la época de floración y la formación de vainas, por lo que si hay escasez en esta época, el número de vainas disminuirá. El cultivo requiere de una humedad de 60 % de capacidad de campo desde la emergencia hasta la floración y un 90 % en la floración

### 2.7.3. Suelo

El cultivo de arveja al igual que cualquier otro cultivo, se debe evitar los suelos pobres para que el cultivo sea rentable, se debe tener en cuenta las características físicas la profundidad debe ser a 50 cm como mínimo. El guisante no requiere labores demasiado profundas, pero sí que la tierra quede suelta, bien aireada y mullida. Hay que evitar los suelos pesados, húmedos, prospera mal en los suelos demasiado húmedos y en los excesivamente arcillosos; agradece la humedad del suelo, pero no en exceso, en los que es frecuente que se pudran las semillas, sobre todo si se trata de variedades de grano rugoso.

El guisante va bien en los suelos ligeros de textura silíceo-limosa. En los suelos calizos puede presentar síntomas de clorosis y las semillas suelen ser duras. Conviene rotar la siembra cada temporada. (Pinto, 2013).

### 2.7.4. Ph

El pH que mejor lo va está comprendiendo entre 6 y 6.5. En los suelos calizos puede presentar síntomas de clorosis (amarilla miento) y las semillas suelen salir duras. Respecto a la sanidad, el guisante es una planta considerable como intermedia. La arveja no prospera bien en los suelos muy ácidos

### 2.7.5. Requerimiento nutricional de la arveja

Tratándose de una planta de ciclo corto y de un sistema radicular poco extendido, es fundamental el uso de nutrientes asimilables en especial el fósforo. En las zonas típicas arvejas no se detectaron deficiencias de nitrógeno, y si bien en un estado inicial depende del nitrógeno del suelo, este es provisto más tarde por fijación simbiótica.

Según Rivera (1983), en las zonas arvejas típicas no se detectaron deficiencia de nitrógeno y si bien en un estado inicial depende del nitrógeno del suelo este es provisto por fijación simbiótica.

Se recomienda usar en el suelo de menos de 10 Ppm aplicar:

- 100kg de fertilizante fosfato/ha localizado

- 130 Kg de fertilizante fosfatado/ha al voleo

En suelos con 10 – 15 ppm. Se debe aplicar fósforo:

- 70 Kg de fertilizante/ha (localizado)
- 90 Kg de fertilizante/ ha (al voleo)

Según Hume (201) las necesidades de fertilizantes son de orden de 20 a 40 Kg/ha de N, de 40 a 60 Kg de P y de 80 a 160 kg/ha de K, la arveja puede fijar el Nitrógeno atmosférico, lo que atiende sus necesidades para obtener altos rendimientos, sin embargo, una dosis de arranque de 20-40 kg/ha de N es beneficioso para un buen desarrollo inicial.

#### 2.7.6. Fertilización del cultivo de arveja

Dado que la arveja es de ciclo vegetativo corto y posee un sistema radículas poco extendido no alcanza explorar exhaustivamente el suelo, la arveja requiere una alta dotación de nutrientes asimilables para desarrollar y producir altos rendimientos.

La fertilización en el cultivo de la arveja en las condiciones preestablecida, es una tecnología que contribuye al incremento de la producción.

El primer paso que se debe dar en referente a la fertilización es el estudio del análisis de la parcela donde se quiere establecer el cultivo, una vez que se haya obtenido el dato se debe determinar que nutrientes se encuentran fuera del rango óptimo así corregir mediante la fertilización.

#### 2.7.7. Nitrógeno

La capacidad de fijación de nitrógeno por parte de la arveja suele ser muy alta. Se han medido aportes hasta de 185 kg/ha por esta vía (Rennie and Dubetz, 1986). De aquí que es la fuente de nitrógeno más económica para el productor.

Hubo experiencias en AFA Salto Grande, donde la inoculación permitió duplicar el rendimiento de arveja en suelos sin antecedentes de este cultivo (lo que implica que no había bacterias naturalizadas). Pero para que esto funcione correctamente, hay que partir de las recomendaciones básicas para un correcto tratamiento de la semilla.



En general las respuestas a la inoculación en suelos con historia de legumbres, se ubican en un rango que puede alcanzar los 400 kg/ha. En cambio, en suelos sin antecedentes de legumbres en el corto plazo, esas diferencias pueden modificarse.

Por otro lado, en INTA Casilda se exploró la respuesta a la fertilización nitrogenada de arveja, con fuentes nítricas y amónicas (Martínez and Cordones, 2008), no hallando diferencias significativas, sino sólo una leve tendencia.

#### 2.7.8. Fósforo

La región de mayor susceptibilidad al empobrecimiento de fósforo coincide con la zona de producción de legumbres (Cruzarte and R. Casas, 2003). Se trata de una zona donde la historia agrícola ha sido muy intensa, las últimas praderas fueron implantadas hace más de 50 años, y prácticamente los alambrados desaparecieron del paisaje. Los niveles actuales de fósforo están en un rango que va de 5 a 10 ppm, por lo que es necesario fertilizar con fósforo si se quiere obtener buenos niveles de rendimiento.

En el trabajo citado de Martínez y Cordones, (2008) se detectaron diferencias significativas de rendimiento a la aplicación de fósforo en dos localidades evaluadas, partiendo de un nivel de P Brey de 9 y 11 ppm. En la campaña 2009/2010 se obtuvieron eficiencias agronómicas promedio de entre 25 y 30 kg de grano por cada kg de fósforo elemento agregado con el fertilizante, con máximos de 70 kg de arveja/kg de P en suelos muy pobres en fósforo. (Prieto 2010)

#### 2.7.9. Fertilizantes orgánicos

García (1987), denomina fertilizante orgánico a toda sustancia de origen animal, vegetal o mixto que se añade al suelo con el objeto de mejorar su fertilidad. La fertilización orgánica constituye una de las técnicas tradicionales y eficaces para mejorar los cultivos. Los abonos orgánicos pueden ser de origen animal (orina, sangre, huesos, cuernos, residuos de pesca, deyecciones sólidas, etc.) de origen vegetal (turba, residuos de cultivos, semillas, hojas secas, algas, etc.) y de origen mixto (estiércol, residuos de hogares, etc.).

#### 2.7.10. Estiércol de ovino

Según la FAO (SEPAR) 2004

El estiércol es uno de los mejores fertilizantes orgánicos, que aporta con nitrógeno, potasio en la fertilidad del suelo, también mejora la estructura del suelo. Su composición química es la siguiente. N 2%; P 1.6%; k 1.3%, la dosis ideal de aplicación es de (4-5) Tn/ha

### **2.8. LA SEMILLA**

Se puede definir la semilla de dos puntos de vista botánicos y el de la legislación de semillas.

Desde el punto de vista botánico: semilla es el óvulo fecundado y madurado constituido básicamente de tres partes, embrión, endosperma y testa o cubierta seminal

Desde el punto de vista de la legislación de semillas es toda estructura botánica de origen sexual destinada a la propagación de la especie.

#### 2.8.1. Calidad de la semilla

Se podría decir que es un conjunto de cualidades deseables que debe poseer la semilla, que permitan un buen establecimiento del cultivo con plantas vigorosas, sanas y representativas de la variedad. Las calidades de la semilla comprenden muchos atributos entre ellos se incluyen: la germinación, vigor, la sanidad, la pureza física y varietal

#### 2.8.2. Atributos de la calidad de la semilla

Los atributos de la calidad de semilla pueden ser divididos en: genético, físicos, fisiológicos, y sanitarios

#### 2.8.2.1. Genéticos.

La calidad genética involucra, entre otras, características de pureza varietal, potencial de productividad, resistente a plagas y enfermedades, precocidad, calidad de grano y resistencias a condiciones adversas de suelo y clima, Esas características son de alto grado por el medio ambiente y son identificadas examinando del desarrollo de la planta en el campo (peske 19894, citado por Zenteno, 208)

Una serie de medidas deben ser tomadas para evitar las contaminaciones genéticas y/o varietales y así poder colocar a disposición del agricultor semillas con características deseadas por él. Por contaminación genética se entiende aquella resultante del intercambio del grano del polen entre variedades diferentes; por contaminación varietal, aquellas resultantes de mezclas de semilla diferentes variedades. La primera. La primera ocurre en la etapa de producción y la segunda en la etapa de post-cosecha.

### **2.9. FÍSICOS**

#### 2.9.1. Pureza física

Es una característica que refleja la composición física o mecánica de un lote de semilla. A través de este atributo se tiene la información del grado de contaminación del lote de plantas dañadas de otras variedades o calidades y la cantidad de materia inerte. (Peske 1998, citado por Zenteno, 208)

#### 2.9.2. Humedad

La humedad ejerce un grado influencia sobre sobre el desempeño de las semillas en varias situaciones: el punto de cosecha para la mayoría de las especies es determinado en función del contenido de humedad de las semillas. También afecta a la actividad metabólica de las semillas en los procesos de la germinación y deterioración

Por lo tanto, el conocimiento de este atributo permite elegir el procedimiento más adecuado para la cosecha, el secamiento, el condicionamiento, el almacenamiento la preservación de la cálida física, fisiológica y sanitaria de la semilla. Semillas

húmedas o muy secas sufren daños mecánicos en estas operaciones (peske 1994, citado por Zenteno, 2008)

### 2.9.3. Daño Mecánicos

Los daños mecánicos son producidos por los golpes que recibe la semilla durante los procesos de cosecha, por una mala regulación de la cosechadora y por lo que recibe durante el acondicionamiento cuando circula por los chimangos, cintas transportadoras, zarandas de clasificación, en los tratamientos sanitarios, etc.

El daño mecánico se origina principalmente en la cosecha pudiéndose incrementar el mismo en el proceso de acondicionamiento de semilla.

La cosecha es una de las fases más críticas para la obtención de las semillas de la calidad. En ella, el mecanismo de trilla impacta sobre la semilla, produciendo diferentes formas de varias la que puede manifestarse como micro fracturas, abolladuras, roturas y/o pérdidas parciales o total del tegumento, cotiledones y eje embrionario.

Las lesiones, visibles o no macroscópicamente, se producen particularmente cuando la semillas son cosechadas muy secas o muy húmedas ( <http://www.planeta.com/>)

### 2.9.4. Peso Volumétrico

Es el peso determinado de volumen de semillas. Un lote formado de semillas naturales y bien seleccionadas presenta un peso volumétrico mayor que el otro lote con presencia de semillas inmaduras y mal formadas.

La formación de peso volumétrico, además de ser útil en la evaluación de la calidad de la semilla, también es esencial para el cálculo para la capacidad de silos y depósito en general

(Peske 1994, Citado por Zenteno, 2008)

#### 2.9.5. Aspectos

La semilla debe ser buena y parecer buena. Lotes de semillas atacadas por insectos, con semillas de maleza, material inerte y con semillas mal formadas no son bien acogidos por el agricultor.

#### 2.9.6. Fisiológicos

Considerarse como atributo fisiológico aquel en el que el metabolismo de la semilla está involucrado para expresar su potencia de desarrollo. Dentro de los fisiológicos tenemos.

#### 2.9.7. Germinación

En la tecnología de las semillas, la germinación es definida como la emergencia y el desarrollo de las estructuras esenciales del embrión, manifestando su capacidad para dar origen a una plántula normal sobre condiciones favorables

El porcentaje de la germinación es un atributo obligatorio en el comercio de semillas, siendo en general 80% el valor mínimo requerido en las transacciones. En función del porcentaje de germinación y de semillas puras, el agricultor puede determinar la densidad de siembra

#### 2.9.8. Dormancia

La dormancia es el estado que la semilla viva se encuentra cuando se le dan todas las condiciones adecuadas para su germinación, y la misma no germina (Budet, 1994)

La dormancia también se expresa por porcentaje y es más acentuada en algunas especies que en otras (Baudet, 1994)

#### 2.9.9. Vigor

Se podría definir como la habilidad que presenta la semilla para producir plántulas normales, aun en condiciones que no sean las óptimas para esas semillas por ejemplo las bajas temperaturas en el suelo y el exceso de humedad (<http://www.inta.go.ar>)

El objetivo básico de la prueba de vigor es la identificación de posibles diferencias en la calidad fisiológica de lotes que presentan poder germinativo semejante (Baudet, 1994)

## **2.10. MANEJO DEL CULTIVO.**

El manejo difiere según sea el objetivo de la producción: vaina o grano. En el primer caso se hacen siembras a 70 cm entre líneas y a chorrillo en la línea, usando variedades de media rama que no se tutoran. La cosecha es anual o escalonada.

Lo común es la producción de grano verde y seco. En ese caso se maneja como un cultivo de cosecha final con siembras a 17 cm entre líneas y chorrillo.

### 2.10.1. Época de siembra

La arveja es un cultivo de invierno-primavera. Según las regiones, pueden sembrarse en otoño, prolongándose su ciclo hasta finales de primavera; y también puede sembrarse en enero-febrero, llegando su ciclo hasta el comienzo del verano. Dado que es especie que tolera bien las bajas temperaturas invernales, incluyendo las heladas, puede adaptarse el ciclo de cultivo a los requerimientos de cada zona. (FAO, 1982).

### 2.10.2. Preparación del suelo

Conviene cultivar superficialmente unos 15 días antes de la siembra; si el suelo es muy pobre también abonar (se recomienda usar un abono orgánico equilibrado, cuidado con el exceso de Nitrógeno).

El cultivo de arveja al igual que cualquier otro cultivo, se debe evitar los suelos pobres para que el cultivo sea rentable, se debe tener en cuenta las características físicas la profundidad debe ser a 50 cm como mínimo. El guisante no requiere labores demasiado profundas, pero sí que la tierra quede suelta, bien aireada y mullida. Hay que evitar los suelos pesados, húmedos, prospera mal en los suelos demasiado húmedos y en los excesivamente arcillosos. (Pinto, 2013).

### 2.10.3. Características de la semilla

Según Cáceres, 1980, la semilla es el insumo más importante, se debe tener en cuenta que ésta sea importada o multiplicada en centros semilleros: una buena semilla debe tener las siguientes características:

- Poder germinativo no menor del 90%
- Uniformidad del color del grano
- Ausencia de olores fuertes.
- Tegumento indemne.
- Granos uniformes y libres de semillas de malezas.

### 2.10.4. Profundidad de siembra

Evans (1983), explica que la profundidad de siembra de la semilla debe oscilar en una magnitud de unas 4 veces el tamaño de la semilla, siembras profundas afectan la emergencia en suelos con estructuras pesadas. La siembra directa puede ser a una profundidad de 4 – 5 cm y puede realizarse en forma manual mecanizado (Denisen, 1990).

### 2.10.5. Surcado

Los surcos deben trazar con una pendiente que no supere el 10% realizando con curvas de nivel cuando el terreno es con bastante pendiente para que de esta manera los riegos sean uniformes a la vez evite la pérdida de la materia orgánica. Esta práctica se debe realizar a una profundidad de 10 cm, ya que la semilla es cubierta con tierra 5 - 10 cm.

### 2.10.5. Tipos de siembra

Iñiguez (1987) menciona que el cultivo puede disponerse en surcos o en cuadros, este último sistema es más efectivo en las variedades de enrame, generalmente tirabeques, ya que facilita la labor de en tutorado de las parcelas.

La siembra es directa, a una profundidad de 4-5 cm y puede realizarse de forma manual o mecanizada, en ambos casos se realiza a chorrillo y con densidad de 100-200 kg/ha, según el grosor de las semillas, ya que cuando se trata de semillas pequeñas hay que reducir la cantidad. (Padro, 2000).

Las siembras a golpes, también se realizan separando los golpes en las líneas de 30 a 40 cm. 1

## **2.11. SISTEMAS DE SIEMBRA Y CANTIDAD DE SEMILLA**

### **2.11.1. Sistema de siembra en líneas**

Esta forma de siembra da buenos resultados porque las semillas se entierran a una sola profundidad, se aprovecha mejor el abono las plantas crecen más rápido y el terreno es mejor aprovechado, casi es lo mismo que cuando se siembra al voleo, pero aquí la semilla y el abono van en líneas la separación entre líneas va desde 25 a 30 cm., la cantidad de semilla utilizada va desde 60 a 90 kg/ha (manualesagro2013.blogspot.)

### **2.11.2. Sistema de siembra en surcos**

En el sistema de surcos sin tutor, se recomienda utilizar una distancia entre surcos de 60 centímetros y de 10 centímetros entre sitios, depositando una semilla por sitio, necesiándose 50 kilogramos de semilla por hectárea. El cultivo de arvejas es muy sencillo y además, muy rendidor. Con unas 10 a 15 plantas se puede obtener la cantidad de granos suficientes para el consumo normal de sabrosas arvejas frescas de una familia de 4 miembros. En su punto óptimo de maduración para consumo como arvejas frescas el 60% del peso corresponde a granos y el restante 40% a vainas o cáscara. Época de siembra: (Zona central) Desde mediados de julio hasta fines de septiembre o algo más tarde. Soportan heladas no muy severas. (Peñaloza, 1995).

### **2.11.3. Usando tutores o espalderas**

Cuando el cultivo se siembra en surcos, se logran excelentes resultados si se emplean tutores. Estos tutores o espalderas, sirven para que la planta se sujete, trepe o “guíe”, de tal manera que las vainas ya no tocan el suelo, por tanto, se evitan enfermedades y



tampoco se chancan cuando se camina en la chacra. Este sistema, sólo sirve cuando se siembran variedades de gran tamaño o llamadas de enrame, como la Alderman, por ejemplo. Aunque este sistema resulta caro de implementar, se justifica si se trata de un semillero, por ejemplo. Con esta técnica se obtiene un mayor rendimiento y una buena calidad de los granos. Además, permite aprovechar mejor el espacio y colocar una mayor cantidad de plantas.

Para colocar los tutores, puede utilizarse: carrizos, ramas de árboles, palos de eucalipto de 1.50 a 1.70 m de altura, además de rafia o pitas de yute. Hay que colocarlos como se muestra en la foto y figura. Los tutores, se ponen a los 30 ó 40 días después que han emergido las plantitas, justo cuando emiten las “guías” o zarcillos y éstos se trepan en las rafias; sin embargo, necesitan que las guíen conforme van creciendo. La colocación de los soportes puede ser en espaldera o caballete.

## **2.12. LABORES CULTURALES**

### **2.12.1. Riegos adecuados y oportunos**

Si hay la humedad suficiente y que no perjudica a las plantas; entonces el cultivo de arveja no necesita muchos riegos. Si hay que regar, estos riegos deben ser ligeros y nunca pesados. El número de riegos depende de las necesidades del cultivo, pero es muy importante saber que no debe faltar agua sobre todo en las etapas cercanas a la floración y durante el llenado de vaina. Mucha agua durante la floración produce caída de flores y también favorece el ataque de enfermedades.

### **2.12.2. Deshierbo a tiempo, buen aporque y cambio de surco**

El primer deshierbo debe hacerse antes de los 30 días después de la siembra; porque las malas hierbas prosperan rápido y le quitan luz, agua y nutrientes a la arveja. El segundo deshierbo puede hacerse 20 días después. Este deshierbo se hace con lampa o azadón. Si es con máquina, se utiliza una rastra. Solamente cuando la hierba ha invadido completamente el campo de arveja, se puede aplicar “venenos” o herbicidas

para eliminarlas. De preferencia aplicar productos que tengan etiqueta verde o azul, éstos son menos tóxicos. Algunos de éstos pueden ser: Cicloxidin 10% a una dosis de 2 litros por hectárea, para eliminar malezas como las “gramas”.

Se hace junto o después del deshierbo. Esta labor mejora el sostén de las plantas, airea el suelo y evita el que las plantas entren en contacto con el agua de riego. Se puede hacer en forma manual o con máquinas surcadoras. Después se realiza el cambio de surco por el que se da los riegos. En este momento se puede también aplicar fertilizante nitrogenado si aún no se ha aplicado

### **2.13. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

#### **2.13.1. Gusano de tierra**

Son larvas o gusanos de tamaño mediano a grande, de color gris oscuro o claro. Los adultos de estas larvas son polillas o mariposas que sólo salen de noche. Las larvas se ocultan de día debajo de los terrones, cerca de la planta y comen de noche.

¿Cuál es el daño que hacen?

Las larvas, perforan y cortan los tallitos de plantas tiernas a la altura del cuello de la raíz. También comen los brotes y hojas tiernas.

#### **2.13.2. Gusano perforador de brotes y vainas**

También es una larva pequeña que primero es de color blanco verdoso con la cabeza negra y luego cambia a un color rosado con cabeza marrón claro. Esta larva usa hilos de seda y enrolla los brotes y las hojitas tiernas.

¿Cuál es el daño que hacen?

Las larvas botan una seda que enrolla las hojitas tiernas y los brotes, afectando su normal desarrollo, llegando a secarlas. Luego las larvas comen y perforan brotes, hojitas tiernas, tallos y llegan a las vainas, entran y comen el interior de los granos. Les gusta estar en las axilas de las hojas y allí comen hasta afectar totalmente la planta.

### 2.13.3. Pulgones, Cigarritas y Trips

Son insectos pequeñitos, de cuerpo rechoncho y colores verdosos; viven en grupos detrás de las hojas, en los brotes o en los tallitos. Las cigarritas son insectos pequeñitos y voladores de cuerpo algo alargado, bastantes activos. Ambos son insectos picadores chupadores.

¿Cuál es el daño que hacen?

Tanto pulgones, cigarritas y trips chupan la savia de la planta, dejan pequeñas manchas; deforman las hojas, las amarillean y luego éstas se caen. No dejan crecer a la planta y ocasionan bajos rendimientos. Estos tres insectos transmiten o contagian virus.

### 2.13.4. Antracnosis o “Ranchar”

¿Qué lo ocasiona? La causa de esta enfermedad es un hongo conocidos con el nombre de *Colletotrichum*. Este hongo ataca cuando se juntan mucha humedad y calor dentro de la chacra de arvejas.

¿Cuál es el daño que hace?

Primero aparecen manchas amarillas pequeñas y húmedas, las que luego se extienden y se hacen negras. Estas se juntan con otras, se secan y hacen caer al órgano que atacaron, sean hojas, tallos o vainas. Esta enfermedad debilita la planta y llegan a matarla. En las vainas y granos producen lesiones oscuras y hundidas,

### 2.13.5. Oídium

¿Qué lo ocasiona?

El oídium lo produce un hongo llamado Erysiphe y se le reconoce fácilmente porque forma una especie de manchas color ceniza o como polvo blanco pegajoso, sobre las hojas y tallos.

**CAPÍTULO III**  
**MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA EXPERIMENTAL**

##### 3.1.1. Localización de la zona de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Carachimayo perteneciente a la provincia Méndez del departamento de Tarija, limita al norte con la comunidad de La Hondura, al Oeste con la comunidad de Lajas, al este con la comunidad de Cirminuelas y al sud Barranco.

##### 3.1.2. Ubicación Geográfica.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la comunidad de Carachimayo, a 30 Km. De la ciudad de Tarija, cuya ubicación geográfica es la siguiente: la latitud  $-21^{\circ}.3437^I$  y longitud  $-64^{\circ}7230^I$ , perteneciente al Depto. Tarija Provincia. Méndez. (Carachimayo).

#### **3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA**

##### 3.2.1. Clima

La comunidad de Carachimayo se encuentra a una altura 2136.94 m.s.n.m por lo que cuenta con una temperatura media de anual  $17.1^{\circ}\text{C}$ .

##### 3.2.2. Precipitación

Se tiene una precipitación promedio 567 mm año.

##### 3.2.3. Viento

Se presenta vientos débiles a moderados de dirección moderados de dirección variable de origen local, y la velocidad del viento promedia del área alcanza aproximadamente de 23.1Km/h con dirección predominante del noreste.

#### 3.2.4. Humedad

La humedad relativa califica de moderada con un promedio de 55 % durante los meses de noviembre a mayo. Una de las características respecto a la humedad es la presencia de masas frías en algunos días de invierno.

### 3.3. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

#### 3.3.1. Agrícolas

- Arveja (*Pisum sativum* )
- Trigo (*triticum* sp)
- Maíz (*Zea maíz*)
- Avena ( *Avena sativa*)
- Cebadad (*Hordeum vulgare* )
- Cebolla (*Allium cepa* )
- Tomate (*solanum lycopersicum*)
- Lechuga (*Lactuca sativa* )
- Morrón ( *capsicum*)
- Papa (*solanum tuberosum*)
- Zapallo ( *cucúrbita máxima*)

#### 3.3.2. Pecuarias

- Bovinos
- Equinos
- Caprinos
- Porcinos
- Aves

### **3.4. MATERIALES DE CAMPO**

- Libreta de campo
- Azadón
- Romana
- Yunta (bueyes)
- Arado
- Estaca
- Alambre
- Hilo
- Palos de 1.50 a 1.70

### **3.5. MATERIALES DE ESCRITORIO**

- Computadora
- Calculadora
- Planillas

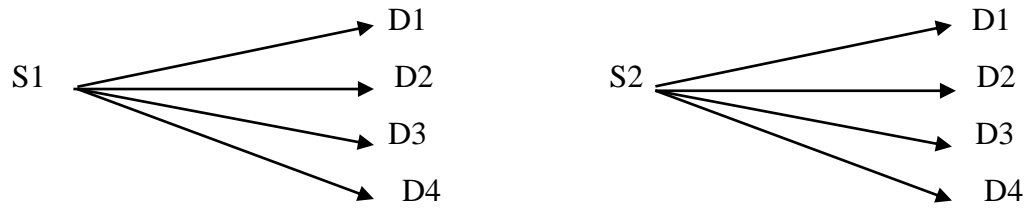
### **3.6. INSUMOS**

- Abono
- Arveja
- Metro
- Alambre

### **3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL**

El ensayo se realizará con el diseño bloque con un arreglo factorial (2x4) 8 tratamientos 3 repeticiones (8x3) haciendo un total de 24 unidades experimentales

### 3.8. SISTEMA DE CONDUCCIÓN DENSIDADES



#### Tratamientos

- T1 = S1 D1
- T2 = S1 D2
- T3 = S1 D3
- T4 = S1 D4
- T5 = S2 D1
- T6 = S2 D2
- T7 = S2 D3
- T8 = S2 D4

#### Parcela

- Largo 4 m
- Ancho 2 m
- Superficie 8 m<sup>2</sup>
- Distancia entre surco 40 cm



**Cuadro N°4**

Diseño

	I	II	III	
2m	A1	A2	A4	4m
	A2	A1	A3	
	A3	A3	A1	
	A4	A4	A2	
	B1	B2	B4	
	B2	B1	B3	
	B3	B3	B1	
	B4	B4	B2	

### 3.9. CULTIVO

#### 3.9.1. Siembra

La siembra se realizó en forma manual directa con una profundidad no mayor a los 5 cm. donde se empleará dos sistemas de conducción que son el de espalderas o tutoriales y de surco.

El cultivo se realizará depositando la semilla en el surco, colocando las mismas y respetando las densidades de siembra que serán las siguientes:

- D1 =40 cm s/s y 10 cm. Planta/planta.
- D2 =40 cm s/s y 20 cm. Planta/planta
- D3 =40 cm. s/s y 30 cm. Planta/planta.
- D4 = 40 cm. s/s y 40 cm. Planta/planta

### 3.9.2. Aporque

Con la finalidad de darle mayor consistencia al cultivo, se realizó el aporque de forma manual con azadón el 26 de agosto de 2018, cuando las plantas alcanzaron 15 cm de altura, esta labor nos permitió un control de malezas en la primera etapa del cultivo.

### 3.9.3. Riego

El riego se aplicó de acuerdo a la observación visual manteniendo el suelo en su capacidad de campo cada quince días y de acuerdo al requerimiento del cultivo hasta la etapa de la floración, a partir de la floración se aplicó riegos cada 10 días hasta la cosecha, en esta etapa es donde el cultivo requiere mayor cantidad de agua para el cuajado y llenado de la vaina, tomando en cuenta que en esta etapa fue donde se presentaron las temperaturas más elevadas.

### 3.9.4. Colocado del tutorado

Seguidamente del aporque se procedió al colocado del tutorado a las parcelas respectivas, primero se plantó los postes en las orilla de las parcelas, luego se extendió el alambre, se procedió a tesar el mismo, para cada hilera se colocó 2 alambres horizontales distanciados 50 centímetros entre alambre a alambre, seguidamente se colocó cañas verticales de 1.50 metros de altura, distanciadas 3 metros entre cañas, esto con la finalidad de dar mayor resistencia al alambre y firmeza a las plantas, el tutorado fue tipo espaldera.

### 3.9.5. Control de malezas

Se realizó de forma manual, la primera carpida posteriormente se utilizó el herbicida sistémico selectivo SENCOR con una dosis de 20 ml/20 litro de agua, cada vez que aparecieron las malezas, con la finalidad de mantener limpio el cultivo y evitar la competencia con las plantas de arveja: Entre las principales malezas que se presentaron se tiene:

**Cuadro N° 5: PRINCIPALES MALEZAS QUE SE PRESENTARON EN EL CULTIVO DE ARVEJA.**

Maleza	Nombre científico
Ajara	Chenopodium L.
Yuyo colorado	Amaranthus spp
Campanita	Ipomea spp

Fuente propia

**Cuadro N° 6: PRINCIPAL PRODUCTO APLICADO PARA EL CONTROL DE LAS MALEZAS.**

Nombre del producto	Dosis	Fecha de aplicación
Herbicida (SENCOR)	20ml/20 ltrs.	20 de agosto de 2018 27 de septiembre de 2018

**3.10. CONTROL FITOSANITARIO**

Entre las plagas que se presentaron durante el desarrollo del cultivo se tiene las siguientes:

**3.10.1. Rosquilla (*Spodoptera littoralis*)**

Para el control de este insecto se usó el producto Lorsban, a una dosis de 20 ml/20L de agua. Se realizó dos aplicaciones el 28 de julio cuando se observó entre 3-6 insectos en toda el área de estudio y el 13 de agosto se realizó una segunda aplicación cuando volvieron a aparecer los insectos.

### 3.10.2. Oídio (*Erysiphe poligoni*)

Para el control de esta enfermedad se usó el producto Systhane se realizó una aplicación el 3 de septiembre cuando se observó los primeros síntomas en las hojas basales de algunas plantas, a una dosis de 450Cc/Ha cuando el cultivo estaba en su etapa de floración y cuajado de las vainas se volvieron a presentar síntomas de la enfermedad, para el control se cambió de producto, se usó el producto **tild** a una dosis de 500Cc/Ha.

### 3.10.3. Viruela (*Cercospora beticola*)

Para el control de esta enfermedad se usó el producto Opera se realizó una aplicación el 6 de octubre a una dosis de 500Cc/Ha.

La aplicación de los plaguicidas se la realizó en horas de la mañana y por la tarde.

**Cuadro N° 7: PRINCIPALES PRODUCTOS APLICADOS PARA EL CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Nombre del producto	Dosis	Fecha de aplicación	Combate
Insecticida (Lorsban)	20ml/20 ltrs.	25 de noviembre de 2018 15 de diciembre	Este insecticida se aplicó para controlar Rosquilla ( <i>Spodoptera littoralis</i> ):
Fungicida (Systhane) (Tild)	15 ml/20 ltrs.  20ml/20 ltrs.	25 de noviembre de 2018 5 de diciembre de 2018	Este fungicida se aplicó para controlar el Oídio ( <i>Erysiphe poligoni</i> ).
Fungicida (Opera)	20 ml/20 ltrs.	15 de diciembre de 2018	Este fungicida se aplicó para controlar el Viruela ( <i>Cercospora beticola</i> ).

### **3.11. VARIABLES A EVALUAR**

#### **Número de vainas por planta**

Se procedió a realizar un conteo del número de vainas/plantas de 10 plantas al azar obtenidas por unidad experimental durante el ciclo, antes de la cosecha para luego sacar un promedio por planta se tomó la muestra de todos los tratamientos.

#### **Longitud del tallo**

Se efectuó a los 113 días de la emergencia del cultivo considerando desde la base hasta el ápice principal eligiendo 10 plantas al azar por unidad experimental.

#### **Rendimiento por tratamiento**

El rendimiento por tratamiento se obtuvo después de la cosecha su valor expresado en kg. Por cada tratamiento en Kg por hectárea.

## **CAPÍTULO IV**

# **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

#### 4.1. TIEMPO DE VIDA DE LA PLANTA EN PRODUCCIÓN ACTIVA

**Cuadro N° 8: FASES FENOLÓGICAS**

<b>Detalle</b>	<b>Variedades</b>
	<b>Arvejón yesera</b>
Siembra	1 / Noviembre /2018
Germinación	15 / Noviembre /2018
Floración	27 /Diciembre / 2018
Altura de la primera flor	60 cm.
Inicio cosecha	15 /Enero /2018
Final de cosecha	25/ Enero /2018

## 4.2. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

**Cuadro N° 9: NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA**

Tratamientos	Bloques			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
A1	55	58	48	161	53,67
A2	58	60	72	190	63,33
A3	55	58	62	175	58,33
A4	50	58	60	168	56,00
B1	36	30	38	104	34,67
B2	40	45	38	123	41,00
B3	36	39	40	115	38,33
B4	30	35	31	96	32,00
<b>Suma</b>	360	383	389	1132	377,33

De acuerdo con el cuadro N°1 se puede indicar que el promedio más alto de la variable número de vainas por planta, obtuvo el A2 (densidad 20 cm), con 63.33 vainas, seguido por los tratamientos A3:A4 y A1 con un promedio de 58.3-53.8 vainas/ planta,

Con respecto al experimento no tutorado los promedios más altos obtuvieron los tratamientos B2:B3 con un promedio de 41.00 y 38.33 vainas/planta seguido por los tratamientos B1Y B4 con un promedio de 34.67 y 32.00 vainas/planta.



**Cuadro N° 10: INTERACCIÓN ESPALDERA/ SURCO**

<b>Factor</b>	10	20	30	40	SUMA	<b>X</b>
<b>ESPALDERA</b>	161	190	175	168	694	173.5
<b>SURCO</b>	104	123	115	96	438	109.5
<b>Suma</b>	265	313	290	264		
<b>X</b>	132.5	156.5	145	132		

El cuadro N° 10 de la interacción espaldera/surco muestra que el promedio más alto en el número de vainas fue de espaldera o tutorado con un número de vainas de 173.5

**Cuadro N°11: ANÁLISIS DE VARIANZA PARA EL NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA**

FV	GL	SC	CM	FC	Ft 5%	Ft 1%
TOTAL	23	3357.3				
TRATA	7	3026.00	432.29	22.19	2.77	4.28
BLOQ	2	58.58	29.29	1.50	3.74	6.51
ERROR	14	272.75	19.48	-	-	-
FACT/A	3	272.33	90.78	4.66	3.41	5.56
FACT/B	1	2730.67	2730.67	140.16	4.6	8.86
A/B	3	23.00	7.67	0.39	3.41	5.56

Se determinó la varianza para la variable número de vainas por planta, existe diferencia altamente significativa, de variación de tratamientos, Por lo tanto, se debe realizar una prueba de comparación de medias.

**Prueba de comparación de medias.**

$$MDS = \sqrt{\frac{2 * (CME)}{N^{\circ}R}} * T = 7.71$$

**Cuadro N° 12: PRUEBA DE COMPARACIÓN DE MEDIAS (NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA)**

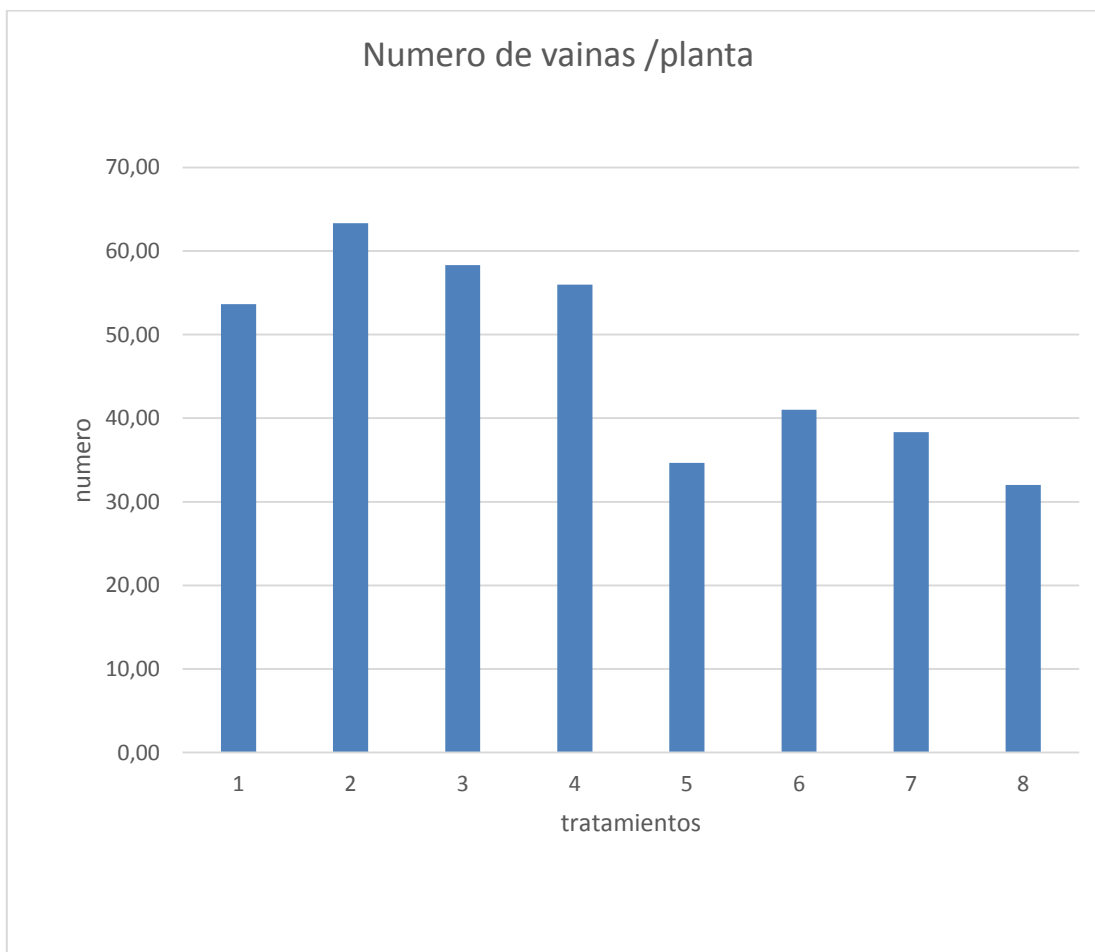
	63.33	58.33	56	53.67	41	38.33	34.67
32	*	*	*	*	*	NS	NS
34.67	*	*	*	*	NS	NS	
38.33	*	*	*	*	NS		
41	*	*	*	*			
53.67	*	NS	NS				
56	NS	NS					
58.33	NS						

**Cuadro N° 13**

A2	63.33	a
A3	58.33	ab
A1	56	bc
A4	53.67	cd
B2	41	eg
B3	38.33	gh
B1	34.67	hi
B4	32	i

Según la prueba de comparación de medias para la variable número de vainas por planta, no existe diferencia significativa entre los tratamientos A, pero si existen diferencias significativas entre los tratamientos A2 (tutorado) y A3 (no tutorado) también cabe mencionar que existen diferencias significativas entre el tratamiento A4 (tutorado) con un promedio de 53.67 y el tratamiento B2 (no tutorado) con un promedio de vainas por plantas de 41.

**Gráfica N° 1 Valores promedio del número de vainas por planta**



De acuerdo con el cuadro N° 1 se puede indicar que el promedio más alto de la variable número de vainas por planta, obtuvo el A2 (densidad 20 cm), con 63.33 vainas, seguido por los tratamientos A3:A4 y A1 con un promedio de 58.3-53.8 vainas/ planta, Con respecto al experimento no tutorado los promedios más altos obtuvieron los tratamientos B2:B3 con un promedio de 41.00 y 38.33 vainas/planta seguido por los tratamientos B1Y B4 con un promedio de 34.67 y 32.00 vainas/planta.

### 4.3. LONGITUD DE TALLO FINAL EN EL PERIODO VEGETATIVO

**Cuadro N° 14: Longitud del tallo final periodo vegetativo.**

Tratamientos	Bloques			SUMA	MEDIA
	I	II			
	III				
A1	1,5	1,55	1,6	4,65	1,55
A2	1,64	1,63	1,64	4,91	1,64
A3	1,65	1,6	1,67	4,92	1,64
A4	1,55	1,6	1,55	4,7	1,57
B1	0,8	0,84	0,9	2,54	0,85
B2	0,86	0,89	1	2,75	0,92
B3	0,83	0,88	0,89	2,6	0,87
B4	0,84	0,86	0,89	2,59	0,86
Suma	9,67	9,85	10,14	29,66	9,88667

De acuerdo con el cuadro N° 14 se puede identificar que el promedio más alto de la variable longitud de tallo, obtuvo en los tratamientos de A2. A3 (densidad de planta a planta A1. 20 cm y de A3.30 cm), con 1.64 m seguido por los tratamientos A1:A4 con un promedio de 1.57, 1.55 m

Con respecto al experimento no tutorado los promedios más altos obtuvieron longitud de los tallos B2 con un promedio de 0.92 m y los tratamientos B1. B3: B4 con un promedio de 0.85 0.87 0.86 m

**Cuadro N°15: Interacción espaldera/ surco**

Factor	10	20	30	40	SUMA	X
ESPALDERA	4,65	4,91	4,92	4,7	19,18	4.80
SURCO	2,54	2,75	2,6	2,59	10,48	2.62
Suma	7,19	7,66	7,52	7,29		
X	3.60	3.83	3.76	3.64		

El cuadro N °15 de la interacción espaldera/surco muestra que el promedio más alto para la longitud de tallo final fue el más alto en espaldera o tutorado con una longitud de 4.80

**Cuadrado N °16 Varianza para la longitud del tallo final periodo vegetativo.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft1%
TOTAL	23	3,21				
TRATA	7	3,18	0,45	** 437,58	2,77	4,28
BLOQ	2	0,01	0,01	NS 1	3,74	6,51
ERROR	14	0,01	0,010			
FACT/A	3	0,02	0,01	** 7,34	3,41	5,56
FACT/B	1	3,15	3,15	** 315	4,6	8,86
A/B	3	0,00	0,00	NS 1,59	3,41	5,56

Se determinó la varianza para la variable longitud del tallo, existe diferencia altamente significativa, de variación de tratamientos, Por lo tanto, se debe realizar una prueba de comparación de medias.

**Prueba de comparación de medias**

$$MDS = \sqrt{\frac{2 * (CME)}{N^{\circ}R}} * T = 0.17$$

**Cuadro N° 17: Prueba de comparación de medias (Longitud de tallo final periodo vegetativo)**

	1.64	1.64	1.57	1.55	0.92	0.87	0.86
0.85	*	*	*	*	NS	NS	NS
0.86	*	*	*	*	NS	NS	
0.87	*	*	*	*	NS		
0.97	*	*	*	*			
1.55	NS	NS	NS				
1.57	NS	NS					
1.64	NS						

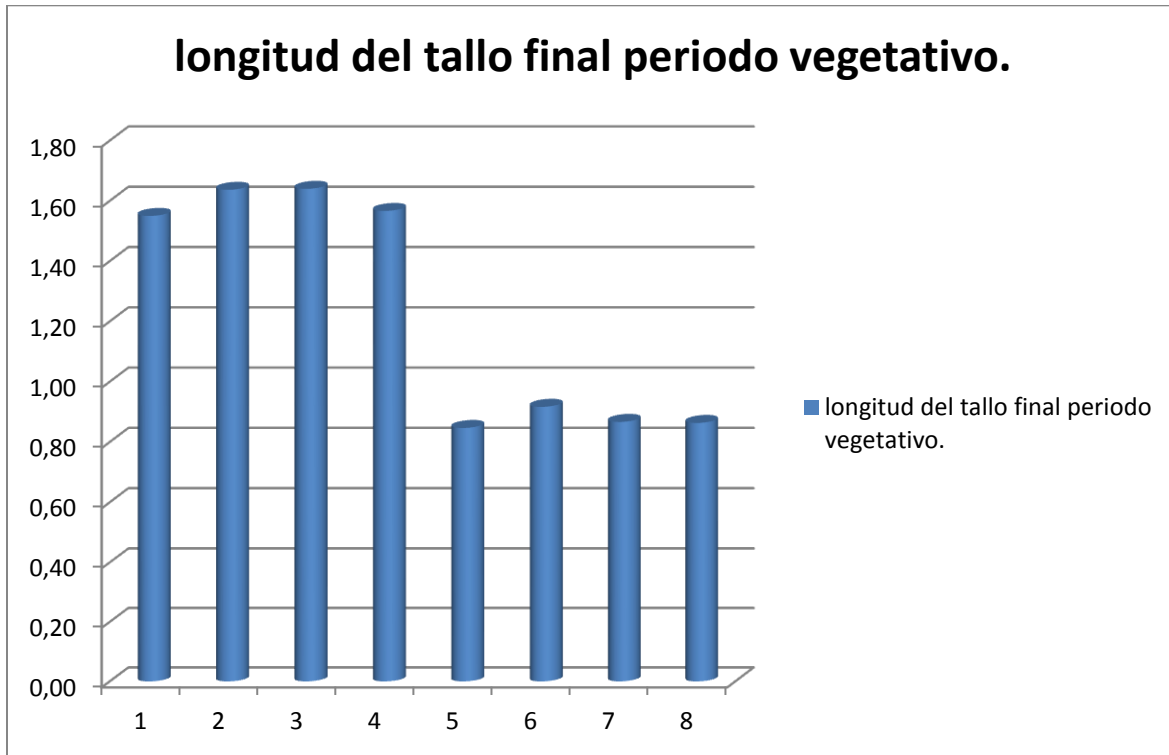
**Cuadro N° 18**

A2	1.64	a
A3	1.64	ab
A4	1.57	bc
A1	1.55	bcd
B2	0.92	eg
B3	0.87	gh
B1	0.86	hi
B4	0.85	i

Según la prueba de comparación de medias para la variable longitud del tallo, no hay diferencia significativa entre los tratamientos, A2, A3, A4, A1, Pero si existe diferencia significativa en los tratamientos A1 (tutorado) y B2 (no tutorado) debido a los diferentes sistemas de conducción.



**Gráfica N° 2 Valores promedio de la longitud del tallo final periodo vegetativo.**



De acuerdo con la Gráfica N° 2 se puede identificar que el promedio más alto de la variable longitud de tallo, obtuvo en los tratamientos de A2. A3 (densidad A1. 20 cm y de A3.30 cm), con 1.64 m seguido por los tratamientos A1:A4 con un promedio de 1.57 y 1.55 m. Con respecto al experimento no tutorado los promedios más altos obtuvieron longitud de los tallos B2 con un promedio de 0.92 y los tratamientos B1. B3: B4 con un promedio de 0.85 0.87 0.86.

#### 4.4. RENDIMIENTO PROMEDIO EN KG/TRATAMIENTO

**CUADRO N° 19: Rendimiento promedio en kg/tratamiento**

Tratamientos	Replicas			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
A1	7	6	7	19,9	6,63
A2	8	8	7	23,6	7,87
A3	7	8	7	21,3	7,10
A4	7	6	6	19,2	6,40
B1	4	5	3,9	12,7	4,23
B2	4	5	4	14,1	4,70
B3	4	4	4	11,6	3,87
B4	4	3	4	10,5	3,50
Suma	45	45,6	42,3	132,9	44,3

De acuerdo con el cuadro N° 16 se puede indicar que el promedio más alto de rendimiento promedio en Kg obtuvo el A2 (densidad 20 cm de planta a planta), con 7,87 Kg, seguido por los tratamientos A3: A4 y A1 con un promedio de 6,63 7,10 6,40 Kg

Con respecto al experimento no tutorado los promedios más altos obtuvieron los tratamientos B2: con un promedio de 4,70 Kg por los tratamientos B1Y B3 B4 con un promedio de. 4,23 3,87 3,50 Kg

**Cuadro N° 20 Interacción espaldera/ surco**

Factor	10	20	30	40	SUMA	X
ESPALDERA	19,9	23,6	21,3	19,2	84	21
SURCO	12,7	14,1	11,6	10,5	48,9	12.25
Suma	32,6	37,7	32,9	29,7		
X	16.3	18.85	16.45	14.85		

El cuadro N° 20 de la interacción espaldera/surco muestra que el promedio más alto en el análisis de varianza de rendimiento fue en el sistema de espaldera o tutorado con un rendimiento de 21

**Cuadro N° 21: Análisis de varianza rendimiento por tratamiento.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft 5%	Ft1%
TOTAL	23	61,30				
TRATA	7	57,47	8,21	** 37,63	2,77	4,28
BLOQ	2	0,77	0,39	NS 1,77	3,74	6,51
ERROR	14	3,05	0,22			
FACT/A	3	5,49	1,83	** 8,39	3,41	5,56
FACT/B	1	51,33	51,33	** 235,31	4,6	8,86
A/B	3	0,64	0,21	NS 0,98	3,41	5,56

Según el análisis de varianza para la variable rendimiento por tratamiento, existe diferencia altamente significativa para las fuentes de variación de tratamientos, Por lo tanto, se debe realizar una prueba de comparación de medias.

**Prueba de comparación de medias**

$$MDS = \sqrt{\frac{2 * (CME)}{N^{\circ}R}} * T = 0.82$$

**CUADRO N° 22 Prueba de comparación de medias.**

	7.87	7.10	6.63	6.40	4.70	4.23	3.87
3.50	*	*	*	*	*	NS	NS
3.87	*	*	*	*	*	NS	
4.23	*	*	*	*	NS		
4.70	*	*	*	*			
6.40	*	NS	NS				
6.63	*	NS					
7.10	NS						

**Cuadro N° 23**

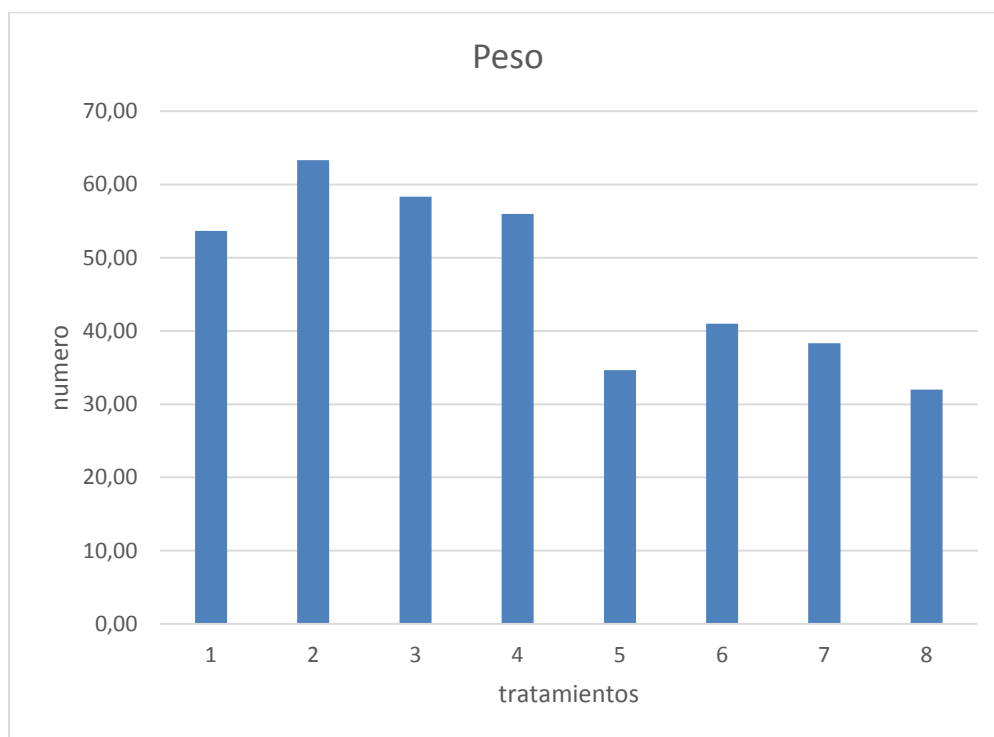
<b>A2</b>	7.87	a
<b>A3</b>	7.10	ab
<b>A1</b>	6.63	bc
<b>A4</b>	6.40	cd
<b>B2</b>	4.70	eg
<b>B1</b>	4.23	gh
<b>B4</b>	3.87	hi
<b>B4</b>	3.50	i

Según la prueba de comparación de medias para el rendimiento promedio por tratamiento, para los tratamientos A2 y A3 resultaron ser los mejores tratamientos en rendimiento también se concordó que entre estos tratamientos no existe diferencia significativa. Por lo mismo llegamos a confirmar que tanto A2 como A3 son los mejores para el rendimiento en producción.

Pero debido al factor económico es más favorable o recomendable A2 (tutorado) ya que es más beneficioso para el productor.

A excepción de los tratamientos A4 (tutorado) y B2 (no tutorado) que hay diferencia significativa. Debido a la utilización de diferentes tipos de conducción.

**Gráfica N° 3 Valores promedio del rendimiento en kg/tratamiento**



De acuerdo con la gráfica N° 3 se puede indicar que el promedio más alto de rendimiento promedio en Kg obtuvo el A2 (densidad 20 cm de planta a planta), con 7,87 Kg, seguido por los tratamientos A3: A4 y A1 con un promedio de 6,63 7,10 6,40 Kg

Con respecto al experimento no tutorado los promedios más altos obtuvieron los tratamientos B2: con un promedio de 4,70 Kg por los tratamientos B1Y B3 B4 con un promedio de. 4,23 3,87 3,50 Kg.

**Cuadro N° 24 Rendimiento promedio de los tratamientos/ hectárea.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Rendimiento <math>\bar{X}</math> (Kg)/Tratamiento</b>	<b>Rendimiento <math>\bar{X}</math> (Kg)/Ha</b>	<b>Rendimiento <math>\bar{X}</math> TM/Ha</b>
<b>A1</b>	6.63	8287.5	8.29
<b>A2</b>	7.87	9837.5	9.84
<b>A3</b>	7.10	8875	8.88
<b>A4</b>	6.40	8000	8
<b>B1</b>	4.23	5287.5	5.3
<b>B2</b>	4.70	5875	5.88
<b>B3</b>	3.87	4837.5	4.84
<b>B4</b>	3.50	4375	4.38

En el cuadro N° 24 se data los rendimientos en, Kg/ hectárea y tonelada/hectárea, los más altos rendimientos obtuvieron el A2 con 9.84 TM/Ha

Y del tratamiento B2 (en surco tradicional) con 5.28 TM/Ha,

Los tratamientos que obtuvieron el menor rendimiento fueron T5 (V2D1F1) con 4,4 TM/HA y el T8 (V2D2F2) con tan solo 4,5 TM/HA.

Según (Acostas y Rivera, 2011) Concluyó que los mejores rendimientos en el valle central de Tarija se obtuvo la variedad Arvejón Yesera con un promedio de 9,18 TM/Ha.

Respectivamente conducidas con tutorado, esto implica que el valle central de Tarija presenta un buen potencial productivo de este cultivo.

#### 4.5. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para realizar el análisis económico se utilizó la relación beneficio/costo, tomando en cuenta el costo de producción por ha y los ingresos por ha.

**CUADRO N° 25 Análisis económico**

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo De Producción (Bs)</b>	<b>Rendimiento X Kg. /Ha.</b>	<b>Precio Kg/bs.</b>	<b>Ingreso Bruto (Bs)</b>	<b>Ingreso Neto (Bs)</b>	<b>Beneficio /Costo</b>
<b>T1</b>	35762	8287.5	5,00	41437.5	5675.5	1.16
<b>T2</b>	33905	9837.5	5,00	49187.5	15282.5	1.45
<b>T3</b>	32587	8875	5,00	44377.5	11790.5	1.36
<b>T4</b>	30705	8000	5,00	40000	9205	1.30
<b>T5</b>	24275	5287.5	5,00	26437.5	2162.5	1.08
<b>T6</b>	23150	5875	5,00	29375	6225	1.26
<b>T7</b>	22737	4837.5	5,00	24187.5	1450.5	1.06
<b>T8</b>	20118	4375	5,00	21875	1757	1.08

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro de relación beneficio/costo, se puede observar que el tratamiento T2 obtuvo el mejor beneficio/costo 1.45 bs, seguido por el tratamiento T3 con un beneficio costo de 1.36 bs, el que tuvo la menor cantidad de ganancia. Fue T7 obtuvo un beneficio de 1.06.



## **CAPÍTULO V**

# **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **CONCLUSIONES**

De acuerdo al comportamiento y desarrollo fisiológico de la planta, en base a los resultados obtenidos durante el estudio se establece las siguientes conclusiones que:

La variedad a Arvejón Yesera demostró el mejor comportamiento en sus diferentes fases fenológicas con una buena adaptabilidad y desarrollo de la planta. Se determinó el rendimiento de la arveja en los métodos de espaldera o tutoriales y en surco que en el rendimiento en el tutorado fue 9.84 TM/Ha. Y en el método tradicional o surco fue 5.88 TM/Ha

Se demostró que el mejor método empleado fue el de espaldera o tutorado con una densidad 20 cm que fue la mejor para la siembra de la arveja para el método de la espaldera

Variabes del sistema tradicional o surcos sin tutorado demostró un buen desarrollo de la planta en cuanto a su bajo rendimiento de 5.88 kg/tratamiento y la altura del tallo que no sobre paso los 0,92 m. de altura.

Se determina que el tratamiento A2 (Arvejón Yesera) tiene una mejor respuesta a la densidad de (20 cm planta/planta y 50cm surco/suco) obteniendo el mejor rendimiento de 9.84 Tan/ha.

Los mejores rendimientos fueron obtenidos en, la variedad Arvejón Yesera, con el método de espaldera o tutorado, los rendimientos fueron: A2= 9.84 y A3= 8.88 Ton/Ha en comparación al método tradicional en surco sin tutorado fueron los siguientes resultados B2= 5.88 y B3= 4.84 Ton/ha.

## RECOMENDACIONES

Tomando como base a las conclusiones obtenidas me permito poner en consideración las siguientes recomendaciones.

- En la comunidad de Carachimayo se recomienda utilizar para la siembra la variedad arvejón Yesera por su buen desarrollo, su amplia adaptabilidad y rentabilidad.
- Se recomienda la siembra de arveja a una distancia de 20 cm de planta/planta y 50 cm de surco/surco ya que a esta densidad las plantas manifiestan un buen desarrollo y un mejor rendimiento que a densidades menores o mayores.
- Se recomienda principalmente realizar un análisis de suelo antes de realizar la siembra así para determinar la cantidad de nutrientes y minerales que contiene dicho terreno mediante la cual se lo dará al cultivo una dosificación de fertilizante, de acuerdo a este estudio, demostrado en la zona.
- Se recomienda utilizar el método de espaldera o tutorado con una densidad de siembra de (20 cm) ya que este método demostró un buen rendimiento y un buen comportamiento en el desarrollo de la planta.

Se recomienda que las aplicaciones de los abonos orgánicos se deben efectuarse con anticipación a la siembra ya que éstos no alcanzan a ser asimilados por completo durante el desarrollo vegetativo de dicho cultivo.