

## CAPÍTULO I

### I.- INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una leguminosa que se cultiva en casi todo el mundo, aunque está más adaptada a climas templados, fríos y húmedos. Como planta cultivada es muy antigua y se empleo en la alimentación humana y animal se remonta a 6.000 – 7.000 años antes de Cristo.

Aunque en casi todas partes se producen arveja seca, las zonas en que tienen mayor relevancia están situadas en Asia y Europa. En total, en el mundo se cultivan 6,52 millones de hectáreas, con una producción de 11 millones de toneladas y unos rendimientos medios entorno a los 1.700 Kg/ha en seco. En lo que respecta a la arveja verde, el cultivo mundial asciende a 806 mil ha, con una producción de 5.2 millones de toneladas con un rendimiento medio de 6.467 Kg. /ha.

La demanda mundial de granos está actualmente por sobre la producción, determinando que al inicio del tercer milenio 826 millones de hombres, mujeres y niños padezcan hambre. Tomando en cuenta el crecimiento demográfico previsto para las próximas décadas

Según el INE 2.000 en Bolivia se cuenta aproximadamente con más de 33,000 Has sembradas de arveja con rendimientos de 4.500-5.000 kg/Has. En madurez comercial, En Tarija se tiene aproximadamente 1.950 Has. Con rendimientos promedios de 5.530 Kg/Ha en madurez comercial.

La arveja en Bolivia constituye la dieta sustanciosa básica de la población, siendo sus granos una de las principales fuentes de alimentación por su alto contenido de proteínas y sales minerales, base para la formulación de alimentos nutritivos, que puede adquirir la población de recursos más escasos, además es más beneficiosa para la tierra, ya que fija el nitrógeno en el suelo a través de las simbiosis de las raíces con

microorganismos llamados Bacterias que proliferan en los nódulos de las raíces, que transforman el nitrógeno atmosférico a nitrógenos disponibles para la planta.

Entre los principales usos de la arveja, se destacan el consumo de sus granos inmaduros, en la forma conocida de arveja verde, (comercialización en fresco como vaina verde, enlatado y congelado), grano seco, enteros, partido, harina de arveja o enlatado.

Otra forma importante de utilización es en la práctica de abono verde, la arveja por ser una leguminosa es aprovechada para la rotación con otros cultivos, porque contribuye a mejorar la fertilidad del suelo, no sólo por fijar nitrógeno del aire, sino también por la incorporación uniforme de gran cantidad de materia orgánica rica en nutrientes.

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

Así en el estado inicial, la planta debe absorber el nitrógeno del suelo mientras no esté disponible el aporte que efectúan las bacterias simbióticas. A partir de este momento, por lo general, no es necesaria su aplicación por medio de la fertilización. El suelo debe proveer los demás nutrientes, de allí que la necesidad de fertilizar y el fertilizante a aplicar, estén determinados por la disponibilidad de nutrientes del mismo y por las exigencias de la planta; es decir, debe ordenarse a cada situación en particular.

La problemática de este cultivo en la Comunidad de Canchasmayo es que en la mayoría de los agricultores no se dedican exclusivamente a esta actividad agrícola en forma intensiva por la baja producción debido al poco conocimiento que tienen con respecto al manejo de la fertilización química y orgánica,

## **1.2.-JUSTIFICACIÓN**

La arveja en Bolivia constituye la dieta alimentaria básica de la población, siendo sus granos una de las principales fuentes de alimentación por su alto contenido de proteínas y sales minerales, base para la formulación de alimentos nutritivos, que puede adquirir la población de recursos más escasos,

Por la importancia del cultivo se vió la necesidad de realizar un estudio sobre la producción de arveja en verde con la finalidad de obtener resultados sobre la mejor forma de producir grandes cosechas con el menor costo y espacio posible, y por tanto aumentar el flujo de producción para la comercialización.

Para realizar este objetivo se tomo en cuenta la técnica de fertilización

## **1.3.-HIPÓTESIS**

Con la aplicación de diferentes niveles de fertilización un buen manejo del cultivo en las tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.), se logrará obtener los rendimientos esperados del producto, en cada variedad, en relación al rendimiento tradicional obtenida por los productores.

## **1.4.-OBJETIVOS**

### **1.4.1.- Objetivo general**

- Evaluar el rendimiento de tres variedades de arveja con tres niveles de fertilización química en la comunidad de Canchasmayo de la Provincia Arce

### **1.4.2.-Objetivos específicos**

- Determinar cuál de los niveles de fertilización química se comporto mejor en el cultivo de arveja tomando en cuenta las condiciones nutricionales del suelo.
- Especificar cuál de las variedades tiene mejor rendimientos en el cultivo de arveja.
- Determinar la relación B/C de cada tratamiento, identificando el tratamiento de mejor respuesta económica.

## CAPÍTULO II REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1.- ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA.

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. La 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 grano seco, en casi todos los países, siendo Estados Unidos, India, Rusia, Francia y Gran Bretaña, los mayores productores de arveja verde del mundo. El cultivo de la arveja es conocido por el hombre desde muy antiguo, habiéndose encontrado restos carbonizados de semillas en asentamientos neolíticos (7000 AC). **(Prado, 2008.)**

Las especies cultivables aparecieron relativamente poco después del trigo y la cebada, su cultivo se había extendido por Europa y hacia el este a la India, aunque hasta el siglo XVI sólo se usaba en grano seco o como forraje. A partir de ese momento, empezó a usarse también el grano fresco. **(Prado, 2008.)**

Los primeros taxonomistas describieron varias especies y subespecies de *Pisum*. Pero más recientemente se generalizó la idea de una sola especie con subespecies. Dada la factibilidad de los cruzamientos.

Hoy en día, se acepta el criterio de que *Pisum sativum ssp. Hortense* evoluciono a partir de la *ssp. Arvense*. La *ssp. Hortense* tiene flores blancas, vainas y semillas pigmentadas siendo estas últimas muy pequeñas (menos de 4 mm de diámetro), castañas o negras, moteadas y lisas, y de cotiledones amarillos. (Vigliola, 1986)

## 2.2.- TAXONOMIA

La clasificación taxonómica de la arveja, es la siguiente.

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>Phylum:</b>	Telemophytae
<b>División:</b>	Tracheophytae
<b>Clase:</b>	Angiosperma
<b>Sub- Clase:</b>	Dicotyledoneae
<b>Grado Evolutivo:</b>	Archichlamydeae
<b>Grupo de Ordenes:</b>	Corolinos
<b>Orden:</b>	Rosales
<b>Familia:</b>	Leguminosas
<b>Sub-Familia:</b>	Papilionoideae
<b>Nombre científico:</b>	<i>Pisum sativum</i> L.

(Acosta, 2011)

## 2.3. FISIOLÓGÍA

### 2.3.1. Germinación y Emergencia

La germinación es hipogea, los cotiledones quedan bajo tierra. Consta de dos fases:

**Primera fase:** Se produce una absorción rápida de agua por parte de los cotiledones y del embrión, con duplicación del volumen de la semilla; esta fase dura aproximadamente un día.

**Segunda fase:** Hay absorción lenta de agua y aumento de la actividad metabólica, emergencia de la radícula, del epicotilo entre los cotiledones, la plúmula se mantiene curvada (protegida), se endurezca y sale la primera hoja: emergencia.

En la plántula, el crecimiento temprano de la raíz hace que las reservas del cotiledón vayan principalmente a ella y que esta se desarrolle bien antes de la expansión de la primera hoja verdadera. Las temperaturas bajas favorecen más el crecimiento de la raíz que el del tallo. (Valdez, 2009)

### **2.3.2. Desarrollo Vegetativo**

Las dos primeras hojas son pequeñas, con dos órganos estipulares y una lámina central pequeña.

Las hojas 3 a 5, tienen un par de folíolos y un zarcillo terminal; las hojas 6, 7 y 8 también poseen un par de folíolos y tres zarcillos; las hojas 8 a 11 dos pares de folíolos y 5 zarcillos a partir de la hoja 12 aumenta el número de zarcillos y folíolos. (Valdez, 2009)

### **2.3.3. Floración**

Se inicia unos 20 días antes que se visualicen flores en el ápice si las flores se forman en las yemas axilares más que en el meristemo apical, las plantas son indeterminadas en su hábito de crecimiento. (Valdez, 2009)

### **2.3.4. Fructificación y Maduración**

La antesis se da después de la polinización y posiblemente, de la fecundación. Unos días más tarde, la corola muere y la legumbre(o vaina) comienza a alargarse y se identifica como una vaina chata hasta que se inicia el llenado de las semillas.

La característica indeterminada del proceso reproductivo hace que los nudos basales estén siempre más avanzados en el desarrollo de la floración y fructificación.

El nitrógeno asimilado en cualquier momento del ciclo, ya presente en la estructura de la planta, es movilizado a las semillas en formación, tanto como el absorbido a partir del comienzo del proceso productivo.

Durante el crecimiento de la semilla los cotiledones se transforman en un enorme reservorio de proteínas, almidón y fosfato, consumiendo el endospermo.

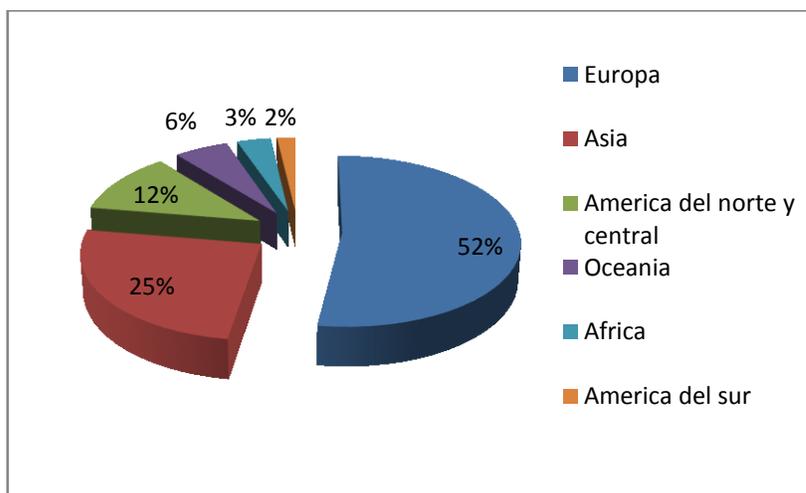
La legumbre cambia del verde al amarillo claro, pasando del estadio de arveja verde a arveja seca, con diferentes usos comerciales. (Vigliola, 1986).

## 2.4. DISTRIBUCIÓN

### 2.4.1. Superficie Cultivada de la Arveja en Distintas Zonas del Mundo

La superficie de arveja cultivada en el mundo es un total de 6,52 millones de hectáreas de las cuáles se encuentran en:

**GRAFICO N°1 SUPERFICIE CULTIVADA DE ARVEJAS EN  
DISTINTAS ZONAS DEL MUNDO**



Fuente (Verissimo, 2002)

### 2.4.2. Superficie Cultivada de la Arveja en Bolivia

La superficie y el rendimiento de la arveja cultivada en Bolivia se presentan en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 1**  
**SUPERFICIE, RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN**  
**DE LA ARVEJA EN BOLIVIA**

Superficie en Ha	Rendimiento en verde Kg/Ha	Año
33.000	4500-5000	2000

**(Fuente: I.N.E, 2000).**

### 2.4.3. Superficie cultivada de la arveja en el departamento de Tarija

La superficie y el rendimiento de la arveja cultivada en el departamento de Tarija se muestran en el siguiente cuadro:

**CUADRO N° 2**  
**SUPERFICIE, RENDIMIENTO Y PRODUCCIÓN**  
**DE LA ARVEJA EN TARIJA**

Superficie en Ha	Rendimiento en verde Kg/Ha	Año
1.950	5.530	2000

**(Fuente I.N.E, 2000)**

## **2.5.-DESCRIPCIÓN BOTÁNICA**

Es una planta anual, herbácea, trepadora, glabra, de tallos huecos redondos o angulosos, con o sin ramificaciones y de longitud variable. **(Vigliola, 1986).**

Cuyas características son las siguientes:

### **2.5.1.-Raíz**

Raíz fibrosa, de regular tamaño con nudosidades producidas por las bacterias radicales fijadoras de nitrógeno.

Se presenta en forma de un cono invertido pero tiene escaso poder de penetración en el terreno. **(Gabarret, 1990).**

### **2.5.2-Tallo**

Los tallos son trepadores, angulosos, herbáceo, y verde en los primeros estadios y amarillentos a café en la madurez, en general las plantas tienen un tallo dominante y de ramificaciones basales bilaterales.

**( [http://www. Infoagro.com](http://www.infoagro.com). 2002).**

### **2.5.3.-Hoja**

Las hojas son compuestas con dos o tres partes de folíolos ovalados u oblongos de margen entero. Los folíolos laterales y terminales son transformados en zarcillos ramificados, sensitivos y prensibles, estipulas casi siempre grandes, foliáceas, ovalanceoladas tienen pares de folíolos y terminan en zarcillos, que tienen la propiedad de asirse a los tutores que encuentran en su crecimiento por lo general las hojas son glaucas, rara vez amarillentas o variegadas **(Acosta, 2011)**

#### **2.5.4.- Flor**

Las flores son generalmente blancas en las arvejas comunes y violáceas en las arvejas forrajera, se sostienen por cortos pedúnculos en las axilas de las hojas, presenta 5 pétalos de los que el superior, llamado estandarte, envuelve los dos laterales, denominados alas, mientras que los dos inferiores se unen formando una uña corta y ancha.

Cada flor posee el aparato reproductor masculino y femenino y el primero está formado por 10 estambres, de los que 9 se hallan unidos y el segundo consiste en un ovario único que contiene de 3 a 12 óvulos dispuestos en dos hileras, además de un estigma veloso. **(Citado, Velázquez, 2009)**

#### **2.5.5.- Fruto**

El fruto es una legumbre que puede alcanzar los 10 cm de longitud con numerosas semillas ex albuminadas, lisas o rugosas, blanquecinas, amarillentas, verdosas, rojizas o marmoleadas

La legumbre contiene de 5 a 12 granos por vaina. Los granos (semilla) de buena calidad pueden germinar entre 5 y 8 días después de la siembra en condiciones normales. **(Prado, 2008.)**

#### **2.5.6.- Vaina**

Puede ser verdosa, amarillenta o manchada con púrpura con rojo, está cubierta por una membrana de tejido esclerenquimático, el endocarpio al llegar a la madurez se contrae y produce la dehiscencia. 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. Las vainas son alargadas y contienen unas 8 semillas generalmente verdes que pueden ser lisas o rugosas **(Acosta, 1995)**

### 2.5.7.- Semilla

Las semillas son lisas o rugosas, están formadas por un embrión, que dará origen a una nueva planta, dos cotiledones semiesféricos que nutren al embrión y a la plantita hasta que esta se halla en condiciones de alimentarse por sí misma, y un tegumento que envuelve a ambos cotiledones. El color de la semilla varía de verde a blanco. (Citado Valdez, 2009)

**CUADRO N° 3**  
**COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ARVEJAS DE DIVERSOS TIPOS**

	Arveja fresca	Arveja seca	Arveja enlatada	
			Fresca	Remojada
Agua (%)	65-75	12	75-80	73
Materia seca (%)	25-35	88	20-25	27
Proteínas (%)	4-5	23	4-5	6
Almidón (%)	10-16	–	9-11	10-12
Glúcidos (mg)	25-140	–	60-100	2-10
Fósforo (mg)	80-110	290	70-85	70
Calcio (mg)	25	80	20-50	20-30

(Fuente. Vigliola, 1986).

## 2.6.- CONDICIONES ECOLÓGICAS DEL CULTIVO

### 2.6.1. Clima

La planta de la arveja se comporta muy bien en clima templado y templado frío, con buena adaptación a periodo de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta.

Las temperaturas por debajo de 7°C detienen su crecimiento, El desarrollo vegetativo tiene su óptimo crecimiento con temperaturas comprendidas entre 16 y 20 °C, y el máximo en más de 35°C. Si la temperatura es muy elevada la planta vegeta bastante mal. (Acosta, 2011)

### **2.6.2. Luminosidad**

La luz es un factor climático que tiene doble influencia sobre las plantas: El largo día y la intensidad de la luz.

En general las arvejas de enrame, en relación al fotoperiodo, pueden ser neutras o de día largo. Los cultivares precoces, o sea todos los cultivares que tienen su primera flor en el nudo 15 son generalmente neutras respecto al fotoperiodo.

La intensidad de la luz también influye en el desarrollo de las plantas. En siembras de verano, no solo la temperatura afecta el crecimiento y desarrollo del cultivo, sino que el exceso de luz tiende a acelerar estos procesos (Montes, 1997).

### **2.6.3. Humedad**

El cultivo de la arveja requiere agua de acuerdo a las fases del mismo, pero la mayor cantidad de agua que precisa, es en el periodo de floración y la formación de vaina, por lo que si hay escases de agua en esta época, el número de vainas por planta variara.

El cultivo requiere de una humedad de 60% de capacidad de campo desde la emergencia hasta la prefloración y un 90 % en floración. Durante el ciclo de desarrollo del cultivo requiere de 3000 a 4000 m<sup>3</sup> de agua por hectárea para un crecimiento y desarrollo normal. (F.A.O, 1999)

#### **2.6.4. Precipitación**

En cuanto a la precipitación, las lluvias excesivas y prolongadas favorecen la aparición de ciertas enfermedades y durante la floración puede producir la caída de las flores e incluso el volcamiento de las plantas

Durante el tiempo de la cosecha el exceso de humedad permite la germinación del grano entero de la vaina, viéndose esta atacada por hongos. Las labores de recolección y el secado se dificultan

Si se produce sequia durante las épocas de crecimiento, floración y llenado de vainas, esto provoca una disminución en el rendimiento pues hay menor número de vainas y el peso del grano es menor. **(IBTA, 1994)**

#### **2.6.5. Suelos**

La arveja es una especie que requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrimentos asimilables y de reacción levemente acida a neutra.

Los mejores resultados se logran en suelos con buen drenaje, que aseguren una adecuada aireación y su vez tengan la suficiente capacidad de captación y almacenaje de agua para permitir su normal abastecimiento, en especial durante su fase crítica (periodo de floración y llenado de vaina) **(Prado, 2008)**

#### **2.6.6. pH del suelo**

El pH que mejor le va está comprendido entre 6 y 6.5. En los suelos calizos puede presentar síntomas de clorosis (amarilleo) y las semillas suelen ser duras. Respecto a la salinidad, la arveja es una planta considerada como intermedia en lo que a resistencia a la misma se refiere. La arveja no prospera bien en suelos muy ácidos.

**(Acosta, 2011)**

### **2.6.7. Fijación Simbiótica de Nitrógeno al suelo**

La característica más importante de las leguminosas es de vivir asociadas a ciertas bacterias denominadas Rhizobium o bacilos radícolas que constituyen una simbiosis mutualista, esta bacteria contribuye con su propiedad de fijar nitrógeno y aprovecha una pequeña cantidad de la reserva de la planta para su nutrición, el trabajo de fijación de nitrógeno se realiza en formaciones especiales de la raíz denominadas nódulos gracias a la simbiosis, la planta puede prosperar en tierra que carecen de nitrógeno en comparación con las gramíneas que tienen un mejor desarrollo solo si los fertilizan con abonos nitrogenados. **(Méndez, 2001)**

En suelos donde la asociación Rhizobium arveja es óptima, se estima que alrededor del 85% de requerimiento de nitrógeno por el cultivo se aporta vía fijación simbiótica y el resto es proporcionado por el suelo. Entre las leguminosas de grano se estima que la arveja tiene una fijación de 17 a 69 Kg de N/ha año. **(Citado por Castillo, 1998)**

## **2.7. MACRO NUTRIENTES**

### **2.7.1. Nitrógeno**

El ciclo del Nitrógeno en el sistema suelo-planta-atmósfera involucra muchas transformaciones entre formas orgánicas e inorgánicas del mismo, dentro del ciclo del N coexisten procesos de ganancias, pérdidas y el ciclado dentro del suelo, dentro del cual no existen ni pérdida ni ganancias de N

El ciclo del N se completa por la absorción de la planta desde el suelo, por adiciones directas desde la atmósfera (como nitrato, amoníaco, y gases de óxido de N los cuales son convertidos a nitrato en el suelo) y la adición de fertilizantes, residuos de cultivos, estiércoles animales o lodos biológicos (ejemplo, tratamiento de aguas servidas). **(Worthen y Aldrich, 1980)**

La absorción de N por las plantas.

Las plantas absorben compuestos solubles de N, tanto en la forma de nitrato (que constituye la forma dominante de N soluble en el suelo) como a la forma de amonio. El equilibrio varía según las circunstancias y las especies, pero en general, el nitrato constituye la fuente principal de N para los cultivos. Los microorganismos pueden utilizar ambas formas como fuentes de N pero en general prefieren amonio.

En las plantas el nitrógeno se encuentra en una gran proporción, forma parte de compuestos orgánicos, es absorbido a través de los pelos radiculares en forma de nitritos principalmente y en esta forma se transloca a todas las partes de la planta.

Casi todas ellas absorben nitrógeno durante todo su ciclo vegetativo pero fundamentalmente durante los periodos de crecimiento rápido.

Las plantas se encuentran afectadas tanto por la escasez como por el exceso de nitrógeno.

La deficiencia se caracteriza por:

- Un crecimiento lento.
- Hojas de color verde pálido.
- Una menor floración y formación de semillas.

El exceso de nitrógeno se traduce en:

- Rápido crecimiento vegetativo.
- Hojas verdes oscuras y una menor floración y fructificación.
- Los tejidos son más sensibles a las heladas, a las enfermedades y se dañan más fácilmente.

Las cantidades de N están en función de la fertilización del cultivo anterior y del tipo de suelo. En general este tipo de cultivo no necesita de dosis elevadas para desarrollarse.

Las recomendaciones fluctuarán entre 45 a 70 Kg/Ha. Cantidades superiores, retarda la maduración de los frutos. **Castaños C, (1993)**

### 2.7.2. Fosforo

El fosforo se encuentra principalmente en los suelos en forma de fosfatos, la mayor parte de los cuales no son fácilmente utilizables para las plantas.

En suelos ácidos, su asimilabilidad es menor, debido a la presencia de hierro y aluminio.

Es un elemento indispensable:

- Estimula el crecimiento de la raíz.
- Favorece la formación de la semilla.
- Participa en la fotosíntesis y respiración.

La deficiencia de fosforo se caracteriza por:

- Un color purpuro en las hojas inferiores y tallos.
- Manchas muertas en hojas y frutos. **Worthen y Aldrich, 1980**

Las dosis recomendadas nunca deberán exceder los 100 Kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por hectárea, ya que han reportado bajos rendimientos, cuando se utilizan fertilizaciones mayores. **Castaños, C. (1993)**

### 2.7.3. Potasio

El potasio se encuentra en el suelo formando parte de los minerales arcillosos; en general los suelos franco-limosos contienen más potasio que los arenosos.

El movimiento de este elemento en el suelo es bajo y las pérdidas por lixiviación son pequeñas excepto en suelos muy livianos o en aquellos que se han abonado con fertilizantes potásicos en gran cantidad

La deficiencia de potasio se manifiesta en un retraso del crecimiento de la planta. Las partes más afectadas son aquellas que acumulan sustancias de reserva (frutos, semillas y tubérculos).

Las plantas son menos resistentes al frío, a la sequía y a las enfermedades criptogámicas

(<http://www.smart-fertilizer.com/articulos/potasio-en-plantas>)

## **2.8. MACRO NUTRIENTES (Elementos Secundarios).**

### **2.8.1. Calcio**

#### **2.8.1.1. Papel en el crecimiento de las plantas.**

El calcio forma parte de las membranas celulares, que dan a los tejidos de la planta su forma y resistencia. Una cantidad adecuada de calcio contrarresta el efecto de las sustancias tóxicas dentro de las plantas.

Cuando estas contienen suficiente calcio, dichas sustancias son inofensivas. Su deficiencia se presenta en las hojas terminales deformadas o muertas color verde claro.

#### **2.8.1.2. Calcio existente en el suelo.**

La mayor parte del calcio de los suelos se encuentra en la caliza insoluble y en la arcilla y en los humos. La cantidad de calcio de un suelo está relacionado con su pH y con la cantidad de arcilla y humus. A igualdad de pH, un suelo que contenga mucha arcilla y humus tendrá más calcio que un suelo que sea pobre en arcilla y humus

La principal importancia del calcio, en las regiones húmedas, reside en su papel de regulador de la cides del suelo. **(Worthen y Aldrich, 1980)**

### **2.8.2. Magnesio**

Componente de la clorofila, de las enzimas y de las vitaminas; colabora en la incorporación de nutrientes. Su deficiencia se presenta con un amarillamiento entre los nervios de las hojas inferiores (clorosis). **Wwwinfoagro.com.**

### **2.8.3. Azufre**

El azufre es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas. Esencial para la formación de aminoácidos y vitaminas, aporta el color verde a las hojas. Su deficiencia se presenta con hojas superiores amarillas, crecimiento atrofiado.

**(Www.infoagro.com)**

### **2.8.4. Importancia de la fertilización en el cultivo de la arveja**

El cultivo de la arveja a pesar de incorporar nitrógeno del aire al suelo, por medio de bacterias nitrificantes que forman nódulos en las plantas, responde bien a la fertilización orgánica y mineral.

Cuando el contenido de nutrimentos en el suelo no son suficientes para cubrir los requerimientos del cultivo de arveja, estos nutrimentos son aportados al suelo a través de la técnica de fertilización.

En sus estados iniciales, la planta de arveja debe absorber el nitrógeno del suelo mientras no esté disponible el aporte que efectúan las bacterias simbióticas.

A partir de este momento, por lo general, no es necesaria su aplicación por medio de la fertilización. El suelo debe proveer los demás nutrientes, de allí la necesidad de fertilizar y el fertilizante a aplicar, estén determinados por la disponibilidad de nutrientes del mismo suelo y por las exigencias de la planta; es decir, debe adecuarse a cada situación en particular. **(Monsalve, 2003)**

### **2.8.6. Fertilización orgánica**

La fertilización orgánica es una forma de asignarle una mayor fertilidad al suelo de este modo, las plantas pueden nutrirse mejor y así crecer y desarrollarse de buena manera.

Las plantas para crecer necesitan nutrientes los cuales obtienen directamente del suelo y del agua con la que regamos. Cuando una planta crece entran nutrientes del suelo y los utiliza para desarrollar las hojas, las flores los frutos debido a esto el suelo va perdiendo la fertilidad.

Para que la fertilización sea “orgánica” es importante no aplicar sobre la tierra fertilizantes químicos. La fertilización orgánica se basa en otorgarle una mayor fertilidad al suelo con abonos naturales.

Los abonos naturales son variados, pero el que más se utiliza en los cultivos es el compost, el cual se obtiene a partir de restos vegetales (hortalizas, frutas, etc.) excrementos de animales herbívoros y plantas muertas (**Monsalve, 2003**)

### **2.8.7. Fertilización inorgánica**

Los fertilizantes se utilizan para incorporar al terreno los elementos nutritivos que necesitan las plantas que el suelo no puede suministrar bien, porque no disponen de ellos que no están en forma asimilable (**Monsalve, 2003**)

### **2.8.8. Momento, forma de aplicación del fertilizante.**

El fósforo es un nutriente muy poco móvil y reacciona gradualmente con los componentes del suelo, tornándose no asimilable para las plantas. Esta reacción depende de las características del suelo y del producto aplicado. Todo ello debe tomarse en consideración para lograr la mayor eficiencia en la fertilización fosfatada.

La época de aplicación del fertilizante depende del tipo de suelo, de las condiciones climáticas, del tipo de fertilizante y de la especie cultivada, Por lo que se recomienda aplicar el fertilizante en el momento de la siembra. **(Prado, 2008.)**

#### **2.8.9. Fertilizantes, dosis recomendadas.**

Como fuente fosfatada puede utilizarse el (18-46-0). El nitrógeno es aprovechado por las plantas de arveja en sus primeras instancias de desarrollo. Las cantidades recomendadas varían según la disponibilidad de fósforo del suelo y la forma de aplicación.

La (FAO - 1999) recomienda aplicar 100 kilos de fosfato di amónico con un nivel de fertilización de 20-50-00.

La aplicación de fósforo induce a un mayor crecimiento de las plantas, por ello debe disminuirse la densidad de siembra para evitar excesivo follaje que no contribuye al logro de mayores rendimientos y sí puede favorecer el desarrollo de enfermedades, al hacer un uso menos eficiente de la luz, agua y nutrientes del suelo, etc.

**(Prado, 2008.)**

#### **2.8.10. Principales variedades cultivadas en Tarija**

Las principales variedades que se cultivan en el departamento de Tarija son Cuarentona, SB-2, Blanca- C-94, Arvejon- yesera y la arveja blanca criolla etc.

**(IBTA, 1994)**

## **2.9. MANEJO AGRONÓMICO**

### **2.9.1. Preparación del terreno**

Para la producción de arveja se requiere terrenos bien drenados, se deben buscar aquellos bien estructurados, con alto contenido de materia orgánica y con moderada pendiente, donde el exceso de agua de lluvia pueda escurrir, sin provocar daños por erosión.

Esta actividad se realiza con yuntas en la zona a una profundidad de 25-40cm; antes de realizar esta labor el suelo debe tener la humedad necesaria para cultivarlo. Por lo tanto se aconseja un riego antes de realizar esta labor.

### **2.9.2. Época de siembra**

En las zonas altas mayores de 2.500 m.s.n.m. se recomienda sembrar entre marzo y abril. En las zonas bajas menores de 2.500 m.s.n.m. pueden realizarse dos ciclos al año, si se cuenta con riego para la época seca. **(Monar, C. 2007).**

En Bolivia se práctica la siembra en surcos con tecnologías tradicionales, y mejoradas.

Las épocas de siembra juegan un rol importante de acuerdo a las zonas climáticas del país, en los valles de Tarija se realizan la siembra en dos épocas en los meses de enero y febrero y otra denominada miska que se siembra en julio y agosto.

**(Acosta, 2011)**

### **2.9.3. Densidad de siembra**

**Según Aitken (1992);Gritton,(1995)** indican que la cantidad de semilla por hectárea; depende de la variedad y de tamaño del grano, recomienda lo siguiente:

- a) 130 kg/ha para variedades enanas.
- b) 100 kg/ha para variedades semi-enanas.
- c) 60 kg/ha para variedades trepadoras

Estos datos varían mucho pues existen variedades enanas de granos grandes y viceversa.

Para el valle central de Tarija como ser Arvejon yesera, normalmente se recomienda sembrar con una densidad de 90 a 110 kg/ha. Con una distancia de 50 cm entre surco y 20 plantas por metro lineal para ajustar a una población de 300.000 plantas por hectárea, según los sistemas de siembra. **(Acosta, 1995)**

#### **2.9.4. Profundidad de siembra**

La siembra de la arveja es directa a una profundidad de 4-5cm y puede realizarse de forma manual o mecanizada en ambos casos se realiza a chorrillo y con densidad de 100-120 kg /ha según el tamaño de las semillas ya que cuando se trata de semillas pequeñas hay que reducir la cantidad. **(Acosta, 1995)**

#### **2.9.5. Rotación.**

En todos los suelos conviene evitar el monocultivo. La repetición de un cultivo, año tras año, disminuye paulatinamente los rendimientos.

En el caso de la arveja, es fundamental no repetir el cultivo en el lapso de tres o más años, con el fin de evitar la pérdida de la producción por la aparición de enfermedades, que perduran en el rastrojo y se manifiestan con toda su intensidad en años húmedos y de temperatura superior a lo normal.

La experiencia indica que el cultivo de arveja, siguiendo al de maíz en lotes con buena fertilidad da resultados satisfactorios, siempre y cuando el rastrojo sea incorporado a tiempo, de manera que al momento de la siembra se cuente con una buena "cama".

También se logran buenos resultados sobre rastrojos de trigo barbechados, con labores complementarias para el control de malezas.

**(Montes, 1997)**

### **2.9.6. Riego**

La arveja tolera la sequedad y si se le da riego en tiempo seco, da mayor cantidad de frutos. La necesidad hídrica de este cultivo fluctúa entre 300-350 mm.de agua, durante su ciclo de vida, siendo la época más crítica la de crecimiento y floración luego de este tiempo es necesario la época seca.

Los cuales deben ser moderados, para mantener al cultivo en óptimas condiciones de humedad del suelo. Es necesario considerar un riego, antes de la siembra, para que el suelo tenga humedad suficiente cuando reciba la semilla y también considerar el requerimiento de agua en la floración y cuando las vainas están a medio engrosar. **(Acosta. 2011)**

### **2.9.8. Malezas**

La mayor parte de la superficie cultivada es fuertemente infestada por malezas que en la actualidad constituyen un problema que limita la producción y la productividad de la arveja.

Las malezas reducen el rendimiento en aproximadamente el 35 %, constituyéndose en hospederos de plagas y organismos patógenos.

Los deshierbes son una práctica de mucha importancia, que determinan la producción. Se debe realizar un control sobre las malezas, ya que estas compiten con el cultivo, restando al poder asimilar mayor cantidad de nutrientes, humedad, luz, de igual manera se mezclan con las semillas del cultivo en el momento de realizar la cosecha. **(FAO, 1999).**

## **2.10. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Las enfermedades más importantes en el cultivo de arveja son causadas por hongos, virus y bacterias. La incidencia de cada una de ellas depende de diversos factores bióticos y abióticos.

### **2.10.1.-Plagas**

Las plagas no constituyen un problema serio en las zonas arvejeras.

#### **2.10.1.1. Gorgojo**

Se conoce su ataque porque el interior del grano aparece comido por el adulto o la larva, abriendo además un pequeño orificio de salida.

La hembra deposita los huevos en la vaina y la larva penetra en ella y luego en los granos frescos.

Su ataque común en el borde de los lotes que en el centro.

El control se puede realizar a campo, al comienzo de la floración, si el ataque es intenso. Se puede usar Endosulfan, Permetrina y Cipermetrina. **(Vigliola, 1986).**

#### **2.10.1.2. Pulgón verde Myzus Persicae**

Los ataques son mayores durante las siembras tardías.

La hembra pone los huevos sobre hojas y vainas y la larva penetra en estas.

En los cultivos sembrados tardíamente hay que recorrer los lotes en floración para detectar huevos y mariposas.

El control se realiza con Endosulfan, Permetrina, Parathion y monocrotofos.

**(Vigliola, 1986).**

### **2.10.1.3. Gusanos Cortadores (*Agrotitis spp.*)**

Las larvas se encuentran localizadas en el suelo. El daño en la planta se presenta en la fase inicial del cultivo cuando la planta alcanza una altura de 6 a 10 cm. Las heridas provocadas en el tallo son la puerta de entrada para las enfermedades fúngicas.

La presencia de los gusanos cortadores se aumenta en la etapa de la sequía, principalmente en los suelos sueltos y arenosos. (FAO, 1999).

### **2.10.2. Enfermedades**

Su incidencia depende de las condiciones meteorológicas del año.

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

Aparecen manchas blancas pulverulentas en hojas, tallos y vainas. Su incidencia es mayor en cultivos tempranos. Las variedades de semilla rugosa son bastante resistentes. (Vigliola, 1986).

En cuanto al control apenas se ven los síntomas pulverizar con Folpan 80 PM con una dosis de 40 a 50 gr/20lt., Ridomil MZ72WP a una dosis de 50gr/20lt., Previcur a una dosis de 50cc/20/lt. (FAO, 1999).

#### **2.10.2.2. Tizón (*Micosphaerella pinodes*)**

Constituye la enfermedad más grave que puede afectar a la arveja. Toda la parte aérea de la planta muestra manchas pardo-rojizas.

Si hay tiempo húmedo y lluvioso después de la siembra el cultivo puede resultar destruido. Se propaga por rastrojo y semilla.

Para evitar esta enfermedad se debe usar semilla sana, con buen poder germinativo y tratado con cura semillas. **(Vigliola, 1986).**

Pero también se puede utilizar los siguientes fungicidas como: Fungitox a una dosis de 60 cc/20lt., Fitoras a una dosis de 50 gr/20lt., Bravo 500 una dosis de 50 a 100cc/20lt. **(FAO, 1999).**

#### **2.10.2.3. Mildiu (*Peronospora pisi*)**

Se observan manchas amarillas pálidas en el haz de las hojas basales, necrosándose su extremo. Cuando las temperaturas están alrededor de los 16° C. con una humedad relativamente alta y días nublados se observa mayor incidencia de la enfermedad.

Para controlar lo usar semilla sana, de buen poder germinativo.

Pero también se puede aplicar Folpan 80PM a una dosis de 40 a 50 gr/20lt., Benlate una dosis de 50gr/20lt., Previcur a una dosis de 50gr/lt. **(FAO, 1999).**

#### **2.10.2.4. Antracnosis (*Ascochyta pisi*)**

Las lluvias intensas durante la floración y la formación de las vainas resultan favorables para esta enfermedad. En estas provocan manchas redondeadas de color pardo-violáceo con borde más oscuro. Se propaga por rastrojo y semilla.

El control se lleva acabo empleando semillas sanas de buen poder germinativo. Durante la etapa de floración utilizar Captafol, Propinob, Benomil. **(Vigliola, 1986).**

#### **2.10.2.5.- Roya (Uromices pipsi)**

Aparece ocasionalmente en forma de manchitas pardas o pardo - rojizas en las hojas y tallos sin causar mayor gravedad. (FAO - 1999).

Se lo puede prevenir utilizando Antracol 70 PM a una dosis de 50cc/20lt., Benlate a una dosis de 50gr/20lt., Fitoraz a una dosis de 50cc/20lt. (<http://www.samconet.com/productos/producto7/descripcion7.htm>).

#### **2.10.2.6. El marchitamiento (Fusarium solani).**

Causado por *Fusarium solani* patógeno que puede destruir las semillas antes y después de germinar en cuyo caso las partes afectadas presentan lesiones de color café rojizo que cubre todo el grano.

Las plantas que logran emerger muestran los cotiledones afectados por manchas similares. Inicialmente se observan lesiones necróticas de color café claro con los bordes rojizos.

Las plantas atacadas se marchitan empezando por un amarillamiento de las hojas inferiores para luego secarse unilateralmente y morir.

El control de esta enfermedad es en base al uso de variedades resistentes al ataque de este patógeno, se recomienda además el tratamiento de la semilla con Thican, buen drenaje y de presentarse rotación de cultivo por un lapso de 5 a 6 años.

**(Vademécum Agrícola, 2000).**

### **2.11. Cosecha**

La cosecha en Bolivia se realiza en forma manual en algunas regiones en forma semimecanizada.

### **2.11.1. Arrancado**

Se realizara cuando la planta haya completado la madurez fisiológica, para uniformizar dicha madurez se procede a la aplicación de un defoliante.

### **2.11.2. Desgranado.**

Algunos agricultores del valle central de Tarija realizan esta actividad mediante el uso de una trilladora estacionaria. Sin embargo la mayoría de los agricultores usan el sistema tradicional del aporreado cuando la planta ha llegado a su madurez fisiológica y luego el respectivo venteado para separar las impurezas físicas del grano.

**(Acosta, 2011)**

## **2.12. IMPORTANCIA DEL CULTIVO**

Las arvejas se cultivan fundamentalmente para el consumo humano, debido a su elevado contenido en proteínas, que puede alcanzar el 22 %.

La industria conservera prefiere cultivares de granos pequeños, lisos y verdes. Para el congelado al natural se usan sobre todo los tipos de grano grande, verde, oscuro y rugoso, que son algo más dulces. La congelación, al permitir el consumo durante todo el año, ha hecho aumentar la demanda del cultivo. También se consumen las vainas verdes.

Las arvejas secas tienen gran aceptación en América, debido a la facilidad de su conservación. Se consumen preparados como los frijoles o las lentejas.

**(Verissimo, 2002)**

Esta hortaliza se emplea cocida en sopas, cremas, en ensaladas y como parte principal de diversos platos, gracias a su contenido en proteínas, calcio, magnesio, vitaminas A y C. Se consumen tanto en verde como seca. **(Albert, 2002).**

### **2.12.1. Utilización en la alimentación humana**

Entre los principales usos de la arveja destaca el consumo de su semilla inmadura, en la forma conocida de arveja verde.

En este mismo estado, los granos pueden ser procesados para la obtención de conservas, en forma de enlatado o congelado.

En algunos países, a través del cultivo de variedades especiales se consumen las vainas entre inmaduras a semejanza de los porotos verdes. (Acosta, 2005)

### **2.12.2 Otros Beneficios**

- Tienen proteínas, fibras minerales y vitaminas del complejo B y son bajas en grasa.
- Su poder antioxidante permite proteger a la retina de la degeneración y de otras enfermedades como cataratas.
- Ayuda a controlar los niveles de glucosa en la sangre, por lo tanto puede ser un coadyuvante en el tratamiento de personas con diabetes.
- Su contenido de fibra soluble también permite controlar el colesterol elevado en sangre.
- Considerada como buena para la anorexia, anemia consumirla en vaina.
- Es la base como fuente de proteína vegetal sirve para la preparación de diferentes y sabrosos platos, ensaladas, como arvejas al natural, harina de arveja como galletas.

También es apetecida por los animales como cerdos, bovinos, equinos, caprinos y ovinos que pueden consumir en concentrados como el follaje verde y la propia vaina.

### 2.12.3. Contenido Proteínico

La arveja verde es una de las leguminosas que mayor cantidad de carbohidratos y proteínas entrega por unidad de peso, destacándose como fuente importante de sacarosa y aminoácidos, incluyendo lisina. Además, como se observa en el Cuadro a continuación, es un alimento de contenidos significativos de minerales (P y Fe) y de vitaminas, especialmente B1

#### CUADRO N° 4

#### Composición nutritiva de 100 gr. de parte comestible de arveja

Componente	Arveja cruda	
	Contenido	Unidad
Agua	76,00	%
Carbohidratos	13,80	g
Proteínas	5,90	g
Lípidos	0,60	g
Calcio	24,00	mg
Fósforo	96,00	mg
Fierro	1,80	mg
Potasio	139,00	mg
Sodio	4,00	mg
Vitamina A (valor)	640,00	UI
Tiamina	0,32	mg
Riboflavina	0,11	mg
Niacina	0,71	mg
Acido ascórbico	14,40	mg
Valor energético	82,00	cal

*([www.fenalce.org/pagina.php](http://www.fenalce.org/pagina.php))*

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1.- LOCALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1. Ubicación Administrativa.**

El presente trabajo de experimentación se realizó en la comunidad de Canchasmayo perteneciente al cantón Camacho, correspondiente a la primera sección de la Provincia Arce es decir al municipio de Padcaya del departamento de Tarija.

Limita al este con Cañas, al oeste con Camacho, al norte con Tacuara, y al sur con la comunidad de quebrada de Cañas.

##### **3.1.2. Ubicación Geográfica**

La comunidad de Canchasmayo geográficamente se encuentra a una altura de 2.133 m.s.n.m. Con coordenada de 21°53' de Latitud Sur y 64°53' de Longitud se sitúa a una distancia de 20 km. Desde Padcaya, y 70 km. desde la ciudad de Tarija.

Las coordenadas de la parcela donde se realizó el ensayo son las siguientes:

Latitud 21,898°, Longitud 64,883° Con una elevación de 2.113 m.s.n.m.

La comunidad de Canchasmayo en particular donde se ubica la parcela donde se desarrolló el ensayo, cuenta con carretera para el acceso inmediato a la zona de estudio los recursos hídricos para el riego que son más utilizados, y las condiciones climáticas, que requiere el cultivo.

El mapa de ubicación geográfica de la zona de estudio se observa en la parte de ANEXOS.

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

### **3.2.1. Características Climáticas**

Se ha considerado como elementos confiables los datos meteorológicos recogidos por la estación **CAÑAS**. La temperatura media anual correspondiente a la comunidad es de 16.7 °C, con una máxima y mínima promedio de 24.6 °C y 8.8 °C respectivamente. Los días con helada se registran en los meses de mayo a septiembre provocando daños y perjuicios en los cultivos.

Se tiene una precipitación media anual de 759.7 mm, de los cuales el mayor porcentaje se concentran en los meses de noviembre a abril. El mes más lluvioso corresponde a enero con un promedio de 158.1 mm, mientras que el año más lluvioso del que se tiene registro fue el año 1990 con 1057.5 mm, y el menos lluvioso fue el año 1992 con 892.2 mm.

La humedad relativa promedio es de 67%. La dirección del viento predominante es el Sur - Este con una velocidad promedio de 4.9 Km/h. (SENAHMI, 2012)

### **3.2.2 Descripción Fisiográfica**

El área de estudio, cuenta con un valle limitado por serranías, zonas de pie de monte y una llanura fluvio – lacustre ligeramente ondulada, cuya topografía que varía de plana a poco ondulada.

Donde los suelos son superficiales, con textura franco arcilloso, y una densidad de 1.34 (g/cc) y un pH de 6.22 lo que indica que es un suelo débilmente ácido.

### **3.2.3. Uso del Suelos**

El plan del uso del suelo es netamente agrícola intensivo. Ya que el principal potencial agrícola que tiene esta zona viene dándose por los cultivos, en época de verano la población se dedica al cultivo principalmente del maíz, la papa en la época

de invierno su dedicación es especialmente al cultivo de hortalizas como la cebolla. Y preparación de terrenos.

Vale mencionar que el terreno experimental estaba en descanso durante un año, el anterior cultivo que existía fue el cultivo de papa y al introducir el cultivo de arveja se está haciendo una rotación de cultivo.

El suelo donde se localiza el trabajo se caracteriza por presentar colores café-claro y con textura franco -arcilloso, la estructura va de media a débil moderada.

### 3.2.4. Vegetación

En la comunidad de Canchasmayo la vegetación es de tipo arbóreo, arbustivo y herbáceo, se caracteriza por contar con buena presencia de vegetación entre las cuales podemos mencionar las siguientes:

#### CUADRO N° 5

##### EXTRACTO ARBÓREO DE MEDIANA ALTURA

Nombre Común	Nombre Científico
<b>Arbóreas</b>	
Aliso	<i>Alnus acuminato</i>
Algarrobo	<i>Prosopis alba</i>
Churqui	<i>Acacia caven</i>
Molle	<i>Schinus molle</i>
Sauce	<i>Salix babilónica</i>
Pino del Cerro	<i>Podocarpus parlatorei</i>
Tusca	<i>Acacia visco</i>
Jarca	<i>Acacia aroma</i>
<b>Herbáceas</b>	
Espinillo	<i>Tagetes glandulifera L.</i>
Gramilla	<i>Cynodon dactylon</i>
Nabo Silvestre	<i>Brassica campestris</i>
Saitilla	<i>Bidens pilosa</i>
Verdolaga	<i>Portulaca oleraseae L.</i>
Yuyo rojo	<i>Amaranthus quitensis</i>

**CUADRO N° 6**  
**PLANTAS CULTIVABLES:**

<b>NOMBRE COMUN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
Maíz	<i>Zea mays L.</i>	Gramineas
Trigo	<i>Triticum vulgare L.</i>	Gramineas
Papa	<i>Solanum tuberosum L.</i>	Solanaceas
Cebolla	<i>Allium cepa L.</i>	Liliaceas
Zanahoria	<i>Daucus carota L.</i>	Umbelíferas
Tomate	<i>Lycopersicum esculentum L.</i>	Solanaceas
Haba	<i>Vicia faba l.</i>	Leguminosas
Arveja	<i>Pisum sativum L.</i>	Leguminosas
Duraznero	<i>Prunus pérsica L.</i>	Rosaceas
Higuera	<i>Ficus carica L.</i>	Cricaceas

### **3.2.5. Principales actividades económicas de la población**

Debido a la diversidad geográfica y las características climáticas que se presentan en el área de estudio, los pobladores de la zona se dedican fundamentalmente a la agricultura y la crianza de ganado en menor proporción.

En época de verano la población se dedica al cultivo principalmente del maíz, la papa, y la atención y cosecha del durazno, por ser una zona muy rendidora de estos productos se requiere de su adquisición inmediata y comercialización a los diferentes mercados de abasto.

En la época de invierno su dedicación es especialmente al cultivo de hortalizas como la cebolla, preparación de terrenos, crianza de animales, poda de árboles entre otros.

**Fuente:** *Elaboración Propia*

### **3.3. SERVICIOS BÁSICOS**

#### **3.3.1. Agua potable y saneamiento básicos**

La comunidad de Canchasmayo cuenta con el servicio de agua potable domiciliario, no en su totalidad de familias existentes pero gran parte de ellas son favorecidas con este servicio.

En lo que se refiere a servicios de saneamiento básico en la región se cuenta con la instalación de baños, ducha y alcantarillada hacia pozos ciegos casi en la totalidad de las viviendas beneficiarias con agua potable, el resto de las familias no cuentan con este servicio.

#### **3.3.2. Electricidad**

La comunidad dispone del servicio de energía eléctrica domiciliaria casi en su totalidad de las familias existentes, el pago por el consumo es parte de los usuarios que lo realizan en la población de Padcaya, en la agencia regional SETAR.

#### **3.3.3. Educación**

El sistema educativo en el área rural está organizado bajo el sistema de núcleos escolares, escuelas centrales y colegios a nivel secundario, los cuales están ubicados en zonas rurales densamente pobladas, dependiendo de los mismos las seccionales cuentan con primer, segundo y tercer ciclo.

Las comunidades de Cañas y Camacho cuentan con sistema educativo a nivel secundario, además son favorecidos con internado que cobija a estudiantes de otras poblaciones lejanas que desean estudiar en estos colegios, y servicio de transporte educativo para estudiantes que tienen que recorrer largas distancias, donde asisten más de 120 alumnos de la comunidad misma y comunidades circunvecinas.

#### **3.3.4. Salud**

La falta del servicio de salud para los pobladores es uno de los principales problemas que afectan al desarrollo de las mismas.

En las comunidades de Camacho y Cañas existen centros de salud compuesta por un doctor encargado de medicina general, una enfermera y auxiliar de enfermería, equipadas para atender emergencias y problemas de bajo riesgo, mientras los problemas de mayor gravedad son atendidos en el hospital de Padcaya y en el hospital general de Tarija.

### **3.3.5. Comunicación**

Actualmente en la zona en estudio se utiliza como medio de comunicación la sintonía de algunas emisoras radiales, además del sistema de telefonía rural proporcionado por ENTEL y el sistema de transporte.

Las mismas carecen de un medio de comunicación adecuada como la televisión, sistema de telefonía celular u otros medios que permitan transmitir la rápida información.

### **3.3.6. Diversidad de la producción agrícola**

La producción agrícola es una de las mayores actividades que se realiza en la zona, por el buen clima que se presenta y la cantidad suficiente de agua para riego que existe permanente en todo el año.

Los principales cultivos que se realizan en la zona son el maíz, papa, cebolla, trigo, maní, arveja, hortalizas y una variedad de frutales como el durazno y otros en menor proporción.

En el cuadro siguiente se puede observar los rendimientos, ingresos y costos de producción agrícola que recibe cada familia de los diferentes productos con mayor frecuencia que se cultivan en la zona.

## CUADRO N° 7

## Rendimientos, ingresos y costos de producción Agrícola por Familia

Cultivo	Sup. Cult. (Ha)	Rend. (qq/Ha)	Prod. Total (qq)	% de venta	Precio (Bs/qq)	Ingreso tot. (Bs.)	Costo prod. (Bs./Ha)	Total costo prod.(Bs.)
Arveja	0.25	60	15	50	200	1500	1800	450
Maíz	4	60	240	5	35	420	230	920
Maní	1	30	30	86	180	4644	840	840
Papa	0.5	140	70	42	80	2352	960	480
Cebolla	0.3	150	50	35	40	1400	1650	495
Durazno	0.5	140	70	55	120	6600	1500	750
Otros	0.2	90	50	30	50	1500	1400	280

Fuente: *Subprefectura de la Provincia Arce, en base a PEDC*

## 3.3.7. Diversidad de la producción pecuaria

Otra actividad importante de la zona es la crianza de ganado mayor y menor, entre los cuales se puede mencionar el ganado vacuno, caprino, ovino, porcino, caballar, aves de corral y otros de menor magnitud.

El siguiente cuadro muestra la producción, ingreso y egreso por familia de los diferentes animales domésticos que se cría en la zona.

## CUADRO N ° 8

## Ingresos Familiares por la crianza y venta de ganado

Especies	Ganado por familia	Promedio ganado vendido año	Precio de venta (Bs/unid)	Ingresos (Bs.)	Costos de producción (Bs/unid)	Total Costos de Producción
Vacunos	25	5	2000	10000	200	5000
Porcinos	6	3	500	1500	60	360
Ovinos y Caprinos	50	15	250	3750	50	2500
Aves de corral	20	8	40	320	10	200

Fuente: *Subprefectura de la Provincia Arce en base a PEDC*

### 3.3.8. Flujo vehicular actual

Al contar con una accesibilidad transitable, el flujo vehicular liviano y pesado ha crecido en gran consideración en estos últimos años, los mismos son provenientes desde la ciudad de Tarija, el interior del país, la zona fronteriza de Bermejo y la República Argentina.

Existen además movilidades particulares que realizan servicio público desde la localidad de Camacho hacia la ciudad de Tarija y viceversa, como también el servicio permanente de taxis a cualquier hora del día.

## 3.4. MATERIALES E INSUMOS

### 3.4.1.- Material biológico

En el presente trabajo de investigación se utilizó el material vegetal de acuerdo al siguiente detalle:

Semilla de arveja (*Pisum sativum* L.)

- Variedad 1 Arvejón Criollo.
- Variedad 2 Arvejón Yesera.
- Variedad 3 Arvejón del Norte.

### CUADRO N° 9

#### Características agronómicas de las variedades de arveja

CARACTERISTICAS	ARVEJÓN YESERA	ARVEJÓN DEL NORTE	ARVEJÓN CRIOLLO
Altura de plantas (cm.)	1.20	1.10	1
Longitud de vaina(cm.)	9	6	8
Madurez comercial en verde ciclo (días)	99	105	90
Origen	Yesera (Tarija)	Cochabamba (Bolivia)	-----
Características del grano	Blanco liso	Amarillo liso	Blanco liso
N° de vainas por planta	19	17	12
Rendimiento (Kg/ha.)	9.540kg/ha	8.350 kg/ ha	2.500 Kg/ha

**Fuente:** programa Nacional de leguminosas de grano IBTA (1994)

### **3.4.2. Material de campo**

- El material de campo que se utilizó fue.
- Estacas
- azadón
- Arado tradicional de madera
- Wincha
- Flexo

### **3.4.3.- Material de gabinete**

- Computadora
- Calculadora
- Escritorio
- Flash memori

### **3.4.4. Material de registro**

- Libreta de campo
- Máquina fotográfica

## **3.5. MÉTODOLÓGIA**

Para desarrollar la selección del sitio donde se llevó a cabo el ensayo, primeramente se realizó un reconocimiento y evaluación de la zona.

### **3.5.1. Muestreo de campo**

Para realizar el muestreo de la parcela con la ayuda de un azadón y una pala se sacaron 10 muestras al azar a una profundidad de 15 cm. para formar una muestra representativa y posteriormente ser llevada a laboratorios de SEDAG. Para realizar el análisis correspondiente.

### **3.5.2. Interpretación de datos de laboratorio**

La interpretación de datos se realizó a través del Boletín de importancia de los análisis de suelos e interpretación de resultados SEDAG.

### **3.5.3. Determinación de N, P, K, del suelo de la parcela**

- El NT. se determinó partiendo del NT. 1.254% y el NA. y tomando en cuenta la eficiencia de asimilación por parte de la planta que es del 70%. donde se tiene una oferta del suelo de 71.5 Kg/Ha de Nitrógeno
- El P. se determinó partiendo del resultado de laboratorio P 22.71 ppm la constante del suelo y la eficiencia de asimilación por parte de la planta que es del 20%. Donde se tiene una oferta por parte del suelo de 35 Kg/Ha de Fósforo.
- El K. se determinó partiendo del resultado del laboratorio que es de 0.12 me/100 grs. de suelo multiplicando por el peso atómico del potasio que es 39.1 y la eficiencia de asimilación por parte de la planta que es de 50%. Donde se puede apreciar un elevado contenido de potasio de 157.5 Kg/Ha.

### **3.5.4. Determinación de la Densidad Aparente**

La densidad aparente se determinó en laboratorio, a través del método de la parafina cuyo procedimiento se basa en el principio de Arquímedes. Esto es, que el volumen de la muestra sumergida se traducirá en el volumen del agua desplazada. Para lograr que la muestra de suelo se mantenga inalterada durante el proceso, se cubre con una o varias capas de parafina que pasa rápidamente de un estado líquido (entre 60° y 70°) a un sólido a temperatura ambiente.

### **3.5.5. Determinación del requerimiento del cultivo.**

El requerimiento del cultivo se determino partiendo del rendimiento de la arveja en Tn/Ha para alcanzar un rendimiento de 3Tn/Ha se determino aplicar un nivel de **(95-84-95)** de **N,P,K**, y para alcanzar un rendimiento de 3.5Tn/Ha se determino aplicar un nivel **(111-104-100)** de **N,P,K**, ya que después de realizar el análisis del suelo y la interpretación de resultados de laboratorio se pudo identificar que el suelo contenía un alto contenido de nutrientes esenciales para dicho cultivo.

### **3.5.6. Determinación del fertilizante aplicar.**

Después de hacer la diferencia entre el requerimiento del cultivo y lo que ofrece el suelo se llego a la conclusión que para cubrir el nivel de fertilización para la siembra se utilizan fertilizantes comerciales o mezclas que llegan en diferentes formulaciones.

Para nuestro caso se decidió utilizar el 18-46-00, cuya formulación nos indica que dicho fertilizante tiene en su composición 18% de Nitrógeno asimilable, 46% de Anhídrido Fosfórico y 0% de dióxido de potasio. Ya que al adicionar fosforo estamos adicionando nitrógeno. Y que para cubrir el nivel solamente se necesita adicionar fosforo.

### **3.5.7. Determinación del fertilizante en kg/tratamiento.**

Se determina a partir de la superficie del terreno que es de 12m<sup>2</sup> y el fertilizante a aplicar, dividiendo entre los tratamientos se determino aplicar 0, 447kg de 18-46-00 por tratamiento y 149 gr por unidad experimental. Para el nivel 1.

Para el nivel 2 se determino aplicar 0,598 Kg de 18-46-00 por tratamiento y 198 gr. Por unidad experimental.

### 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental a utilizar es Bloques al azar y está conformado por: con 3 variedades interaccionan con 3 niveles de fertilización conformando 9 tratamientos, 3 repeticiones, lo que da un total de 27 unidades experimentales.

#### 3.6.1. Características del diseño experimental

- Largo de la unidad experimental = 4m
- Ancho de la unidad experimental = 3m
- Distancia entre parcela = 0.05m
- Distancia entre planta = 0.20m
- Distancia entre surco = 0.50m
- Distancia entre bloque = 1m
- Área neta por unidad experimental = 12m<sup>2</sup>
- Área neta del ensayo = 324m<sup>2</sup>
- Superficie total del ensayo = 440 m<sup>2</sup>

#### 3.6.2. TRATAMIENTOS

##### 3.6.2.1. Factor variedad

Tres variedades de arveja, la variedad 1 procedentes de la misma comunidad de Canchasmáyo conocida por los productores con el nombre de Arvejón criollo

La variedad 2 procedente de yesera Tarija esta variedad es certificada por el INIAF Tarija (**Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal.**)

La variedad 3 procedente de Cochabamba con característica diferentes en el número de granos por vaina y la altura por planta certificada por el INIAF Cochabamba.

### 3.6.2.2. Factor fertilización.

Se aplicó tres niveles de fertilización y un testigo como se indica en el siguiente cuadro.

**CUADRO N°10**

#### ESTUDIO DE LOS NIVELES NPK EN EL CULTIVO (*Pisum Sativum L*)

NIVELES	NIVEL EN (Kg/ha)	OFERTA DEL SUELO (Kg/ha)			DEMANDA DE FERTILIZACIÓN (Kg/ha)			FERTILIZANTE 18-46-00 EN Kg/tratamiento
		N	P	K	N	P	K	
<b>N0</b>	TESTIGO	78.5	27	102	-	-	-	-
<b>N1</b>	95-84-95	78.5	27	102	16.5	57		0.447
<b>N2</b>	111-104-100	78.5	27	102	32.5	77		0.598

**Fuente:** *elaboración propia*

Tenemos el cálculo en kg/ha a los macro elementos y los Kg de fertilización inorgánicos para una superficie de 324 m<sup>2</sup> que requiere el cultivo de arveja para su óptimo desarrollo.

**CUADRO N° 11**

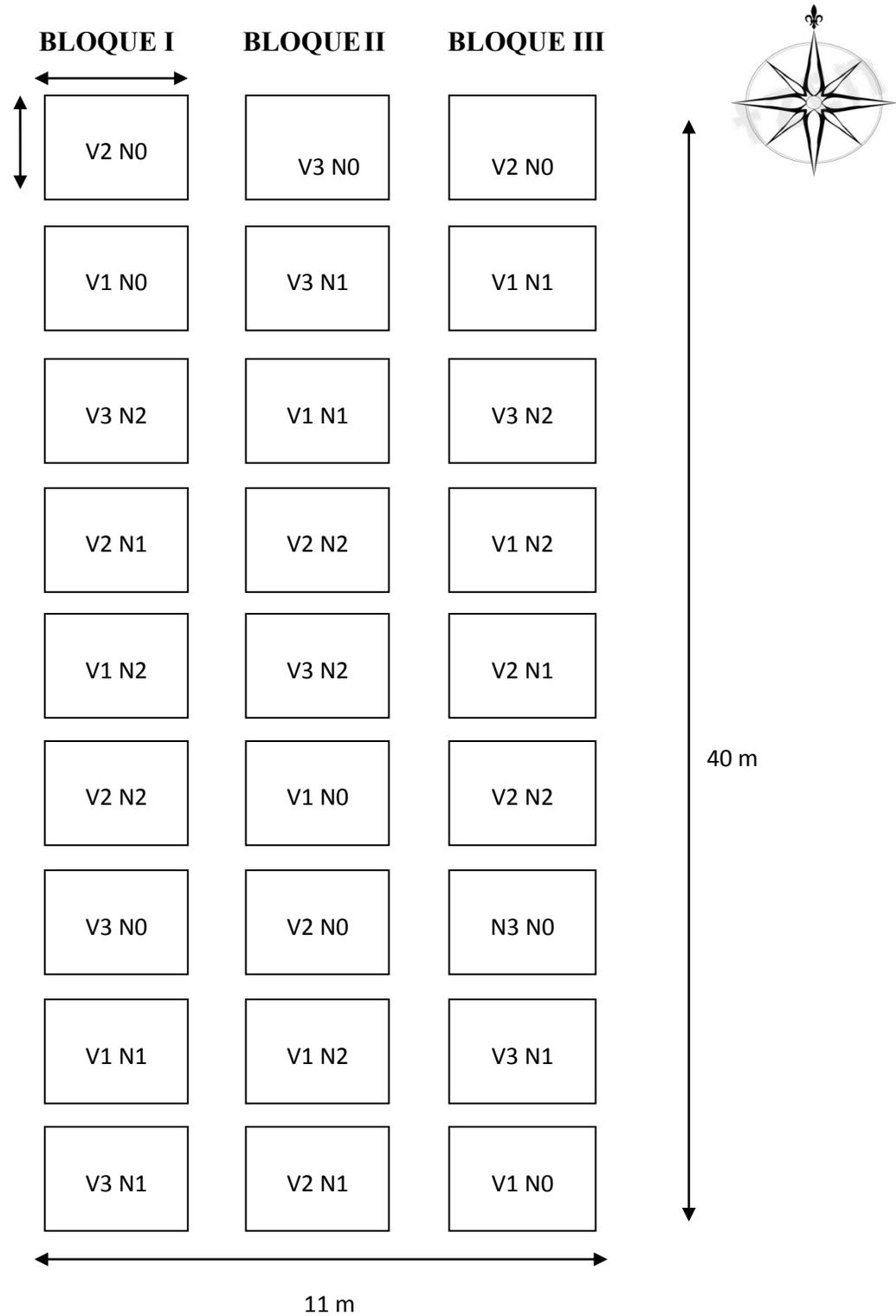
#### FACTORES Y COMBINACIONES

TRATAMIENTOS Y COMBINACIONES			
FACTORES			
NIVEL DE FERTILIZACIÓN	VARIEDAD	INTERACCIÓN	TRATAMIENTOS
N0	V1 Arvejón Criollo	V1 N0	T1
	V2 Arvejón Yesera	V2 N0	T2
	V3 Arvejón del Norte	V3 N0	T3
N1	V1 Arvejón Criollo	V1 N1	T4
	V2 Arvejón Yesera	V2 N1	T5
	V3 Arvejon del Norte	V3 N1	T6
N2	V1 Arvejón Criollo	V1 N2	T7
	V2 Arvejón Yesera	V2 N2	T8
	V3 Arvejon del Norte	V3 N2	T9

**Fuente** *elaboración propia.*

### 3.7. Diseño de las unidades experimentales

La distribución de los tratamientos se indica en el siguiente diseño de campo



### **3.8. Variables de Respuesta**

- Altura de la planta en floración
- Número de vainas por planta
- Longitud de la vaina
- Número de granos por vaina
- Rendimiento en verde kg/ha/ tratamiento

RESULTADOS. Los datos de las variables registradas fueron tabuladas, interpretadas mediante el análisis estadístico (ANOVA) de bloques al azar y la prueba de la TUKEY

### **3.9. MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS**

#### **3.9.1. Altura de plantas. (Ap.).**

Se midió la altura en cm. en el tallo principal, desde el cuello de la planta hasta su ápice terminal en 10 plantas de cada parcela en la etapa de floración, y posteriormente sacar una media para su respectiva evaluación.

#### **3.9.2. Número de vainas por planta**

El número de vainas se determinó contando todas las vainas de 10 plantas al azar de cada parcela para finalmente sacar un promedio.

#### **3.9.3. Longitud de las vainas. (Lv).**

Se evaluó la longitud con una regla. De 50 cm se tomaron 10 vainas al azar de cada planta tomando en cuenta 10 plantas de la parcela, desde la base hasta el ápice de la vaina en el momento de la cosecha en verde.

#### **3.9.4. Número de granos por vaina. (N gv).**

Esta variable se evaluó en 10 vainas tomadas al azar de cada planta evaluada de toda la parcela en el momento de la cosecha en verde Contando directamente el número de semillas de cada una de las vainas.

#### **3.9.5. Rendimiento en verde kg/parcela.**

Se realizó dos recolecciones, el rendimiento se expresa en kilogramos/ha se sumaron los cortes para la cosecha total, los cuáles fueron llevados a los análisis estadísticos.

### **3.10. DESARROLLO EXPERIMENTAL**

#### **3.10.1. Labores Culturales**

##### **3.10.1.1 Preparación del terreno**

La preparación del terreno se realizó, en primer lugar con la aplicación de un riego a capacidad de campo, posteriormente se realizó una arada profunda y finalmente unos dos cruces con tracción animal.

##### **3.10.1.2. Delimitación de las parcelas**

La demarcación de parcelas consistió en el trazado, del terreno formando un Ángulo de 90° para obtener una superficie más rectangular. Con la ayuda de estacas y wincha.

##### **3.10.1.3. Siembra**

La siembra se realizó el 4 de agosto la misma se realizó por surcos en forma manual. La misma consistió en colocar 2 semillas por golpe a una distancia de 20 cm entre plantas y 50 cm entre surcos. Juntamente con la siembra se realizó la aplicación del

fertilizante 18-46-00 en choro continuo en cada parcela en diferentes dosificaciones de acuerdo a los niveles indicados.

#### **3.10.1.4. Riego**

Los mismos fueron moderados, para mantener el cultivo en óptimas condiciones de humedad del suelo.

Es necesario indicar que se realizo un riego, antes de la siembra para que el suelo tenga humedad suficiente cuando reciba la semilla, los próximos riegos se realizaron de acuerdo al requerimiento del cultivo en especial en la etapa de floración y cuando las vainas estuvieron a medio engrosar.

#### **3.10.1.5. Control de malezas**

El deshierbe se realizo en forma manual cuando la planta tenía 25 cm de altura con el objeto de reducir la competencia por nutrientes, agua, luz, y con la finalidad de facilitar las labores culturales cosecha y recolección de frutos y de igual forma reducir la incidencia de plagas y enfermedades.

#### **3.10.1.6. Aporque**

Es una labor cultural muy importante que sirve para darle mayor aeración al suelo, se elimina una gran cantidad de malezas con el aporque, la planta tendrá una muy buena fijación en el suelo y será resistente al acame, también el cual ayuda a un mejor desarrollo de las raíces.

El aporque se realizo cuando las plantas alcanzaron una altura de 30 cm.

### 3.10.1.7. Control fitosanitario

Las enfermedades más importantes en el cultivo de arveja son causadas por hongos, virus y bacterias.

La incidencia de cada una de ellas depende de diversos factores bióticos y abióticos, que finalmente fueron controladas.

Entre las principales plagas y enfermedades que se presentaron tenemos:

- **Pulgón verde** (*Myzus persicae*)

Fue controlado con CURACRON 40 cc/ 20 litros de agua en una sola aplicación.

- **Oídio de la arveja** (*Erysiphe poligoni*)

Fue controlado con el fungicida TIL se aplico a una dosis de 15 cc /20 litros de agua se aplicó de forma preventiva cada 8 días

### 3.10.1.8. Cosecha

La cosecha se realizó en vaina verde cuando adquirió su máximo volumen de llenado de grano manteniendo su color verde tanto las vaina como el grano, en donde se obtuvo el rendimiento en kg/ha finalmente se hizo una comparación entre tratamientos mediante el análisis estadístico de la modalidad de un Diseño Experimental en bloques al azar.

### 3.11. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para conocer la relación entre los costos de producción y los beneficios que se podrían lograr con los tratamientos que se experimentaron, se realizó el análisis económico a través del método del presupuesto total.

1.- El precio de mercado, que es el valor que obtiene el agricultor por una unidad de producción en el mercado después de la cosecha. Este precio se da en los centros de oferta del producto.

2.- Rendimiento en TN/Ha, es el rendimiento medio del tratamiento que se usa con el fin de reflejar las diferencias entre los tratamientos en estudios.

3.- Ingreso Bruto, que es precio del mercado multiplicado por el rendimiento

$$I.B=R \cdot P_M$$

Donde        I.B= Ingreso Bruto  
                  R= Rendimientos  
                  P<sub>M</sub>= Precio de mercado

4.-Costos totales de producción.- Es la sumatoria de los Costos Variables, que son los costos que incurren para producir una Ha de arveja, que son variables de tratamientos a otro, más el Costo Fijo, que son los costos de equipo y la depreciación del mismo.

$$CT= C.V. + C.F$$

Donde        C.V.= Costo Variable  
                  C.F.= Costo Fijo

5.- Ingreso Netos.-Es el ingreso Bruto menos los Costos Totales de producción

$$I.N = IB - CT$$

Donde        IN = Ingreso Neto  
                  IB = Ingreso Bruto  
                  CT = Costos Totales de Producción

## 6.- Relación Beneficio Costos

$$B/C = I.B. / C.T.$$

Donde B/C = Beneficio Costo

I.B = Ingreso Bruto

C.T= Costo Total de Producción

## CUADRO N° 12

## VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS FACTORES DEL ENSAYO

Tratamientos	Costo total de producción (Bs)	Producción total Kg/Ha	Ingreso total 4.35 Bs/kg.	Utilidad neta	Relación B/C
V1 NO	5.509.9	2.502.5	10.885.87	5.375.9	1.97
V2N0	7.038.9	2.536	11.031.6	3.992.7	1.57
V3N0	7.680.2	4.699.9	20.444.6	12.764.4	2.66
V1N1	6.859.05	3.627.7	15.780.5	8.921.4	2.30
V2N1	7.579.55	3.530	15.355.5	7.775.9	2.02
V3N1	8.755.45	4.286	18.644	9.888.5	2.12
V1N2	6.340.4	3.783	16.456	10.115.6	2.59
V2N2	8.654.8	3.597.2	15.647.8	6.993	1.80
V3N2	9.051.9	4.088.8	17.786.3	8.734.4	1.96

$\frac{B}{C} > 1$  El cultivo es rentable

$\frac{B}{C} = 1$  Punto de equilibrio

$\frac{B}{C} < 1$  El cultivo no es rentable

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

Después de realizar los análisis de suelos en laboratorio del SEDAG, se obtuvieron los siguientes parámetros:

**CUADRO N° 13. Determinación química del suelo**

Lugar	Profundidad (cm)	pH	NT %	P ppm	K meq
Canchasmayo	20	6.22	0.254	22.71	0.12

**CUADRO N° 14 Determinación física del suelo**

Lugar	Da/cc	Arena	Limo	Arcilla	Textura
Canchasmayo	1.34	38.63	32.13	29.25	Franco arcilloso

**Fuente:** laboratorio de suelos y aguas (SEDAG)

#### 4.1. ALTURA DE PLANTA EN FLORACIÓN EN CM.

**CUADRO N° 15. Altura de planta en floración en cm.**

TRATAMIENTOS	BLOQUES O RÉPLICAS			Σ Tratam	X Tratam.
	I	II	III		
<b>T1</b>	62	60	65	187	62.33
<b>T2</b>	64	66	68	198	66
<b>T3</b>	80	83	82	245	81.66
<b>T4</b>	78	74	78	230	76.66
<b>T5</b>	70	72	76	218	72.66
<b>T6</b>	75	78	79	232	77.33
<b>T7</b>	68	71	71	210	70
<b>T8</b>	68	70	71	209	69.66
<b>T9</b>	77	75	72	224	74.66
<b>Σ Bloques</b>	<b>642</b>	<b>649</b>	<b>662</b>	<b>1953</b>	

En el cuadro N° 15 se puede observar que el mejor tratamiento en altura de planta es el T3 (nivel 0 y variedad Arvejón del Norte) con 81.66 cm, y el tratamiento con

menor crecimiento es el T1 (testigo y variedad Arvejón criollo) con 62.33 cm.de altura.

**CUADRO N°15.1. Altura de planta en cm. de variedades y niveles de fertilización**

variedad/ nivel	NO	N1	N2	$\Sigma$ Total	X
V1	187	230	210	627	69.66
V2	198	218	209	625	69.44
V3	245	232	224	701	77.88
$\Sigma$ Total	<b>630</b>	<b>680</b>	<b>643</b>	<b>1953</b>	
<b>X</b>	<b>70</b>	<b>75.55</b>	<b>71.44</b>		

Como se puede observar en el cuadro N° 15.1. Se muestra la mejor altura en el (nivel de fertilización N1) con una altura de 75.55 cm, con la aplicación de 16.5Kg/Ha de Nitrógeno y 57 Kg/Ha de Fosforo, considerándose como una buena altura para el cultivo ya que a mayor altura la arveja esta susceptible al acame y por tanto aumenta la presencia de plagas y enfermedades y disminuye los rendimientos.

En cuanto a las variedades, la mayor altura es 77.88 cm la cual corresponde a la variedad Arvejón del Norte.

**CUADRO N° 15.2. ANOVA de altura de planta en cm.**

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Ft (1%)
<b>Bloques</b>	2	22.88	11.44	2.87 Ns	3.63	6.23
<b>Tratamientos</b>	8	687.33	108.4	27 **	2.59	3.89
<b>Var/A</b>	2	416.88	208.44	52.4 **	3.63	6.23
<b>Niv/B</b>	2	149.55	74.77	18.7 **	3.63	6.23
<b>A/B</b>	4	300.9	75.22	0.78 Ns	3.01	4.77
<b>Error</b>	16	63.79	3.98			
<b>Total</b>	26	954				

Coefficiente de variación 23.45%

## ANÁLISIS

En el cuadro N° 15.2 muestra que no existen diferencias significativas entre bloques  
Para los tratamientos muestra que hay diferencias altamente significativas al 1% y 5 % de probabilidad, por lo que se debe recurrir a una prueba de comparaciones de medias.

Para el factor variedad se puede observar que existen diferencias significativas para el 1% y 5% de probabilidad.

Para el factor fertilización también existen diferencias altamente significativas al 1 y 5 % de probabilidad por lo que se debe recurrir a realizar la comparación de medias.

Tanto que para la interacción no existen diferencias significativas ni al 1% y 5% de probabilidad, lo que indica una relativa homogeneidad del suelo.

El coeficiente de variación se encuentra en 23.45 %, por tanto en los valores del diseño experimental ha existido uniformidad.

### CUADRO N° 15.3. Prueba de Tukey de la altura de planta en floración.

T =5.93

		<b>T3</b>	<b>T6</b>	<b>T4</b>	<b>T9</b>	<b>T5</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T2</b>
		<b>81.66</b>	<b>77.33</b>	<b>76.66</b>	<b>74.66</b>	<b>72.66</b>	<b>70</b>	<b>69.66</b>	<b>66</b>
<b>T2</b>	<b>62.33</b>	19.33*	15 *	14.33 *	12.33 *	10.33 *	7.67 *	7.33 *	3.67Ns
<b>T8</b>	<b>66</b>	15.66*	11.33 *	10.66*	8.66 *	6.66*	4 Ns	3.66 Ns	
<b>T7</b>	<b>69.66</b>	12*	7.67*	7*	5 Ns	3 Ns	0.34Ns		
<b>T5</b>	<b>70</b>	11.66*	7.33*	6.66 *	4.66 Ns	2.66 Ns			
<b>T9</b>	<b>72.66</b>	9*	4.67 Ns	4 Ns	2 Ns				
<b>T4</b>	<b>74.66</b>	7*	2.67 Ns	2 Ns					
<b>T6</b>	<b>76.66</b>	5 Ns	0.67 Ns						
<b>T3</b>	<b>77.33</b>	4.33 Ns							

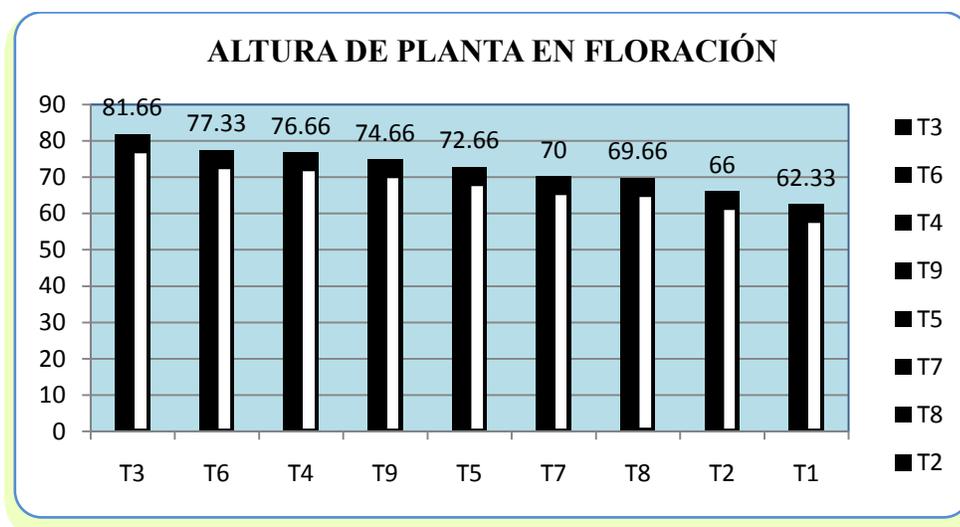
En el cuadro N° 15.3 se muestra que el T3 (V3 y N0) con una altura de 81.66 cm y el T6 (V2y N1) son iguales entre si y diferentes de todos los demás tratamientos.

**CUADRO N°15.4**  
**TRATAMIENTOS Y SUS MEDIAS DE ALTURA DE PLANTA**

TRAT	X
T3	81.66a
T6	77.33ab
T4	76.66bc
T9	74.66bcd
T5	72.66bde
T7	70def
T8	69.66fg
T2	66h
T1	62.33

El en el cuadro de medias donde se ordenan las medias de forma descendente, claramente se observa cual de los tratamientos obtuvo una mayor altura siendo este caso el tratamiento, T3 (testigo y variedad del Norte), con una altura de 81.66 cm. y el tratamiento T6 con una altura de 77.33cm.

**GRÁFICO N°2**



Después de realizar la prueba de Tukey, como se expresa en el grafico N°2, en primera instancia los mejores tratamientos altura en floración son: T3, T6, por poseer la letra “a” y en segunda instancia todos los tratamientos que poseen la letra “b” correspondientes, pero para este cultivo es aconsejable tener alturas moderadas.

Ya que a mayor altura provoca que la planta tienda a acamarse y por ende disminuye los rendimientos, y aumenta la presencia de plagas y enfermedades en el cultivo.

En este cuadro se recomienda el T6 con una altura promedio de 76.66 cm que corresponde al Arvejón Criollo.

**Castillo 1998** obtuvo una altura de 80 cm con un nivel de fertilización casi similar.

#### 4.2. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

**CUADRO N° 16. Número de vainas por planta**

TRATAMIENTOS	BLOQUES O REPLICAS			$\Sigma$ Tratam	X Tratam.
	I	II	III		
<b>T1</b>	9	11	8	28	<b>9.33</b>
<b>T2</b>	12	18	10	40	<b>13.33</b>
<b>T3</b>	27	26	27	80	<b>26.67</b>
<b>T4</b>	12	15	17	44	<b>14.66</b>
<b>T5</b>	17	15	18	50	<b>16.67</b>
<b>T6</b>	26	24	26	76	<b>25.33</b>
<b>T7</b>	13	13	19	45	<b>15</b>
<b>T8</b>	20	18	13	51	<b>17</b>
<b>T9</b>	27	29	30	86	<b>28.66</b>
<b><math>\Sigma</math> Bloques</b>	<b>163</b>	<b>169</b>	<b>168</b>	<b>500</b>	<b>166.99</b>

En el cuadro N° 16 se puede observar que el mejor tratamiento en el número de vainas es el T9 (con nivel 2 y variedad Arvejon del Norte) con 28.66 vainas, y el menor número de vainas se encuentra en el T1 (testigo y la variedad arveja criolla) con 9.33 vainas.

Resultados que están por debajo de los que obtuvo Rueda en el año 2004 con un sistema tradicional que tuvo un número de vainas por planta de 42.37 vainas por planta.

**CUADRO N° 16.1. Número de vainas por planta. de variedades y niveles de fertilización**

variedad/ nivel	NO	N1	N2	$\Sigma$ Total	X
V1	28	44	45	117	13
V2	40	50	51	141	15.66
V3	80	76	86	242	26.88
$\Sigma$ Total	<b>148</b>	<b>170</b>	<b>182</b>	<b>500</b>	
<b>x</b>	<b>16.44</b>	<b>18.88</b>	<b>20.22</b>		

En el cuadro N° 16.1 se observa que el mejor nivel de fertilización es el N2 con 20.22 vainas lo que indica que es el mejor tratamiento.

En cuanto a la interacción entre variedades, la mejor variedad obtuvo un mayor número de vainas con un número 26.88 vainas corresponde al Arvejón del Norte

**CUADRO N° 16.2. ANOVA de número de vainas por planta**

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Ft (1%)
<b>Bloques</b>	2	2.29	1.14	0.16 ns	3.63	6.23
<b>Tratamientos</b>	8	1080.08	135.00	19.22**	2.59	3.89
<b>Var/A</b>	2	66.08	33.03	3.65ns	3.63	6.23
<b>Niv/B</b>	2	977.86	488.93	54.10ns	3.63	6.23
<b>A/B</b>	4	36.14	9.03	1.28 ns	3.01	4.77
<b>Error</b>	16	112.37	7.02			
<b>Total</b>	26	1194.5				

Coefficiente de variación = 14.30%

## ANÁLISIS

Como se puede observar en el Cuadro N°16.2, muestra que no existen diferencias significativas al 5% ni al 1% de probabilidad para los bloques.

Para los tratamientos se revelan que hay diferencias altamente significativas, tanto al 1% y 5% de probabilidad, por lo cual se recurrirá a una prueba de comparaciones de medias.

Como también se puede observar en la interacción entre nivel de fertilización y variedad, no existe diferencias significativas para el 5% ni para el 1%.

Por tanto se recurre a realizar una prueba de comparaciones de medias, para identificar cual de los tratamientos es más recomendable en cuanto al número de vainas por planta en madurez comercial

El coeficiente de variación se encuentra en 14.30 %, Este valor se acerca a 17.15% que obtuvo (Castillo 1998.)

### CUADRO 16.3. Prueba de Tukey de número de vainas por planta.

T = 7.69

		<b>T9</b>	<b>T3</b>	<b>T6</b>	<b>T8</b>	<b>T5</b>	<b>T7</b>	<b>T4</b>	<b>T2</b>
		<b>28.66</b>	<b>26.67</b>	<b>25.33</b>	<b>17</b>	<b>16.66</b>	<b>15</b>	<b>14.66</b>	<b>13.33</b>
<b>T1</b>	<b>9.33</b>	19.33*	17.34*	16*	7.67 NS	7.33 NS	5.67NS	5.33 NS	4 NS
<b>T4</b>	<b>13.33</b>	15.33*	13.34*	12*	3.67 NS	3.33 NS	1.67NS	1.33 NS	
<b>T7</b>	<b>14.66</b>	14*	12.01*	10.67*	2.34 NS	2 NS	0.34NS		
<b>T5</b>	<b>15</b>	13.66*	11.67*	10.33*	2 NS	1.66 NS			
<b>T8</b>	<b>16.67</b>	11.99*	10*	8.66*	0.33 NS				
<b>T6</b>	<b>17</b>	11.66*	9.67*	8.33*					
<b>T3</b>	<b>25.33</b>	3.33 NS	1.34 NS	NS					
<b>T9</b>	<b>26.67</b>	1.90 NS							

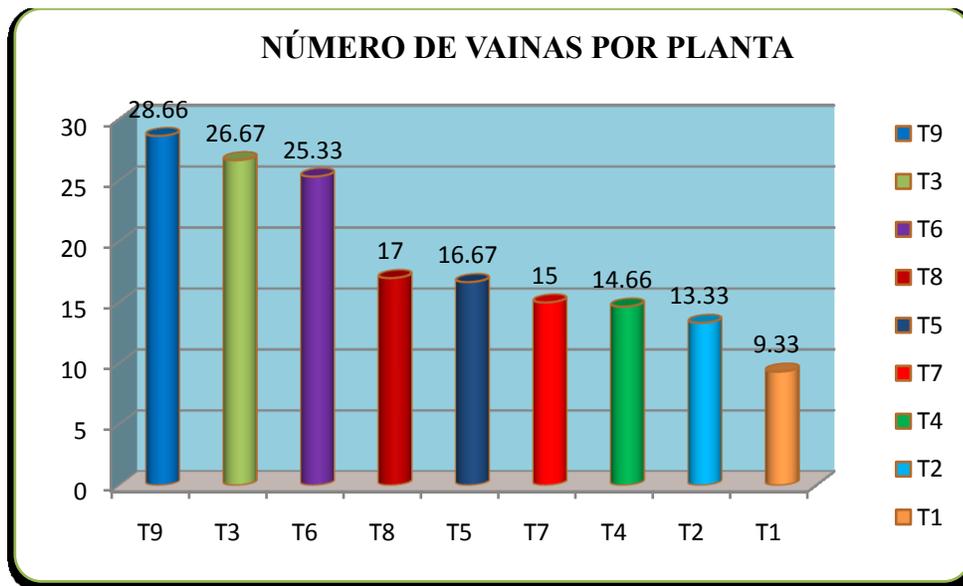
El tratamiento T9 (V3 y N2) con 28.66 vainas por planta es igual al T3 (V3 y N0) con 26.67 vainas y significativamente diferente a los tratamientos T6 (V3yN1), T8 (V2 y N2), T5 (V2 yN1), T7 (V1y N2), T4 (V1y N1), T1 (V1y N0)

**CUADRO N° 16.4**  
**Tratamientos con sus respectivas medias**  
**De número de vainas por planta**

TRAT	X
T9	28.66a
T3	26.67abc
T6	25.33c
T8	17d
T5	16.67de
T7	15def
T4	14.66defg
T2	13.33defgh
T1	9.33defgh

En el cuadro de medias donde se ordenan las medias de forma descendente, claramente se observa cual de los tratamientos obtuvo una mayor numero de vainas en este caso es el tratamiento, T9 (nivel 2 y variedad Arvejón del Norte), con 28.66 vainas. También se puede observar que el tratamiento con menor número de vainas es el T1 (arvejón criollo testigo) con 9.33 vainas planta.

**GRÁFICO N°3**



Como podemos expresar en el gráfico N°3, en primera instancia los mejores tratamientos en número de vainas son: T9, T3, T6, con 28.66, 26.67, y 25.33, vainas por planta vale mencionar que estos tratamientos corresponden a la variedad Arvejón del norte fue la que tuvo un mejor comportamiento agronómico y la mejor variedad en número de vainas por planta.

Resultados que están por debajo de los que obtuvo Rueda en el año 2004 con un sistema tradicional que tuvo un número de vainas por planta de 42.37 vainas por planta.

En última lugar se encuentra el tratamiento T1 (Vi y N0) con un promedio de 9.33 vainas por planta.

#### 4.3. LONGITUD DE VAINAS POR PLANTA EN CM.

**CUADRO N°17. Longitud de vaina por planta en cm.**

TRATAMIENTOS	BLOQUES O REPLICAS			$\Sigma$ Tratam.	X Tratam.
	I	II	III		
<b>T1</b>	9.30	8.80	9	<b>28.1</b>	<b>9.36</b>
<b>T2</b>	9.20	9.00	8.80	<b>27</b>	<b>9</b>
<b>T3</b>	6.20	5.80	5.50	<b>17.50</b>	<b>5.83</b>
<b>T4</b>	9.20	9.20	9.26	<b>27.66</b>	<b>9.22</b>
<b>T5</b>	9.46	9.50	9.20	<b>28.16</b>	<b>9.38</b>
<b>T6</b>	5.20	5.50	6.00	<b>16.7</b>	<b>5.56</b>
<b>T7</b>	9.38	9.40	9.38	<b>28.16</b>	<b>9.38</b>
<b>T8</b>	9.50	9.20	8.70	<b>27.40</b>	<b>9.13</b>
<b>T9</b>	6.50	5.90	6.20	<b>18.60</b>	<b>6.20</b>
<b><math>\Sigma</math> Bloques</b>	<b>73.94</b>	<b>72.3</b>	<b>72.04</b>	<b>219.28</b>	

En el cuadro N°17. Se tomo en cuenta los promedios de vaina de los 9 tratamientos y las 3 variedades donde podemos indicar que el tratamiento T5 (nivel1 Arvejón yesera) es el mejor tratamiento en longitud de vaina con 9.38 cm, Que es superado por Valdez que obtuvo una longitud de 6.93 cm. con un sistema de plantación tradicional. Y tutorado.

Mientras que el T9 (nivel 2 Arvejón del norte) es el tratamiento con menor longitud de vaina con 6.2cm.

**CUADRO N° 17.1. Interacción entre variedad y nivel de fertilización**

<b>variedad/ nivel</b>	<b>NO</b>	<b>N1</b>	<b>N2</b>	<b>Σ Total</b>	<b>X</b>
<b>V1</b>	28.1	27.66	28.16	83.92	9.32
<b>V2</b>	27	28.16	27.40	82.56	9.17
<b>V3</b>	17.50	16.7	18.60	52.8	5.86
<b>Σ Total</b>	<b>72.6</b>	<b>72.52</b>	<b>74.16</b>	<b>219.28</b>	
<b>X</b>	<b>8.06</b>	<b>8.06</b>	<b>8.24</b>		

En el cuadro N°17.1 podemos observar que el mejor nivel es el (Nivel 2) con 8.24 cm de longitud de vaina. Donde se aplicó una dosis de fertilización de 0.598 Kg /tratamiento de fosfato Di amónico

En cuanto a la interacción entre variedades se puede indicar que la mejor variedad es la V2 Arvejón Yesera con 9.32 cm de longitud de vaina.

**CUADRO N° 17.2. ANOVA de longitud de vainas por planta**

<b>F.VARIACIÓN</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (5%)</b>	<b>Ft (1%)</b>
<b>Bloques</b>	2	0.38	0.19	2.76Ns	3.63	6.23
<b>Tratamientos</b>	8	68.80	8.60	123.25 **	2.59	3.89
<b>Var/A</b>	2	0.54	0.27	1.55 Ns	3.63	6.23
<b>Niv/B</b>	2	67.55	33.37	191.19**	3.63	6.23
<b>A/B</b>	4	0.70	0.17	2.53 Ns	3.01	4.77
<b>Error</b>	16	1.11	0.069			
<b>Total</b>	26	1833.42				

Coefficiente de variación=3.26%

## ANÁLISIS

En el cuadro N° 17.2 de análisis de varianza se puede indicar que no existen diferencias significativas entre bloques. Esto se debe a que a existo homogeneidad en el suelo.

Para los tratamientos existen diferencias altamente significativas al 1% y 5% de probabilidad, Por lo que se debe realizar una prueba de comparación de medias.

Para el factor fertilización existen diferencias altamente significativas tanto para el 1% y 5% de probabilidad.

Tanto que para la interacción no existen diferencias importantes ni al 1% y 5% de probabilidad.

### CUADRO N°17.3. Prueba de Túkey de longitud de vainas por planta

T =2.36

		<b>T5</b>	<b>T7</b>	<b>T1</b>	<b>T4</b>	<b>T8</b>	<b>T2</b>	<b>T9</b>	<b>T3</b>
		<b>9.38</b>	<b>9.38</b>	<b>9.36</b>	<b>9.22</b>	<b>9.13</b>	<b>9</b>	<b>6.20</b>	<b>5.83</b>
<b>T6</b>	<b>5.56</b>	3.82*	3.82*	3.80*	3.66*	3.57*	3.44*	0.64Ns	0.27Ns
<b>T3</b>	<b>5.83</b>	3.55*	3.55*	3.53*	3.39*	3.3*	3.17*	0.37Ns	
<b>T9</b>	<b>6.20</b>	3.18*	3.18*	3.1*	3.*	2.93*	2.80*		
<b>T2</b>	<b>9</b>	0.38Ns	0.38Ns	0.36Ns	0.22Ns	0.13Ns			
<b>T8</b>	<b>9.13</b>	0.25Ns	0.25Ns	0.23Ns	0.09				
<b>T4</b>	<b>9.22</b>	0.16Ns	0.16Ns	0.14Ns					
<b>T1</b>	<b>9.36</b>	0.02Ns	0.02Ns						
<b>T7</b>	<b>9.38</b>	0							

En el cuadro N° 17.3 se puede indicar que el T5 (V2 y N1) con una longitud de 9.38 cm es igual al T1 (V1 y N0), con 9.36 cm. T4 (V1 y N1), con 9.22 cm. T8 (V2 y N2) con 9.13 cm. y al T2 (V2 y N0) con 9 cm de longitud de vaina. Y significativamente diferente al T9 (V3 y N2), T3 (V3 y N0), T6 (V3 y N1).

CUADRO N° 17.4

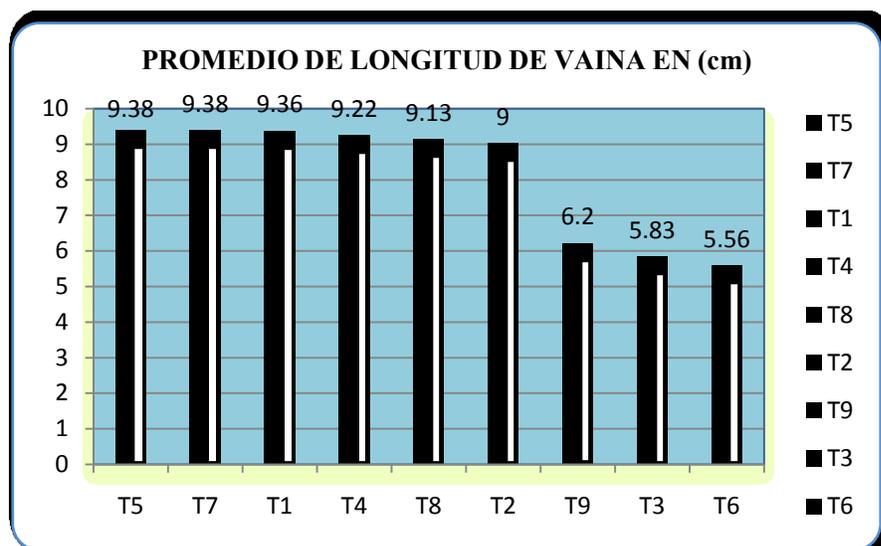
## Tratamientos con sus respectivas medias de longitud de vaina

TRAT	X
T5	9.38a
T7	9.38ab
T1	9.36abc
T4	9.22abcd
T8	9.13abcde
T2	9.00de
T9	6.20f
T3	5.83fg
T6	5.56fg

En el siguiente cuadro donde se ordenan las medias de forma descendente, claramente se observa cual de los tratamientos obtuvo una mayor longitud de vainas en este caso es el tratamiento, T5, y el T7 son similares con 9.38 cm de longitud.

También podemos observar que el T9 corresponde al Arvejón del Norte tiene una menor longitud de vaina con un promedio de 5.56 cm de longitud.

GRÁFICO N° 4



Como podemos expresar en el gráfico N°4, en primera instancia los mejores tratamientos en longitud de vainas tenemos al T5 (V2 y N1), T7 (V1 y N2), T1(V1y

N0), T4(V1 N1), T8(V2 N2), por poseer la letra “a” esto se debe a que las variedades Arvejón Yesera y Arvejón Criollo tienen características agronómicas similares.

En este cuadro la mejor longitud se encuentra en el T5, y T7 con una longitud de 9.38 cm vaina.

Qué es superado por (Valdez 2009) que obtuvo una longitud de 6.93 cm con un sistema de plantación tradicional. Y tutorado.

En segunda instancia se encuentra todos los tratamientos que poseen la letra “b”

#### 4.4. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

CUADRO N°18 Número de granos por vaina

TRATAMIENTOS	BLOQUES O REPLICAS			$\Sigma$ Tratam	X Tratam.
	I	II	III		
<b>T1</b>	7.4	5.8	6.2	19.4	<b>6.46</b>
<b>T2</b>	7.4	5.6	5.6	18.6	<b>6.20</b>
<b>T3</b>	4.2	4	3.6	11.8	<b>3.93</b>
<b>T4</b>	8.4	8.6	7.6	24.6	<b>8.2</b>
<b>T5</b>	6.8	7.8	7.2	21.8	<b>7.26</b>
<b>T6</b>	4.2	4	4.6	12.8	<b>4.26</b>
<b>T7</b>	6.8	7.8	7.2	21.8	<b>7.26</b>
<b>T8</b>	7.2	8.4	8	23.6	<b>7.86</b>
<b>T9</b>	4.6	4.6	4.20	13.4	<b>4.46</b>
<b><math>\Sigma</math> Bloques</b>	<b>57</b>	<b>56.6</b>	<b>54.2</b>	<b>167.8</b>	

En el cuadro N° 18 se puede observar que el mejor tratamiento en número de granos por vaina es el T4 (N1 Arvejón criollo) con un promedio 8.2 granos por vainas. Lo sigue el T8 (N2 Arvejón Yesera) con 7.86 granos vainas

El cual es superior al resultado que obtuvo Velázquez en el año 2009 que fue de 6.12 granos vainas

El tratamiento con menor número de granos por vaina es el T3 (testigo Arvejón del Norte) con un promedio de 3.93 granos.

**CUADRO N°18.1 Interacción entre variedad y nivel de fertilización**

variedad/ nivel	NO	N1	N2	$\Sigma$ Total	X
V1	19.4	24.6	21.8	65.8	<b>7.31</b>
V2	18.6	21.8	23.6	64	<b>7.11</b>
V3	11.8	12.8	13.4	38	<b>4.22</b>
$\Sigma$ Total	<b>49.8</b>	<b>59.2</b>	<b>58.8</b>	<b>167.8</b>	
<b>X</b>	<b>5.53</b>	<b>6.57</b>	<b>6.53</b>		

De acuerdo al cuadro N° 18.1 se puede observar que el mejor nivel de fertilización es el N1 (con una dosis de fertilizante de 0.447 Kg/tratamiento de fosfato diamónico) con 6.57 granos vaina.

En la interacción entre variedad se indica como a la mejor variedad al Arvejón criollo con un promedio de 7.31 granos por vaina.

**CUADRO N° 18.2 ANOVA de número de granos vaina**

F.VARIACIÓN	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)	Ft (1%)
Bloques	2	0.50	0.25	0.69 NS	3.63	6.23
Tratamientos	8	63.00	7.87	21.58**	2.59	3.89
Var/A	2	6.27	3.14	4.25 NS	3.63	6.23
Niv/B	2	57.78	26.89	36.48 **	3.63	6.23
A/B	4	2.94	0.73	0.02NS	3.01	4.77
Error	16	5.83	0.36			
Total	26	69.35				

Coefficiente de variación 9.72%

### ANALISIS

En el cuadro de ANOVA N° 18.2 Con relación a los bloques no se tiene diferencia significativa, esto es debido a la uniformidad del terreno entre todos los bloques.

De acuerdo al cálculo de análisis de varianza, se puede ver que en los tratamientos existen diferencias altamente significativas al 1% y 5% de probabilidad. Por lo que se debe realizar una prueba de comparación de medias de esa manera identificar el mejor tratamiento.

Para el factor variedad no existen diferencias significativas ni al 5% Ni 1% de probabilidad.

Mientras que para el factor fertilización existen diferencias altamente significativas en el número de granos por vaina.

Para la interacción no existe diferencia significativa, tanto para el nivel de fertilización como para las variedades.

### CUADRO N° 18.3. Prueba de Túkey de número de vainas por planta

T =1.71

		<b>T4</b>	<b>T8</b>	<b>T5</b>	<b>T7</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T9</b>	<b>T6</b>
		<b>8.20</b>	<b>7.86</b>	<b>7.26</b>	<b>7.26</b>	<b>6.46</b>	<b>6.20</b>	<b>4.46</b>	<b>4.26</b>
<b>T3</b>	<b>3.93</b>	4.27*	3.93*	3.33*	3.33*	2.53*	2.27*	0.53NS	0.33NS
<b>T6</b>	<b>4.26</b>	3.94*	3.6*	3*	3*	2.2*	1.94*	0.2 NS	
<b>T9</b>	<b>4.46</b>	3.74*	3.4*	2.80*	2.80*	2*	1.74*		
<b>T2</b>	<b>6.20</b>	2*	1.66 NS	1.06 NS	1.06 NS	0.26 NS			
<b>T1</b>	<b>6.46</b>	1.74*	1.4 NS	0.8 NS	0.8 NS				
<b>T7</b>	<b>7.26</b>	0.94 NS	0.6 NS	0 NS					
<b>T5</b>	<b>7.26</b>	0.94 NS	0.6 NS						
<b>T8</b>	<b>7.86</b>	0.34 NS							

El T4 (V1 y N1) con 8.20 granos por vaina es igual al T8 (V2 y N2) con 7.86 granos T5 (V2y N1) con 7.26 granos y al T7 (V1 y N2) con 7.26 granos por vaina.

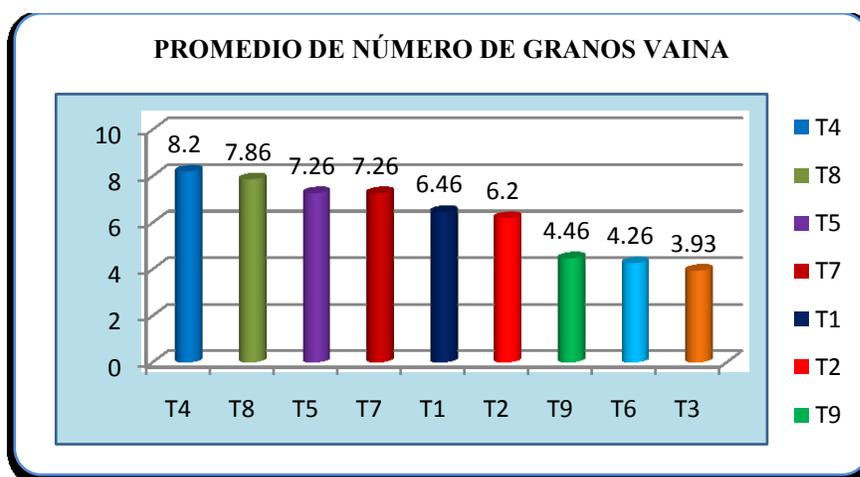
El T4 (V1 y N1) con 8.20 granos vaina supera a los T1, T2, T9, T6, y al T3.

**CUADRO N°18.4**  
**Tratamientos con sus respectivas medias de**  
**Número de granos por vaina**

TRAT	X
T4	8.20a
T8	7.86ab
T5	7.26abc
T7	7.26abcd
T1	6.46bcde
T2	6.20bcdef
T9	4.46g
T6	4.26gh
T3	3.93gh

En cuanto a los tratamientos y sus respectivas medias ordenadas de forma descendente, se muestra que en primera instancia por poseer la letra “a” se encuentran en los tratamiento T4, T8, T5, T7. Y en segunda instancia todos los tratamientos que poseen la letra b”

**GRÁFICO N° 5**



Analizando el gráfico N°6 con respecto al número de granos por vaina se tiene que el tratamiento T4, T8, T5, T7 tienen mayor número de granos con 8.2, 7.86, 7.26, 7.26, Considerándose el T4, como el mejor tratamiento que corresponde al Arvejón Criollo con un nivel de fertilización de (16.5-57-00) Kg/Ha de Fosfato Diamónico El cual es superior al resultado que obtuvo (Velázquez, 2009) que fue de 6.12 granos vainas.

#### 4.5. RENDIMIENTO EN KILÓGRAMOS POR PARCELA

**CUADRO N°19. Rendimientos por parcela**

TRATAMIENTOS	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Tratam	Rendimiento Kg/Tratamiento
	I	II	III		
<b>T1</b>	2.87	3.64	2.50	9.01	<b>3.00</b>
<b>T2</b>	2.55	3.78	2.80	9.13	<b>3.04</b>
<b>T3</b>	6.32	5.28	5.32	16.92	<b>5.64</b>
<b>T4</b>	4.50	3.70	4.86	13.06	<b>4.35</b>
<b>T5</b>	4.23	4.00	4.48	12.71	<b>4.23</b>
<b>T6</b>	4.05	5.98	5.40	15.43	<b>5.14</b>
<b>T7</b>	4.50	4.62	4.5	13.62	<b>4.54</b>
<b>T8</b>	4.23	4.40	4.32	12.95	<b>4.32</b>
<b>T9</b>	4.31	5.13	5.28	14.72	<b>4.9</b>
<b><math>\Sigma</math> Bloques</b>	<b>35.56</b>	<b>38.53</b>	<b>37.46</b>	<b>111.55</b>	<b>37.16</b>

En el cuadro N° 19 se muestra, los rendimientos por parcela, encontrándose el mejor rendimiento en el tratamiento T3 (testigo y la Variedad Arvejón del Norte), con un rendimiento de 5.64 Kg/parcela.

Y el menor rendimiento se encuentra en el T1 (testigo variedad criolla) con un rendimiento de 3.00 kg parcela.

**CUADRO N° 19.1 Interacción entre variedad y nivel de fertilización**

variedad/ nivel	NO	N1	N2	$\Sigma$ Total	X
<b>V1</b>	9.01	13.06	13.62	35.69	<b>3.96</b>
<b>V2</b>	9.13	12.71	12.95	34.79	<b>3.86</b>
<b>V3</b>	16.92	15.43	14.72	47.79	<b>5.23</b>
<b><math>\Sigma</math> Total</b>	<b>29.06</b>	<b>41.21</b>	<b>41.29</b>	<b>117.55</b>	
<b>X</b>	<b>3.23</b>	<b>4.57</b>	<b>4.58</b>		

En el cuadro de interacción N° 19.1 Se muestra que el mejor nivel de fertilización es el N2, con un rendimiento de 4.58 Kg/parcela, donde se aplicó una dosis de fertilización de 32.5 kg/Ha de Nitrógeno y 77 Kg/Ha de Fósforo.

La interacción entre variedades el mejor rendimiento se encuentra en la variedad Arvejón del Norte con un rendimiento de 5.23 Kg/parcela.

**CUADRO N° 19.2 ANOVA de rendimiento por parcela**

<b>F.VARIACIÓN</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (5%)</b>	<b>Ft (1%)</b>
<b>Bloques</b>	2	0.50	0.25	0.79 NS	3.63	6.23
<b>Tratamientos</b>	8	18.52	2.31	7.32 **	2.59	3.89
<b>Var/A</b>	2	2.83	1.42	1.07 NS	3.63	6.23
<b>Niv/B</b>	2	10.41	5.21	3.95 NS	3.63	6.23
<b>A/B</b>	4	5.27	1.32	4.17 *	3.01	4.77
<b>Error</b>	16	5.06	0.32			
<b>Total</b>	26	24.08				

Coefficiente de variación = 12.92%

### **ANALISIS**

En el cuadro N° 19.2 De análisis de varianza podemos indicar que no existen diferencias significativas para los bloques al ni al 5% y 1% de probabilidad, esto quiere decir que los bloques o repeticiones fueron uniformes.

Pero podemos indicar que existen diferencias altamente significativas para los tratamientos al 1% y 5% de probabilidad, lo que indica que existe diferencias en el rendimiento de la arveja. Por lo que es necesario realizar una prueba de comparación de medias con el fin de saber en qué tratamientos hay diferencias.

De la misma manera para el factor fertilización no existen diferencias significativas entre niveles, ni al 5% ni 1% de probabilidad.

Finalmente observamos que para la interacción entre el factor variedad y nivel existen diferencias significativas al 1% de probabilidad.

El coeficiente de variación es 12.92% este coeficiente se acerca al coeficiente de 18.46% por (Castillo, 1998) los cuáles son aceptables dentro el experimento.

### CUADRO N°19.3. Prueba de Túkey del rendimiento por parcela

T =1.65

		<b>T3</b>	<b>T6</b>	<b>T9</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T8</b>	<b>T5</b>	<b>T2</b>
		<b>5.64</b>	<b>5.14</b>	<b>4.90</b>	<b>4.54</b>	<b>4.35</b>	<b>4.32</b>	<b>4.23</b>	<b>3.04</b>
<b>T1</b>	<b>3.00</b>	2.64*	2.14*	1.90*	1.54 NS	1.35 NS	1.32 NS	1.23 NS	0.04NS
<b>T2</b>	<b>3.04</b>	2.60*	2.1*	1.86*	1.50 NS	1.31 NS	1.28 NS	1.19 NS	
<b>T5</b>	<b>4.23</b>	1.41NS	0.91 NS	0.67NS	0.31 NS	0.12 NS	0.09 NS		
<b>T8</b>	<b>4.32</b>	1.32 NS	0.82 NS	0.58NS	0.22 NS	0.03 NS			
<b>T4</b>	<b>4.35</b>	1.29 NS	0.79 NS	0.55 NS	0.19NS				
<b>T3</b>	<b>4.54</b>	1.1 NS	0.60 NS	0.36 NS					
<b>T9</b>	<b>4.90</b>	0.74 NS	0.24 NS						
<b>T6</b>	<b>5.14</b>	0.50 NS							

En el cuadro N°19.3 se puede observar que el T3 (V3 y N0) con 5.64 kg. Parcela es igual al T6 (V3 y N1) con 5.14 Kg. T9 (V3y N0) con 4.90 Kg., T3 (V3yN0) con 4.54 Kg., T4 (V1 y N1) con 4.35 Kg. T8 (V2 y N2) con 4.32 Kg. T5 (V2 y N1) 4.23 Kg parcela. Y es diferente al T2 (V2 y N0) con 3.04 Kg, y el T1 (V1y N0) con 3.00 kg parcela.

### CUADRO N° 19.4

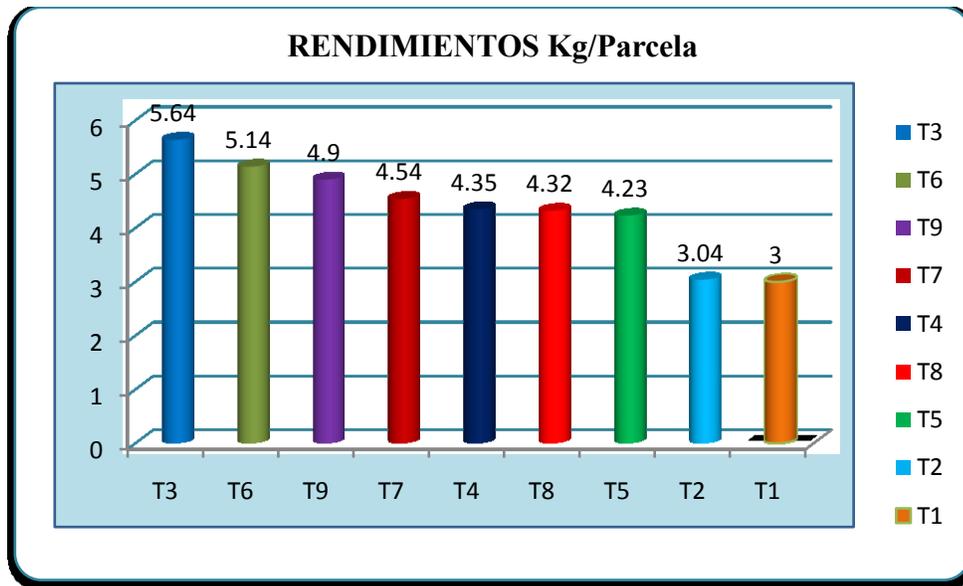
#### Tratamientos con sus medias de rendimientos por parcela

<b>TRAT</b>	<b>X</b>
<b>T3</b>	5.64a
<b>T6</b>	5.14ab
<b>T9</b>	4.90abc
<b>T7</b>	4.54abcd
<b>T4</b>	4.35abcde
<b>T8</b>	4.32abcdef
<b>T5</b>	4.23abcdefg
<b>T2</b>	3.04defgh
<b>T1</b>	3.00defgh

En el cuadro N° 19.4 se observa los tratamientos ordenados con sus medias respectivas ordenadas en forma descendente, donde el tratamiento T3 es el mejor

tratamiento por poseer la letra “a” y en segundo lugar los T6, T9, T7, T4, T8, T5, por poseer la letra “b”

**GRÁFICO N° 6**



De acuerdo al grafico N° 5 se tiene los resultados de las medias provenientes de la cosecha en la que se puede observar que el mayor rendimiento por parcela esta en el tratamiento T3 V3 y N0 sin adición de fertilizante considerándose el mejor tratamiento con un rendimiento de 5.64 Kg/parcela,

Seguido por el tratamiento T6 (V3 y N1, donde se aplico una dosis de 0.447 kg /tratamiento donde obtuvo un rendimiento de 5.14 Kg/parcela y el T9 V3yN2 donde se adicono una dosis de 0.598 kg/tratamiento de 18-46-00 donde obtuvo un rendimiento de 4.9 Kg/parcela.

A continuación se observan los tratamientos T9, T7, T4, T8, T5, con rendimientos similares

En último lugar se observa el T1 (V1 y N0) con un rendimiento de 3 kg/parcela.

#### 4. 6. RENDIMIENTO EN KILÓGRAMOS POR HECTAREA

**CUADRO N°20. Rendimientos por Hectárea**

TRATAMIENTOS	BLOQUES O RÉPLICAS			$\Sigma$ Tratam	Rendimiento Kgr/Ha	Rendimiento Tn/Ha
	I	II	III			
<b>T1</b>	2391.7	3033	2083	7507.7	2.502.5	2.502.5
<b>T2</b>	2125	3150	2333	7608	2.536	2.536
<b>T3</b>	5266.7	4400	4433	14099.7	4.699.9	4.6999
<b>T4</b>	3750	3083	4050	10883	3.627.7	3.6277
<b>T5</b>	3525	3333	3733	10591	3.530	3.350
<b>T6</b>	3375	4983	4500	12858	4.286	4.286
<b>T7</b>	3750	3850	3750	11350	3.783	3.783
<b>T8</b>	3525	3666.6	3600	10791.6	3.597.2	3.5972
<b>T9</b>	3591.6	4275	4400	12.266.6	4.088.8	4.0888
<b><math>\Sigma</math> Bloques</b>	<b>31.300</b>	<b>33773.6</b>	<b>32882</b>	<b>97955.6</b>		

En el cuadro N° 20 se muestra, los rendimientos por hectárea encontrándose el mejor rendimiento en el tratamiento T3 (testigo y la Variedad Arvejon del Norte), con un rendimiento de 4.699.9 Kg/Hectárea.

Estos rendimientos son inferiores a los resultados que muestra el (I.N.E, 2000) con un rendimiento promedio de 5.530 Kg/Ha.

Y el menor rendimiento se encuentra en el T1 (testigo variedad criolla) con un rendimiento de 2.502.5 kg/Hectárea.

**CUADRO 20.1 Interacción entre variedad y nivel de fertilización**

variedad/ nivel	NO	N1	N2	$\Sigma$ Total	X
<b>V1</b>	7507.7	10883	11350	29740.7	<b>3.304.5</b>
<b>V2</b>	7608	10591	10791.6	28990.6	<b>3.221.1</b>
<b>V3</b>	14099.7	12858	12266.6	39224.3	<b>4.358.2</b>
<b><math>\Sigma</math> Total</b>	<b>29215.4</b>	<b>34332</b>	<b>34408.2</b>	<b>97955.6</b>	
<b>X</b>	<b>3.246.1</b>	<b>3.814.6</b>	<b>3.823.1</b>		

En el cuadro de interacción N° 20.1 Se muestra que el mejor nivel de fertilización es el N2, con un rendimiento de 3.823.1 Kg/hectárea donde se aplicó una dosis de fertilización de 32.5 kg/Ha de Nitrógeno y 77 Kg/Ha de Fosforo.

La interacción entre variedades el mejor rendimiento se encuentra en la variedad Arvejon del Norte con un rendimiento de 4.358.2Kg/hectárea.

**CUADRO 20.2 ANOVA de rendimiento por hectárea**

<b>F.VARIACIÓN</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Ft (5%)</b>	<b>Ft (1%)</b>
<b>Bloques</b>	2	348.54	174.27	0.79 Ns	3.63	6.23
<b>Tratamientos</b>	8	12864	1608	7.3**	2.59	3.89
<b>Var/A</b>	2	7.23	3.6	0.016 Ns	3.63	6.23
<b>Niv/B</b>	2	1963.5	984.2	4.48*	3.63	6.23
<b>A/B</b>	4	10888	2722	12.38**	3.01	4.77
<b>Error</b>	16	3517	219.8			
<b>Total</b>	26	16729.54				

Coeficiente de variación= 26 %

### **ANÁLISIS**

En el cuadro N° 20.2 De análisis de varianza podemos indicar que no existen diferencias significativas para los bloques al ni al 5% y 1% de probabilidad, esto quiere decir que los bloques o repeticiones fueron uniformes.

Mientras que los tratamientos existen diferencias altamente significativas al 1% y 5% de probabilidad por lo que es necesario recurrir a realizar una comparación de medias para saber en qué tratamientos existen diferencias.

Para el factor Variedad no existen diferencias significativas entre variedades ni al 1% ni 5% de probabilidad.

Para el factor fertilización existe diferencias significativas al 5% de probabilidad y no así al 1% de probabilidad, donde se aplicaron dosis diferentes de fertilización.

En la interacción entre nivel y variedad existen diferencias altamente significativas.

### CUADRO N° 20.3. Prueba de Túkey del rendimiento por hectárea

T = 43

		<b>T3</b>	<b>T6</b>	<b>T9</b>	<b>T7</b>	<b>T4</b>	<b>T8</b>	<b>T5</b>	<b>T2</b>
		<b>4.699.9</b>	<b>4.286</b>	<b>4.088.8</b>	<b>3.783</b>	<b>3.627.7</b>	<b>3.597.2</b>	<b>3.530</b>	<b>2.536</b>
<b>T1</b>	<b>2.502.5</b>	2197.4*	1173.5*	1586.3*	12805*	1125.2*	1097.7*	1027.5*	33.5Ns
<b>T2</b>	<b>2.536</b>	2163.9*	1750*	1552.8*	1247*	1091.7*	1061.2*	994*	0 Ns
<b>T5</b>	<b>2.530</b>	1169.9*	756*	558.8*	253*	97.7*	67.2*	0 Ns	
<b>T8</b>	<b>3.597.2</b>	1102.7*	758*	491.6*	185.8*	30.5 Ns	Ns		
<b>T4</b>	<b>3.627.7</b>	1072*	659*	461.1*	155.3*	0 Ns			
<b>T7</b>	<b>3.783</b>	912.9*	503*	305.8*	0 Ns				
<b>T9</b>	<b>4.088.8</b>	611*	197.2*	0 Ns					
<b>T6</b>	<b>4.286</b>	413.9*	0 Ns						
<b>T3</b>	<b>4.699.9</b>	0 Ns							

En el cuadro N°20.3 se puede observar que el T3 (V3 y N0) con un rendimiento de 4.699.9 kg/Ha es significativamente diferente a los T6 (V3 y N1), T9 (V3 y N2), T7 (V1 y N2), T4 (V1 y N1), T8 (V2 y N2), T5, T2, y al T1. El T6 (V3 y N1) con un rendimiento de 4.286 Kg/Ha es diferente de los T9, T7, T4, T8, T5, T2, T1,

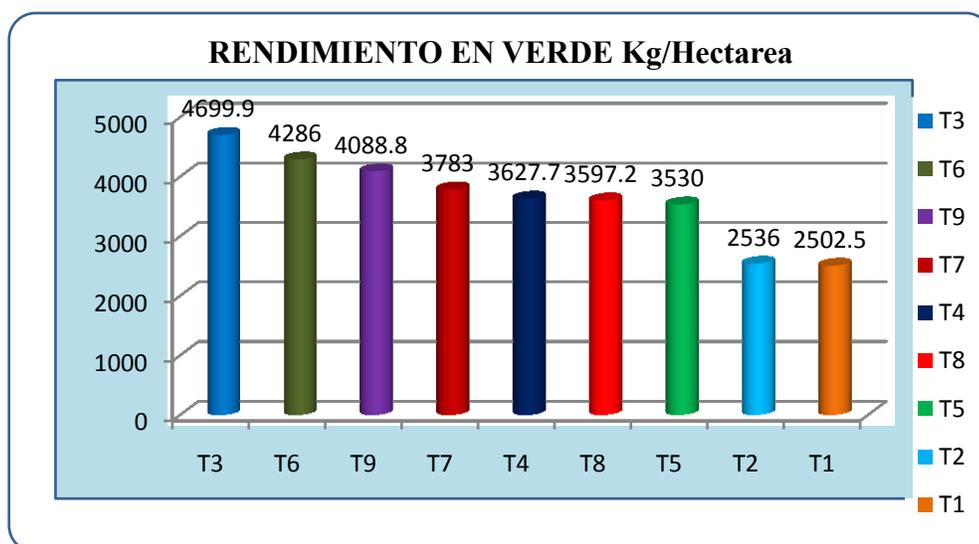
El T9 (V3 y N2), con un rendimiento de 4088.8 Kg/Ha es significativamente diferente a los T7, T4, T8, T5, T2, T1. El T7 (V1 y N2) con un rendimiento de 3783 kg/Ha y dosis de fertilización de 32.5 kg/Ha de Nitrógeno y 77 Kg/Ha de Fosforo. Es muy diferente a los T4, T8, T5, T2, T1.

**CUADRO N° 20.4**  
**Tratamientos con sus medias de rendimientos por hectárea**

TRAT	X
T3	4699.9a
T6	4286 b
T9	4088.8c
T7	3783d
T4	3627.7e
T8	3597.2ef
T5	3530g
T2	2536h
T1	2502.5h

En el cuadro N° 20.4 se observa los tratamientos ordenados con sus medias respectivas ordenadas en forma descendente, donde el tratamiento T3 es el mejor tratamiento por poseer la letra “a” y con un rendimiento de 4.699.9 Kg/hectárea en segundo lugar los T6, con un rendimiento de 4.286 kg/Ha y poseer la letra “b” y el y en último lugar se encuentra de T1 (V1 y N0) con un rendimiento de 2.502.5 Kg/Ha.

**GRÁFICO N° 7**



En el gráfico N° 7 se tienen los resultados de las medias provenientes de la cosecha en la que se puede observar que el mayor rendimiento por Hectárea está en el tratamiento T3 (V3 y N0) con un rendimiento de 4.699.9 Kg/Ha, seguido por el tratamiento T6 (V3 y N1) con un rendimiento de 4.286 Kg/Ha y a continuación el T9 (V3 y N2) con un rendimiento de 4.088.8 Kg/Ha

De acuerdo al análisis de gráfico N° 7 se tiene que el tratamiento T3 (V3yN0) tiene el más alto rendimiento con un promedio de 4.699.9 Kg/Ha, seguido por el tratamiento T6 (V3y N1) con un nivel de fertilización de (16.5-57-00 Kg/Ha) de nitrógeno y fósforo, con un rendimiento de 4.286 Kg/Ha y en tercer lugar se encuentra el tratamiento T9 (V3yN2) con un nivel de fertilización de 32.5 Kg/Ha de Nitrógeno y 77 Kg/Ha de fosforo. El cual es considerado en mejor nivel de fertilización por que obtuvo los mejores rendimientos en las 3 variedades.

En último lugar se sitúa el T1 (V1 y N0) con un rendimiento de de 2.502.5 Kg/Ha.

**(Castillo, 1998)** obtuvo un rendimiento de 4.795 Kg/Ha de rendimiento de grano en verde con un nivel de fertilización similar.

Las diferencias encontradas en la variedad con mayor rendimiento se deben a que es una variedad nueva introducida en la zona en la que se pudo observar un buen comportamiento agronómico.

La misma tuvo una fácil adaptación a las condiciones edafoclimáticas que presenta la zona de estudio.

La variedad Arvejón Yesera tuvo un buen proceder agronómico en la región esta tiene características agronómicas similares al Arvejón criollo se puede decir que no hubo diferencias significativas en ambas en cuanto al rendimiento.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación ejecutado en la comunidad de “Canchasmayo”, se pueden emitir las siguientes conclusiones.

1. Las tres variedades tienen rendimientos diferentes, destacándose la variedad Arvejón del Norte con un rendimiento de 4.699.9 Kg/Ha, estadísticamente superior a la variedad Arvejón criollo con un rendimiento de 3.783 Kg/ Ha y finalmente el Arvejón Yesera que logro un rendimiento de 3.597.2 Kg/Ha respectivamente.
2. El tratamiento (T3.V3) tiene el mayor rendimiento de producción con 4.699.9 Kg/Ha, con un nivel de fertilización (0) seguidos del tratamientos (T7.V1), con un nivel de fertilización de 57 kg/Ha de fosfato diamónico y un rendimiento de 3.783 Kg/Ha él (T8.V2) con un nivel de fertilización de 77 kg/Ha de fosfato di amónico con rendimiento promedio de 3.597.2 Kg/Ha, Ocupando el menor rendimiento se tiene al tratamiento (T1,V1) con un nivel fe fertilización (0) con 2.502.5 Kg/Ha
3. Se puede decir que el nivel dos con una dosis de 32.5 Kg/Ha de Nitrógeno y 77 Kg/Ha de fósforo es el mejor nivel de fertilización por que obtuvo buenos rendimientos en las tres variedades. Destacándose el mejor rendimiento en el Arvejón del Norte.
4. La variedad Arvejon del Norte alcanzó el mayor rendimiento en los tres niveles de fertilización N0 con 4.699.9 Kg/Ha N1con 4.286Kg/Ha N2 con 4.088.8 Kg/Ha.

5. La fertilización fosforada juega un papel muy importante respecto a la calidad de fruto, incrementa en el número de vainas por plantas lo que se traduce en un mayor rendimiento.
6. En lo que se refiere a la calidad de la arveja como el número de granos por vaina, y la longitud de la vaina se observa que el T5 Arvejón Yesera tiene un mayor número de granos por vaina con 9.40, por lo tanto también tiene una mayor longitud la vaina con 7.86 cm Y en el T9 Arvejón del Norte se puede ver que obtuvo un menor número de granos por vaina con un promedio de 4.46, también una menor longitud de la vaina que alcanza a los 6.1 cm de longitud.
7. Con respecto al análisis económico realizado, se concluyo que el mejor tratamiento es el T3 (variedad Arvejón del Norte con nivel 00-00-00), el cual proporcionó mayores beneficios económicos con 20.444.6 Bs/Ha.

## 5.2. RECOMENDACIONES

- En base a los resultados obtenidos y el análisis realizado se puede recomendar como a la mejor variedad al Arvejón del Norte por obtener los mejores rendimientos y beneficios económicos.
- En base a los resultados conseguidos en la producción de arveja se recomienda utilizar el nivel de fertilización 2 con 32.5 Kg de Nitrógeno y 77 Kg de fósforo kilogramos de fósforo por hectárea por ser el nivel que obtuvo los mejores rendimiento en verde, en las tres variedades de arveja cultivadas.
- La fertilización de arveja debe realizarse de manera adecuada ya que esta planta tiene la capacidad, de fijar el nitrógeno atmosférico al suelo y un exceso en la fertilización, nos dará plantas demasiadas grandes (altas) que sean susceptibles al acame causando pérdidas a los productores.
- Respecto a la preferencia de los agricultores se recomienda la variedad Arvejón yesera por su ciclo precoz, longitud de vaina y rendimiento de vaina en verde, también se recomienda el Arvejón del norte por su buena adaptación a las condiciones ambientales de la zona y por alcanzar los mejores rendimientos en vaina verde.
- Continuar con trabajos de investigación sobre la posible incidencia de otros factores en el comportamiento agronómico de variedades a introducir a la zona.