

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

Subia (2007) Indica que el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.), constituye actualmente un cultivo de alta importancia y gran demanda en el mercado nacional e internacional, debido al considerable número de familias que dependen de su cultivo, especialmente en el centro y sierra norte del Ecuador

La arveja es una leguminosa considerada como hortaliza o legumbre, herbácea de habito rastrero o trepador que se desarrolla en climas templados y templados fríos; con un alto contenido de proteína (6.3% en verde y 24.1% en seco); se consume en forma fresca, enlatada y como grano, Además tiene una gran capacidad de fijación simbiótica de nitrógeno atmosférico y como tal es una buena opción dentro de un plan de rotación de cultivos ya sea a campo abierto o bajo invernadero

Peralta (2004), menciona que el cultivo de arveja es vital para la seguridad y soberanía alimentaria de la población, por sus características nutritivas, por ser parte de la dieta diaria y por los ingresos que genera su comercialización, (SUBÍA, 2007). Constituye actualmente el 0.93 % del total de la superficie arable en el Ecuador según el SICA (2002), el rendimiento promedio es de 0.32 TM/ha de arveja seca mientras que en grano verde los rendimientos alcanzan 0.98 TM/ha,

Epuin (2004), indica que en los últimos años y a causa de hacer más eficiente los sistemas productivos, distintas industrias agroquímicas han dispuesto en el mercado complejos nutritivos que contienen micronutrientes, aminoácidos, extractos vegetales

1.1. Justificación

El cultivo de arveja en Yesera Centro se ha incrementado paulatinamente en estos últimos años ya que los agricultores en su experiencia comentan que la inversión es baja y la ganancia es mayor, además que se puede realizar dos siembras anuales y cosechas escalonadas tanto en verde como seca, dependiendo de la demanda del mercado local como nacional.

Es así que esta investigación está encaminada a buscar nuevas alternativas de manejo en el cultivo, con la finalidad de obtener mejores rendimientos, buscando evitar el acame de este cultivo y así evitar enfermedades.

Con el presente trabajo de investigación se pretende obtener información sobre el comportamiento del cultivo en cuanto a la producción y mejorar los rendimientos de este cultivo en la zona mediante el uso de sistemas de conducción (en espalderas, y apoyo en maíz)

1.2. Objetivo

1.2.1 Objetivo general

➤ Evaluar el comportamiento del cultivo de arveja usando dos sistemas de conducción denominados “apoyo en maíz” y en “espaldera” en la comunidad de Yesera Centro.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar el desarrollo del cultivo de la arveja, mediante el tiempo de emergencia, y la altura de la planta.

- Evaluar la producción en los dos sistemas de conducción midiendo el rendimiento en kg/ha

- Determinar la viabilidad económica del cultivo utilizando los dos sistemas de conducción en estudio.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Origen de la Arveja

Moreira (1998) indica que el origen exacto y el progenitor silvestre de la arveja son desconocidos. Sin embargo, diversos autores concuerdan que éste se encontraría en la zona comprendida desde el Mediterráneo, pasando por el Medio Oriente, hasta el suroeste de Asia. Arveja es una de las plantas cultivadas más antiguas, encontrándose referencias escritas de haber sido ya utilizada por pueblos neolíticos del Cercano Oriente, 7.000 a 6.000 años a.C. Su cultivo se expandió a regiones templadas y zonas altas de los trópicos de todo el mundo, siendo hoy ampliamente cultivada y consumida, ya sea como hortaliza fresca o como semilla seca, en casi todos los países, siendo

Rioja (2006), señala que la arveja como planta cultivada se originó en Etiopia de donde se difundió a la región mediterránea y de ahí al Asia a las zonas templadas de todo el mundo. A América fue traída por los españoles.

Riojas (2006), expresa que la arveja es una planta leguminosa ampliamente cultivada en el mundo, tanto por su valor nutricional como por sus distintas formas de consumo y por utilizarse como un cultivo de rotación. Siendo un cultivo de clima frío posee una amplia adaptación a diversos climas y es importante en los hábitos de consumo en América del Sur. Está considerada como una de las principales hortalizas y está ampliamente distribuida, desde el nivel del mar hasta los 3500 m.s.n.m. Uno de los factores limitantes para la siembra de arveja en la costa es la alta 5 temperaturas

2.2. Características Morfológicas de la Arveja

Abc (2012) comenta que la arveja o guisantes son frutos de una planta llamada *Pisum Sativum* de la familia de las papilionáceas en las que se encuentran la algarroba, árbol del amor, trébol o habas. La planta de este guisante es una liana de hasta 2 metros de altura que está compuesta de vainas de 5cm a 10 cm de largo las cuales suelen contener de 4 a 10 arvejas. Estas pueden consumirse con o sin vaina pero cuando sus guisantes son tiernos el sabor es más dulce y se pueden consumir crudos.

2.2.1. Raíz

Camarena et al. (2003), Indica que, la raíz principal puede alcanzar su desarrollo hasta, los 50cm,. Las raíces secundarias pueden originar una cobertura densa de raíces terciarias. El sistema radicular se ve reflejado en el crecimiento foliar de la planta. En el sistema radicular de la planta de arveja y sobre todo en los pelos absorbentes pueden presentarse los nódulos por la asociación simbiótica entre la arveja y la bacteria del género *Rhizobium* en forma natural cuando en el campo siempre se siembra esta leguminosa.

Marmolejo et al. (2000), expresa que, presenta una raíz principal bien desarrollada y raíces secundarias abundantes, las cuales contienen nódulos que constituyen el hábitat de bacterias del género *Rhizobium*, las que fijan el nitrógeno atmosférico.

2.2.2. Tallo

Camarena (2003) indica que las plantas presentan un hábito de crecimiento erecto hasta tener 12 a 16 nudos en las plantas de crecimiento indeterminado o de enrame y en plantas de mata baja o de medio enrame hasta el comienzo de la floración. Posteriormente, debido al mayor grosor que va adquiriendo el tallo, al aumento en la longitud de los entrenudos, al mayor número de foliolos que van teniendo las hojas y

al peso de las vainas las plantas comienzan a tenderse hasta llegar al punto en que muchas veces las vainas producidas en el primer nudo reproductivo entra en contacto con el suelo.

El tallo puede variar de 0.5 a 0.75m en los cultivares precoces y de 0.8 a 1.2m en los cultivares semi tardíos y más de 1.5m en los cultivares tardíos.

2.2.3. Hojas

Camarena et al (2003) comenta que la hoja de la planta de arveja, está constituida por dos estípulas que abrazan al tallo en la parte basal, folíolos opuestos lanceolados o alternos y en la parte terminal se aprecian los zarcillos que varían de tres a cinco y de los que se vale la planta para treparse. Las estípulas son de mayor tamaño que los folíolos y en cultivares que producen granos de mayor tamaño, habitualmente los folíolos y las estípulas son más bien grandes.

2.2.4. Flores

Camarena et al (2003) indica que las flores aparecen solitarias, en pares o en racimos axilares, generalmente aisladas de color blanco, púrpura o violáceo, según la variedad. Cada punto donde se observa una inflorescencia se denomina nudos reproductivos. El número de nudos reproductivos que producen las plantas es muy influenciado por condiciones ambientales como por el manejo del cultivo. Los cultivares semitardíos producen un mayor número de nudos reproductivos que los cultivares precoces.

2.2.5. Fruto

Camarena et al (2003) expresa que la arveja presenta frutos conocidos como vainas o legumbres y presentan un ápice agudo o truncado y un pedicelo corto que puede ser recto o curvo las vainas pueden contener entre 3 y 10 semillas y su longitud puede variar entre 4 y 12cm y su ancho entre 1y 2cm.

Las vainas manifiestan su crecimiento a través de un aumento en su longitud y en su ancho, posteriormente, se incrementa el grosor de sus paredes, comenzando a aumentar

2.2.6. Semillas

Moreno (1994), Indica que las semillas pueden presentar en una forma globosa o globosa angular y un diámetro de 3 a 5 mm, la testa es delgada, e incolora, verde, gris, café o violeta y la superficie puede ser lisa o rugosa. En los cultivares de semilla lisa, aproximadamente un 45 % del peso seco de la semilla corresponde almidón, los cultivares de semilla rugosa, por su parte, presentan un menor contenido de almidón (34%), pero un mayor contenido de azúcares, especialmente de sacarosa. La velocidad de transformación de azúcares en almidón durante la madurez de la semilla ocurre más lentamente en los cultivares de semilla rugosa; por tanto, presentan una fase más lenta de maduración al estado verde. La semilla está compuesta por la testa, dos cotiledones y un eje embrionario; este último está formado por la radícula, el hipocotíleo, epicotíleo, la plúmula y las dos brácteas trifidas.

2.3. Clasificación Botánica de la Arveja

PUGA (1992) y ALCOCER (2003), citado por VILLAREAL (2006), indica que la arveja es una planta herbácea de la familia de las leguminosas, más o menos trepadora, propia de la cuenca mediterránea, aunque muy extendida en todo el mundo. Se cultiva para obtener sus pequeñas semillas que, al igual que la planta

misma, reciben distintos nombres, según la zona; entre otros muchos, guisante, chícharo

2.3.1. Taxonómica

Cuadro N° 1 Clasificación Taxonómica

Reino:	Vegetal.
Phylum:	Telemophytae.
División:	Tracheophytae.
Subdivision:	Anthophyta.
Clase:	Angiospermae.
Subclase:	Dicotyledoneae
Grado Eolutivo:	Archichlamydeae
Grupo de Ordenes:	Corolinos
Orden:	Rosales
Familia:	Leguminosae
Subfamilia:	Papilionoideae
Nombre Científico:	<i>Pisum sativum</i> L.
Nombre Comun:	Arveja

Herbario Universitario (T.B.), 2018

2.4. Requerimientos Edáfoclimáticos de la Arveja.

Agro (2012) menciona que los requerimientos de la arveja son los siguientes:

2.4.1. Altitud.

La planta de arveja se adapta mejor a las condiciones de la sierra y a los valles interandinos, necesita para su mejor desarrollo condiciones ambientales, como climas

fríos, per los climas frescos son los mejores, son pocos resistentes a las sequías y muy sensibles al calor. Se siembra hasta los 3.300 m.s.n.m.

2.4.2. Temperatura

Es una especie que resiste bien al frío pero prospera bien en climas templado caliente y húmedo, con temperaturas entre los 15° a 18°C, pudiendo soportar un alto rango de temperatura. 7° a 24°C. Puede germinar a temperaturas de 10°C, sin embargo, heladas frecuentes y/o prolongadas causan daños apreciables en las plantas jóvenes, flores y frutos tiernos dando lugar a la producción de granos pequeños. Cuando las temperaturas son superiores a 24°C en la etapa vegetativa las plantas tienden a florecer sin haber alcanzado el crecimiento y acumulación de materia seca para una buena producción, acelerándose el proceso productivo.

2.4.3. Humedad del Aire

Requiere un clima templado húmedo y relativamente fresco con la humedad relativa del aire alta y temperatura moderada

2.4.4. Humedad relativa

La arveja necesita de una precipitación pluvial uniforme con valores entre los 800 y 1000 milímetros por campaña.

2.4.5. Suelo

La arveja se adapta a diferentes tipos de suelo, puede sembrarse en suelos francos arenosos a franco arcillosos, pero prefiere los suelos sueltos, profundos y bien drenados, provistos de caliza y abundante materia orgánica. Se debe evitar sembrar en suelos de estructura compacta.

2.4.6. PH

El cultivo de arveja se desenvuelve mejor en suelos ligeramente ácidos con pH 6 a 7. La conductibilidad eléctrica no debe ser mayor a 2dS/m

2.4.7. Requerimiento Hídrico

Fenalce (2006) Indica que la demanda de 250 a 380 milímetros de agua bien distribuidos durante el ciclo del cultivo, con mayor demanda durante la etapa de crecimiento y floración

2.5. Composición Nutricional de la Arveja

PUGA (2004), Indica que la arveja tiene una fuente excelente de proteínas, fibra, carbohidratos, vitaminas y minerales como se aprecia en el Cuadro 1. Además de estas propiedades mencionadas la arveja tiene un contenido bajo de sodio, colesterol, gluten libre, lo que permite ser consumida por diabéticos una característica importante es su alto contenido de fibra dietética.

Cuadro 2. Composición Nutritiva por 100 g. de Producto Comestible

COMPONENTES GRANO VERDE	GRANO VERDE	GRANO SECO
Agua	78%	10.64 %
Proteínas.	6.3 g	24.6 %
Lípidos	0.4 g	1%
Hidratos de carbono	14.4 g	62.0 %
Fibra	2 g.	ND
Cenizas	0.9 g.	ND
Vitamina A	640 (UI)	ND
Vitamina B1 o Tiamina	0.35 mg	ND
Vitamina B2 o Riboflavina	0.14 mg.	ND
Niacina	2.9 mg.	ND
Vitamina CoÁc. Ascórbico	27 mg.	ND
Calcio	26 mg.	0.084 %
Potasio	316 mg.	0.903 %
Sodio	20 mg.	0.104 %
Fósforo	116 mg.	0.400 %
Hierro	1.9 mg.	0.006 %
Valor Energético	84 calorías	3.57al/g.

2.6. Importancia Económica de la Arveja.

Dane (2015), menciona que en nuestro país este cultivo es de suma importancia. Existen dos sistemas de producción, el primero el sistema de tutorado para la producción de arveja o vaina en verde. El segundo es el rastrero sin tutorado que es utilizado más que todo para la producción de semilla y es una de las actividades que más genera empleo en nuestro país, Su importancia económica en el sector productivo.

Esta leguminosa reviste mucha importancia en nuestra dieta teniendo un nicho de potencial crecimiento si se le promueve más como fuente de alto valor proteico y sustituto de las habichuelas rojas.

Se realizó, con base en los resultados de rendimiento y de sanidad de vainas de los sistemas de tutorado y el sistema sin tutor en cada una de las tres épocas evaluadas. En el cálculo de los costos variables, se incluyeron los valores de fibra, postes y mano de obra, requeridos en los sistemas de tutorado evaluados, así como también los costos de capital, teniendo en cuenta la tasa de interés anual de 33,5% que, tomada para los cuatro meses de manejo del cultivo, fue del 11,7%.

2.7. Características de la Variedad en Estudio

2.7.1 Variedad Arvejón Yesera

INIAF septiembre del (2014), expone que la variedad Arvejón Yesera presenta las siguientes características: Buen vigor de tallo rápida germinación con un gran desarrollo de hojas y zarcillos, las vainas son grandes de buen tamaño con 6 a 8 granos por vaina, Variedad mejorada a través del Fito mejoramiento, en la comunidad esta variedad produce 950 kg/ha a 2000 kg/ha.

2.7.2. Otras variedades

Proaño (2007), establece en cuanto a variedades, que los genetistas y Fito mejoradores han desarrollado un buen número de ellas, las cuales, desde el punto

De vista agronómica y basada en sus características, son ubicadas en los siguientes Tipos:

- Período Vegetativo: Precoces, intermedias, tardías.

- Color del grano seco: amarillo, verde.
- Altura: enredadera, intermedias, enanas.
- Hábito de crecimiento: indeterminadas, determinadas.
- Superficie o testa de la semilla: lisas, arrugadas.
- Uso: industrial, consumo en fresco.

INIAP (1997). Indica que el Programa Nacional de Leguminosas del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias ha obtenido nuevas variedades que se adaptan sin, ninguna dificultad a las condiciones del medio, estas son:

a) La arveja Andina

Es de origen argentino, tiene flor de color blanco, su grano es verde oscuro y el rendimiento promedio en grano seco es de 1,833kilos por hectárea, mientras que en grano tierno es de 1,098 kilos en la misma área.

b) La Lejanita

Tiene su origen en la sierra ecuatoriana, colectada en la provincia de Imbabura (Pimampiro), en 1989 planta erecta. De flor blanca y grano de color crema, rinde 2,140 kilos por hectárea en grano seco y 2,496 kilos en grano tierno.

c) La Roxana

También originaria de la Sierra ecuatoriana, tiene flor blanca, grano crema y rinde 1,973 kilos por hectárea en grano seco y 3,570 kilos engrano tierno.

d) Arveja Esmeralda

Se origina en Colombia, con flor blanca, grano verde claro y su rendimiento en grano seco es de 1,640 kilos por hectárea y en grano tierno 2,436 kilos.

2.8. Establecimiento del Cultivo.

2.8.1. Preparación del Suelo.

Océano Centrum (1995), señala que las labores de preparación del suelo se realizan, sobre todo, para crear unas condiciones que permitan el correcto desarrollo de las bacterias fijadoras de nitrógeno. Esto supone, principalmente, asegurar la correcta aireación del suelo, lo que se consigue con labores profundas. Más tarde, se realizan trabajos superficiales que servirán para enterrar el abonado.

Para el establecimiento de un cultivo tecnificado de arvejas, es necesario comenzar con la selección adecuada del área en relación con los aspectos ambientales, la época del cultivo, y el destino de la producción, debe iniciarse con una labor de rotulación o arada a una profundidad de 20 a 30 cm, seguida del mullido del suelo, en terrenos mecanizables se realiza un pase de arado y dos pases de rastra, lo importante es destruir y preparar una buena cama de siembra para una germinación uniforme de las semillas (Puga, 1992).

2.8.2. Época de Siembra

El cultivo es sano y rinde más sembrado a salidas de invierno, desde 15 de julio a 31 de agosto. Siembras tempranas, de mayo y junio, así como tardías, del 15 de septiembre en adelante, pueden ser atacadas por varias enfermedades (ver sección enfermedades). La arveja verde producida al oeste de Temuco, que llega al comercio como primor la primera quincena de noviembre, y la arveja tardía comercializada en marzo, son las que obtienen mejores precios. La segunda quincena de noviembre, y

particularmente en diciembre, mes de mayor oferta, el precio baja a la mitad. Durante enero y febrero, la presencia de turistas lo eleva nuevamente. Sectores costeros de La Araucanía pueden llegar al mercado tan tarde como la primera quincena de abril. Para algunos, programar una cosecha tardía es mejor opción que apostar a una cosecha de primor, ya que las siembras de otoño están expuestas a enfermedades invernales.

2.8.3. Siembra

Siembra Para la siembra se debe contar con semilla sexual certificada de buena calidad, de tal manera que garantice un buen porcentaje de germinación, producción de plantas normales y vigorosas, con buenas características genéticas como: morfología de la planta, color, forma y tamaño de los frutos; capacidad de adaptación a las condiciones ambientales; resistencia o susceptibilidad a plagas y enfermedades; y libres de plagas y enfermedades (Fenalce, 2006). Según Fenalce (2006), para el establecimiento de los cultivos, se cuenta con siembra en surco y tutorado.

La siembra se realiza con la ayuda de buey depositando las semillas de forma tradicional (chorro continuo) al surco, la cantidad de semilla utilizada por total de los tratamientos de 5 kg de semilla de arveja.

La semilla de maíz utilizada fue de 1.280kg por parcela y 3.840kg por total de las áreas experimentales

2.8.4. Deshierbe

Gutiérrez et al (2009), afirma que, el deshierbe consiste en eliminar las malas hierbas que perjudiquen el desarrollo del cultivo

Huaylla (2008) menciona al respecto que, es una de las actividades importantes en el terreno y consiste en sacar las malas hierbas para evitar competencia del agua y

nutrientes, que perjudiquen el desarrollo de los cultivos, tanto en crecimiento como en la formación de frutos.

2.8.5. Aporque

Huaylas (2008), el aporque es otra de las actividades importantes en el cultivo, este consiste en remover la tierra en los surcos y colocar alrededor de la planta, mediante el cual se facilita buena penetración del agua de riego, buena oxigenación para el desarrollo de las raíces que permite un buen desarrollo de plantas.

Gutiérrez et al. (2009) menciona que, a medida que las plantas desarrollan tienden a caerse o agacharse debido a su propio peso, para evitar esto y favoreces un buen enraizamiento se realiza los aporques, que consiste en subir tierra alrededor de la parte inferior del tallo de la Arveja

2.8.6. Riego

El riego para Aitken (2000), puede ser por surcos siendo este último el más usado y que en suelos con bastante materia orgánica es suficiente un riego por semana.

Huaylla (2008) afirma que en el momento de la preparación del terreno es conveniente realizar la actividad de riego en la parcela a sembrarse sea estas para hortalizas u otro cultivo con la finalidad de que la materia orgánica entre en descomposición, estiércol y restos vegetales y posteriormente ser aprovechado por la planta los principales nutrientes del suelo, para obtener buenos resultados en la cosecha

2.9. Plagas y Enfermedades

2.9.1. Plagas

- Araña roja (*Tetranychus cinnabarinus*).
- Minadores (*Liriomyza trifolii*).
- Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*).
- Pulgón (*Acyrtosiphon pisi*).
- Rosquilla (*Spodoptera littoralis*).
- Trips (*Kakothrips robustus*).
- Caracoles y babosas.

2.9.2. Enfermedades

- Antracnosis o rabia (*Ascochyta pisi*).
- Fusariosis (*Fusarium solani*).
- Mildiu veloso (*Peronospora viciae*).
- Oidio (*Erysiphe poligoni*).
- Pytium (*Pythium sp.*).
- Roya (*Uromyces pisi*).
- Mosaicos o Virosis (Virus I del arveja y virus II del arveja)

2.10. Fertilización

Agrotuquerres (2010). Señala que los fertilizantes que se deben usar y las cantidades necesarias, dependen de la reserva y disponibilidad de nutrientes en el suelo y también del tipo de cultivo que se va a cultivar. Se recomienda confeccionar el programa de fertilización con base en los resultados en un análisis de suelo. Los requerimientos nutricionales del cultivo

Para crecer, las plantas necesitan una gran diversidad de nutrientes, algunos en grandes cantidades llamados macronutrientes y en menores llamados micronutrientes. Requerimientos nutricionales de la arveja (Prieto, 2010).

2.10.1. Macro Nutriente.

Cuadro 3 Requerimiento de nutrientes del cultivo de Arveja.

Nutriente	kg/ ton producida
Nitrógeno (N)	42
Fósforo (P)	5
Potasio (K)	24
Azufre (S)	2

a) Nutrición

Las necesidades nutritivas de la arveja son descriptas en la tabla 2. Como es una especie que produce granos con un alto valor proteico (20 al 24 %), es exigente en nitrógeno, siguiéndole en importancia cuantitativa el potasio, luego el magnesio y en menor medida fósforo y azufre. En las figuras 6 y 7 se muestran los índices de cosecha de los macro y micronutrientes respectivamente. Nitrógeno La capacidad de fijación de nitrógeno por parte de la arveja suele ser muy alta. Se han medido aportes de hasta 185 kg/ha por esta vía (Rennie and Dubetz, 1986). De aquí que es la fuente de nitrógeno más económica para el productor. Hubo experiencias en AFA Salto Grande, donde la inoculación permitió duplicar el rendimiento de arveja en suelos sin antecedentes de este cultivo (lo que implica que no había bacterias naturalizadas). Pero para que esto funcione correctamente, hay que partir de las recomendaciones básicas para un correcto tratamiento de la semilla: producto y dosis adecuados (teniendo presente la gran cantidad de semilla empleada), condiciones ambientales propicias, compatibilidad con fungicidas terapicos de semillas, humedad de suelo, etc. En general las respuestas a la inoculación en suelos con historia de legumbres, se

ubican en un rango que puede alcanzar los 400 kg/ha. En cambio, en suelos sin antecedentes de legumbres en el corto plazo, esas diferencias pueden magnificarse. Por otro lado en INTA Casilda se exploró la respuesta a la fertilización nitrogenada de arveja, con fuentes nítricas y amónicas (Martínez and Cordone, 2008), no hallando diferencias significativas, sino sólo una leve tendencia.

b) Fósforo

La región de mayor susceptibilidad al empobrecimiento de fósforo coincide con la zona de producción de legumbres (Crúzate and R. Casas, 2003). Se trata de una zona donde la historia agrícola ha sido muy intensa, las últimas praderas fueron implantadas hace más de 50 años, y prácticamente los alambrados desaparecieron del paisaje. Los niveles actuales de fósforo están en un rango que va de 5 a 10 ppm, por lo que es necesario fertilizar con fósforo si se quiere obtener buenos niveles de rendimiento. En la EEA INTA San Pedro se originaron los primeros trabajos de fertilización de arveja (INTA, 1987), donde los autores recomiendan fertilizar con niveles de fósforo extraído por Bray 1, menores a 15 ppm. En el trabajo citado de Martínez y Corone, (2008) se detectaron diferencias significativas de rendimiento a la aplicación de fósforo en dos localidades evaluadas, partiendo de un nivel de P Bray de 9 y 11 ppm. En la campaña 2009/2010 se obtuvieron eficiencias agronómicas promedio de entre 25 y 30 kg de grano por cada kg de fósforo elemento agregado con el fertilizante, con máximos de 70 kg de arveja/kg de P en suelos muy pobres en fósforo. (Prieto 2010)

c) Azufre

Tal como se aprecia en la tabla 2, las necesidades de azufre son de 2 kg para producir una tonelada de grano, bastante menor que lo requerido por soja. En general, no se hallaron respuestas al agregado de S en suelos donde se está fertilizando otros cultivos con este nutriente. Concretamente, no se halló respuesta a la fertilización con S en arveja, (Martínez and cordones, 2008).

2.11. Sistemas de Tutorado

2.11.1. Espaldera

ITACABL (2001), indica que se lograr que las variedades de arveja (*Pisum sativum*), que crecen extendiéndose sobre la cama del surco, crezcan verticales respecto al suelo. Para este sistema de tutorado se realizo mediante el uso de postes y alambre (galvanizado), los postes serán plantados una vez que las plantas hayan germinado. Cada poste tendrá una altura de dos metros los mismos que serán plantados a una distancia de tres metros de poste a poste, el amarre de la planta se realizara el primero a los 50 cm un segundo a 1 m de altura de la planta.

2.11.2. Apoyo en maíz

En este sistema se pretende utilizar la planta de maíz como apoyo o guía del cultivo en estudio con la finalidad de evitar el acame de la planta de arveja y por ende maximizar su producción, es por ello que se realizara en primera instancia la siembra del maíz de 10 a 15 días antes, realizando una siembra en surco a chorro continuo.

2.11.3. Descripción General de los Sistemas de Tutorajes

a) Comprender que el tutoraje es un sistema de conducción que se está difundiendo con éxito entre los diferentes cultivos que tienen un crecimiento sobre la cama del surco (melón, pepinillo, tomate, arveja).

b) El sistema consiste en mantener en posición vertical a la planta mediante tutores o postes unidos con pitas de yute o rafia a diferentes alturas.

c) Los tutores pueden hacerse con diferentes tipos de materiales como palos de eucalipto, cañas de bambú, pitas de yute, rafia, etc.

d) Para la instalación de tutores en el cultivo de arveja se recomienda realizar la siembra en un costado del surco, con las siguientes distancias: 1 metro entre surcos, 25 cm entre golpes y 2 a 3 plantas por golpe. Los tutores se colocan en

e) El cultivo cada cierta distancia que varía entre 1.50 a 2.00 metros, según el tipo de tutor que se utilice.

f) Los tutores o soportes se deben instalar entre los 35 a 40 días después de haber emergido las plantas de arveja;

g) Los tutores de tipo "espalderas con hilos horizontales" se colocan en posición vertical a una distancia que puede variar entre 1.50 a 2.00 m. Los tutores se sujetan de los extremos con estacas, se tienden las pitas de rafia en forma horizontal distanciado de 4 a 5 centímetros. (Boletín camino al desarrollo 2017)

Capacidad: El uso de tutores eleva el rendimiento y aumenta las utilidades en 15%.

1) Ventajas

- El rendimiento se incrementa.
- Se aumenta la cantidad de plantas por hectárea.
- Se obtiene productos de mejor calidad.
- Se facilita la cosecha.

2) Desventajas

- Mayor cantidad de mano de obra.
- Empleo de insumos locales adicionales, aunque de bajo costo.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción del Área de Estudio

3.1.1. Localización

El presente trabajo de investigación se realizará en la comunidad de Yesera centro que se encuentra ubicada en la Provincia Cercado del Departamento de Tarija a 35 km de la ciudad capital. Geográficamente está entre las coordenadas 21° 22'20" latitud sur y 64° 33'03" longitud w con una altura de 2.277m.s.n.m. (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI, 2015).

3.2 Características Agroecológicas

La comunidad de Yesera Centro tiene un clima frío, semi árido, con temperaturas máximas de 23.6°C y mínimas de 9.2°C con un promedio anual de 14.9°C. La precipitación promedio anual es de 662 mm/año y la humedad relativa es de 57 a 60% con una altura promedio de 2.277m.s.n.m (SENAMHI, 2015).

Precipitación media anual: 657,8 mm

Temperatura Max. Media: 25,9°C

Temperatura min. Media: 9,7°C

Humedad relativa: 68%

3.3. Principales Cultivos de la Zona.

Cuadro N° 4 Cultivos de Cereales más Comunes en la Zona de Yesera Centro

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Maíz	<i>Zea mays</i> L.
Avena	<i>Avena sativa</i> L.
Trigo	<i>Triticum aestivum</i>

Cuadro N° 5 Frutícolas más Comunes en la Zona de Yesera Centro

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Duraznero	<i>Prunus pérsica</i> (L) Batsch	Rosaceae
Vid	<i>Vitis vinífera</i> L.	vitaceae
Frutilla	<i>Fragaria chiloensis</i> Duch	Rosaceae
Membrillero	<i>Cydonia oblonga</i> Mill.	Rosaceae

Cuadro N° 6 Especies Arbóreas más Comunes en la Zona de Yesera Centro

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Churqui	<i>Acacia cavens</i> (Mol.) Mol	Leguminosae
Molle	<i>Schinus molle</i> L.	Anacardiaceae
Sauce	<i>Salix</i> sp	Salicaceae
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp	Myrtaceae

Herbario Universitario (T.B.), 2018

Cuadro N° 7 Malezas Más Conocidas en la Zona de Yesera Centro

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	FAMILIA
Cebollín	Cyperus sp.	Ciperaceae
Trébol	Trifolium sp.	Leguminosae
Campanita	Ipomoea sp.	Convolvulaceae
Verdolaga	Portulaca sp	Portulacaceae
Nabo	Brassica sp	Brassicaceae

Herbario Universitario (T.B.), 2018

3.5. Característica Económica de la Zona

En la zona de Yesera Centro se tiene como principales actividades económicas de forma tradicional es la agricultura la cual sobresale nítidamente sobre las demás actividades, seguidamente se tiene la producción de vinos y singani artesanal. Dadas las características geográficas en la zona se trata de aprovechar al máximo algunas áreas que puedan ser utilizadas para la producción ya que esta comunidad cuenta con riego por canales

3.6. Vías de Comunicación

El acceso a la comunidad de Yesera Centro es únicamente de manera terrestre ya que la principal ruta de acceso hacia la comunidad se encuentra totalmente pavimentada haciendo fácil el acceso a la zona.

3.7. Materiales

3.7.1. Material Vegetal

- Semilla de arveja denominada (arveja yesera)
- Semilla de maíz

3.7.2. Insumos

- Abono inorgánico compuesto (20-20-20)

3.7.3. Materiales de Campo

- Pala
- Azadón
- Metro
- Tractor
- Buey
- Mochila pulverizadora
- Estacas
- Balanza de precisión
- Cámara fotográfica
- Carteles
- Pita

3.7.4. Materiales de Gabinete

- Computadora
- Calculadora
- Libreta de campo

3.8. Diseño Experimental

Para la presente investigación se empleó un diseño experimental de bloques completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones, en presencia de un testigo, haciendo un total de nueve parcelas experimentales

La dimensión de cada unidad experimental fue de 10m de largo por 4.8m de ancho, siendo la superficie total por parcela de 48 m² y la superficie total del diseño experimental es de 432 m², cada parcela compuesta de 12 surcos de 10 m de largo y 40 de ancho de surco a surco

3.8.1. Características del Diseño

Cuadro N° 8 Planteamiento del Diseño

FACTOR EN ESTUDIO	TRATAMIENTOS	REPLICAS	UNID. EXP
SISTEMAS DE CONDUCCION	TESTIGO	3	9
	ESPALDERA		
	APOYO EN MAIZ		

Distancia entre parcelas = 0.50m

Largo de la parcela = 10m

Ancho de la parcela = 4.8m

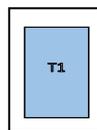
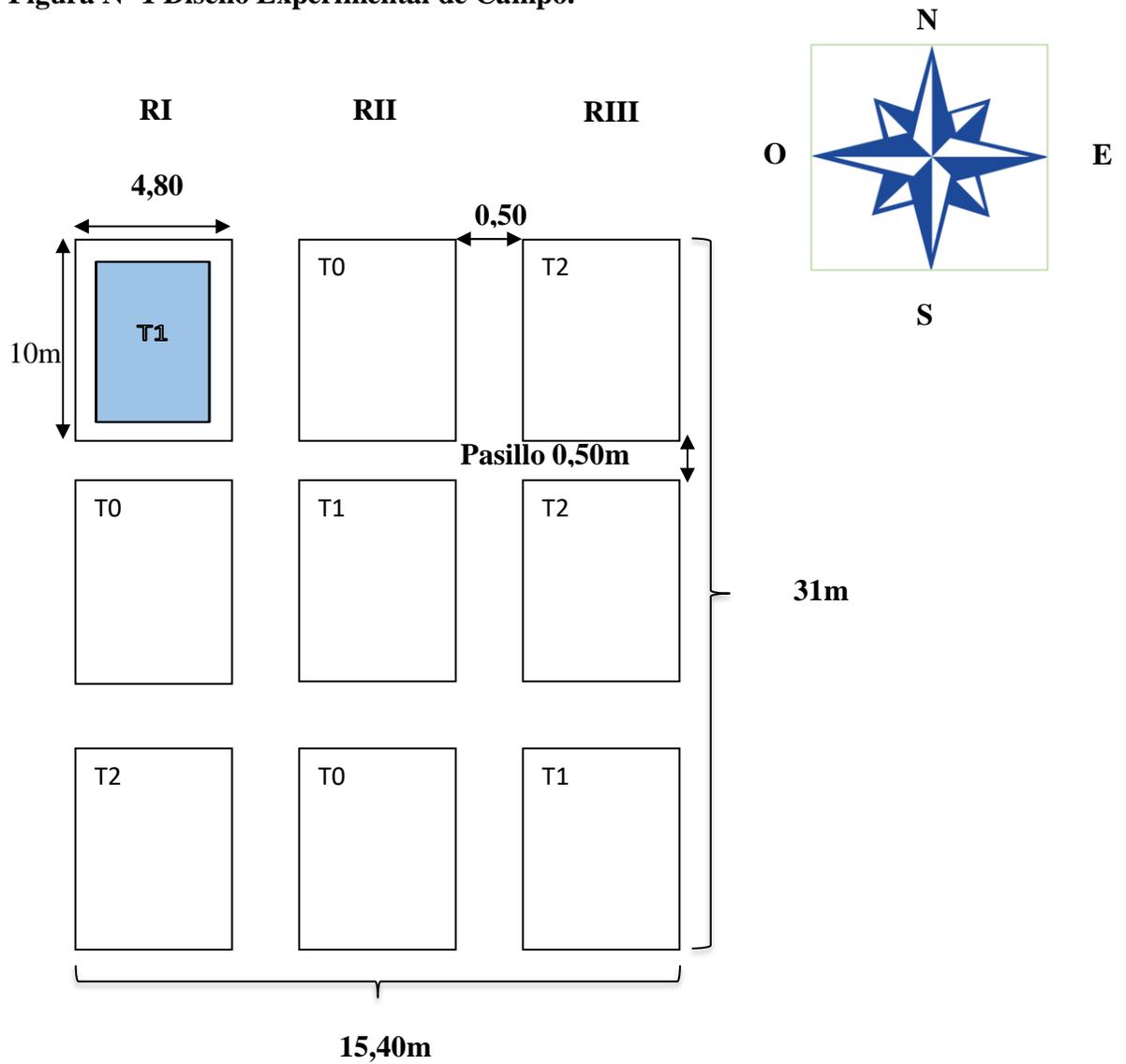
Numero de surcos por parcela = 10

Superficie neta = 432m²

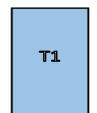
Superficie total =493 m²

Separación s/s = 0.48m

Figura N° 1 Diseño Experimental de Campo.



a) **Área de Bordes**



b) **Área de Cosecha**

Tratamiento T0: Testigo

Tratamiento T1: Conducción por espaldera

Tratamiento T2: Conducción en apoyo en maíz

3.9. Metodología del Trabajo de Campo

3.9.1. Labores Pre Culturales

3.9.2. Preparación del Terreno

Se realizó una labor agrícola empleando el tractor con el implemento de arado de discos para remover el suelo hasta una profundidad de 30 – 40cm, para facilitar el cultivo, esta labor se realizó el mes de Agosto después de los 8 días se procedió a realizar su correspondiente pasada de rastra (tractor agrícola) con la finalidad de dejar el suelo más mullido.

3.9.3. Trazado de las Parcelas

El trazado del área experimental se efectuó primeramente midiendo y delimitando con las estacas las unidades experimentales según el diseño y el croquis, cada área experimenta fue de 10m de largo y 4,80m de ancho haciendo un área de 48 m², por parcelas, considerando siempre el distanciamiento entre tratamientos y los pasillos respectivos fueron de 0,50 m, con la finalidad de facilitar las labores de campo necesarios. El área total del fue de 477,4 m²

3.10. Labores Culturales

3.10.1. Siembra

La siembra se realizó con ayuda de la yunta de buey para la apertura de surcos, para posteriormente realizar el asemillado con el sistema de chorro continuo a una profundidad no mayor a los 5 cm con la finalidad de obtener una mayor germinación en el menor tiempo posible

La cantidad de semilla utilizada en el área de estudio de 432 m² fue de 5 kg de semilla de arveja, expresado en hectáreas fue de 116 kg/ha. La semilla de maíz utilizada en el área de estudio del Tratamiento T2 (144 m²) fue de 0,430 kg, la cantidad de semilla por hectárea fue de 30 kg/ha

3.10.2. Riego

Al no contar con sistemas de riego definidos en la comunidad, en el presente estudio de investigación se realizó los riegos mediante el uso de motobomba de combustión, caños de 4 pulgadas, procediendo a la instalación manual de los caños para los riegos necesarios para el cultivo

3.10.3. Aporque

El aporque se hizo a los treinta y ocho días después de la siembra, las mismas que fueron realizadas con la ayuda de buey, con el objetivo de remover la tierra y depositarla en la parte basal de las plantas, para que tenga mayor sostén de la misma.

3.10.4. Conducción en Espaldera

3.10.5. Conducción en Espaldera en Alambre Horizontal

Se realizó a los dos días después del aporque, se procedió a cavar los huecos para colocar tutores de 2. m. de altura, que fueron postes de eucalipto, los cuales se colocaron cada 2,50 metros a lo largo del surco, una vez colocado los postes se procedió a la colocación en forma horizontal de los alambres a cada 50 cm de altura, amarrados a los postes donde se apoyaron las plantas de arveja.

3.10.8. Apoyo en Maíz

Se procedió a la siembra de maíz juntamente con la arveja, la misma buscara en el maíz un apoyo para poderse sostener, manteniendo las vainas en cierta altura evitando el acame de la planta, beneficiándose mutuamente ya que la arveja es voluble encuentra en el maíz un tutor para su óptimo crecimiento y este a su vez le aporta nitrógeno al suelo que es un nutriente altamente requerido por el maíz

3.10.9. Fertilización

Esta actividad es la más importante para obtener un buen rendimiento, la fertilización se hizo en dos partes, la primera fertilización se efectuó al momento de la siembra y al segundo se hizo al momento del aporque con fertilizantes químicos (20-20-20)

3.10.10. Control Fitosanitario

El 26 de diciembre de 2017, se realizó el control fitosanitario, con la identificación de la plaga de pulgón y luego se comenzó a la preparación del sustrato, en una mochila pulverizadora de 20 litro y se añadió una cucharada de Carbentec, procediéndose al control correspondiente.

3.10.11. Control de malezas

El 38 día después de la siembra, se realizó el primer control de maleza, Fue uno de los principales problemas que se presentó al inicio de la primera fase del cultivo, fue la presencia de diferentes tipos de malezas, entre las más importantes se tuvo al cebollín (*Cyperus Sp.*) Nabo (*Brassica Sp.*) Campanita (*Ipomea Sp.*), las cuales fueron controlados manualmente mediante aporque permanentes, manteniendo de esta manera limpio el cultivo durante toda la etapa de desarrollo

3.10.12. Cosecha

La cosecha se realizó de forma manual, se procedió al arranque de la planta, posteriormente se amontono separando para cada tratamiento, considerando que más del 90 % de las vainas están en estado de madurez para proceder a la recolección de la semilla, se procedió a la colocación de la carpa, se amontono las plantas de arveja y luego se realizó el majado de las plantas para que toda las semillas puedan salir de las vainas, después de obtener las semillas se procedió a ventilar las semillas para deshacer las impurezas de las mismas para luego pesarlas y obtener el rendimiento de cada parcela.

3.10.13. Área de Cosecha

Se cosecho 8 surcos sin tomar en cuenta a los surcos laterales, con el propósito de recolectar la semilla más representativa de los diferentes tratamientos, el área de cosecha es de 39,48 m² por parcela, haciendo un área de estudio total de 355,32 m²

3.11. Variables a estudiar

3.11.1 Producción y Rendimiento

Se registraron los resultados de rendimiento en kilogramos por parcela de cada una de las parcelas, cuyo resultado fue traducido a Kilogramos por hectárea.

3.11.2. Análisis Económico

Usando la herramienta de la relación beneficio/costo (R B/C), se determinó la viabilidad económica del proyecto.

3.11.3. Tabulación y Análisis de Datos.

Los datos obtenidos sobre las variables agronómicas en cada uno de los tratamientos se sometieron a un análisis de varianza (ANVA), con un nivel de significancia de 5% y 1 % de probabilidad de error, para posteriormente ser comparadas mediante una prueba de comparación de medias (MDS, Duncan o Tukey) al 5% de significación.

CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Variables Agronómicas

4.1.2. Tiempo de emergencia

El tiempo de emergencia fue medida en días, observándose a los 5 a 7 días la emergencia de casi todas las semillas sembradas, alcanzándose una media general de tiempo emergencia de 5,56 días.

Cuadro.Nº9 Datos recabados en campo del tiempo de emergencia

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0 = TESTIGO	5	6	5	16,00	5,33
T1 = ESPALDERA	6,5	5	5	16,50	5,50
T2 = APOYO EN MAIZ	5,5	6	6	17,50	5,83
SUMATORIA	17	17	16	50,00	5,56

Como se observa en el cuadro, el tiempo de emergencia fluctúa de 5 a 6,5 días en las parcelas, sin embargo las plantas en el tratamiento 2 (Apoyo en maíz) emergieron en un promedio de 5,83 días, en el tratamiento 1 se observó la emergencia en un promedio de días de 5,50 y en el Testigo el promedio fue de 5,33 días.

Los tiempos de emergencia de los diferentes tratamientos se manifiestan similares, esto podría haberse dado debido a que los tratamientos aplicados no poseen una directa influencia sobre el tiempo de emergencia.

Enz. Y Ch. (1 998) manifiesta que; el estado fenológico de la arveja es de 00 Días hasta 99 días.

Estadio principal del O días.

Germinación

00 Semilla, seca ,01 Comienzo de la imbibición de la semilla ,03 Imbibición de la semilla, terminada ,05 La radícula (raíz embrional), sale de la semilla ,07 Brote, fuera de la semilla ,08 Brote, creciendo hacia la superficie del suelo' ,09 Emergencia: el brote sale a través de la superficie del suelo

4.1.2.1. Análisis de Varianza del Tiempo de Emergencia

Cuadro. N°10 Análisis de Varianza del tiempo de emergencia

FUENTES DE VARIACION	G.L	S.C	C.M	F CALCULADA	F. TABULADA	
					5%	1%
TOTAL	8	2,72				
BLOQUES	2	0,22	0,11	0,21^{NS}	6,94	18,00
TRATAMIENTOS	2	0,39	0,19	0,37^{NS}	6,94	18,00
ERROR	4	2,11	0,53			

Presentado en el Cuadro, se evidencia que no existen diferencias significativas entre los tratamientos puesto que 0,21 es inferior a 6,94 y 18 (5% y 1% de probabilidad de error); por otro lado se puede percibir que el suelo es homogéneo, porque no existen diferencias estadísticas en los bloques.

La textura del suelo del área de estudio fue Arcilloso limoso, textura que dificulta de alguna manera la emergencia de las plántulas, mientras que en un suelo arenoso la se favorece la emergencia por su baja densidad.

Viendo el análisis de varianza, podemos afirmar que no existe la necesidad de realizar una prueba de comparación de medias, porque dicho análisis lo demostró de esa manera.

4.1.3. Altura de Plantas

En la variable altura de plantas, se observó una parte de la fenología del cultivo, evaluación realizada al momento de la floración, entendiendo que en esta etapa fenológica se detuvo el crecimiento de los arvejones.

Cuadro.Nº11 Datos Recabados en Campo de la Altura de Plantas

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0 = TESTIGO	40	49	42	131,00	43,67
T1 = ESPALDERA	70	64	74	208,00	69,33
T2 = APOYO EN MAIZ	57	51	59	167,00	55,67
SUMATORIA	167	164	175	506	56,22

Como se indica en el cuadro N°11, las alturas de los arvejones no superan los 70 cm, resaltándose el tratamiento T1 (espaldera) con un promedio de 69,33cm, en tanto que el tratamiento T2 (apoyo en maíz) mostró un promedio de 55,67cm y por último el Testigo se manifestó inferior a los tratamientos aplicados.

Conociendo la experiencia de los agricultores del medio (Yesera Centro) y la naturaleza de las especies del genero *Pisum*, se puede definir que los resultados mostrados por el Testigo son relevantes. Los sistemas de conducción adoptados en Estados Unidos y países productores de arvejas, demuestran que la altura de la arveja tranquilamente llegaría a sobrepasar los 90cm (puga, 2000); los resultados expuestos en esta investigación se manifiestan inferiores a los 90cm.

4.1.3.1. Análisis de Varianza de la Altura de Planta

Cuadro.Nº12. Datos Recabados en Campo de la Altura de Plantas

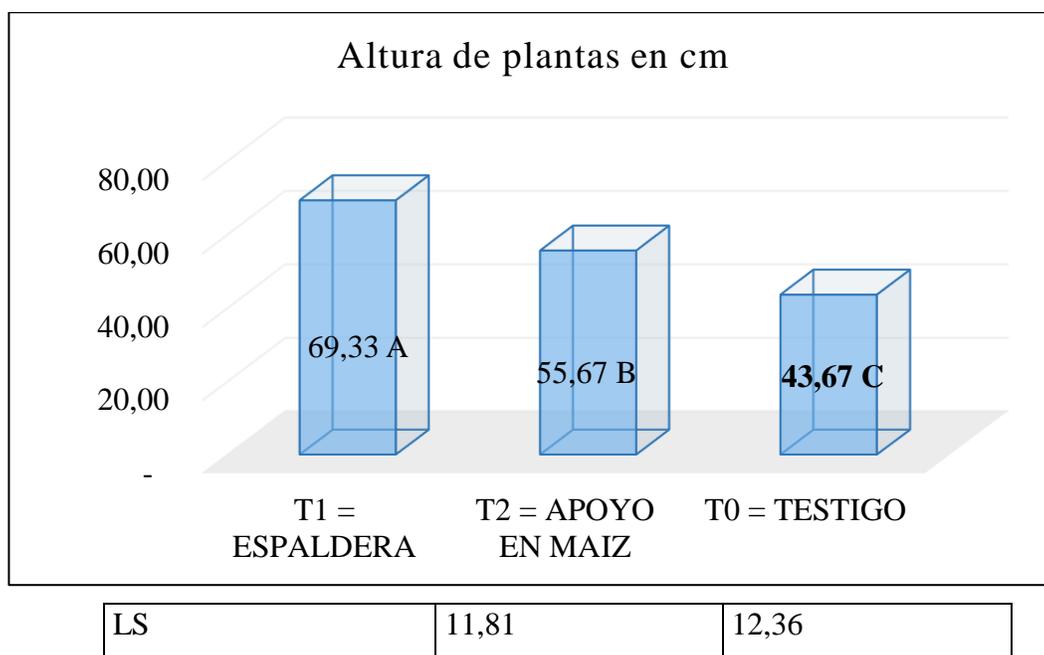
FUENTES DE VARIACION	G.L	S.C	C.M	F CALCULADA	F TABULADA	
					5%	1%
TOTAL	8	1.119,56				
BLOQUES	2	21,56	10,78	0,40^{NS}	6,94	18,00
TRATAMIENTOS	2	989,56	494,78	18,25^{**}	6,94	18,00
ERROR	4	108,44	27,11			

Mediante el ANOVA, expuesto en el Cuadro N°12, se evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, puesto que 18,25 es mayor que 6,94 y 18; en el caso de los bloques no se muestra ninguna diferencia estadística, esto nos demuestra que la fertilidad del suelo en el área de estudio fue uniforme.

4.1.3.1.1. Prueba de comparación de medias: Duncan

El análisis de varianza demuestra que los tratamientos poseen diferencias considerables en materia estadística, por lo tanto los promedios se sometieron a la prueba de comparación de medias de Rangos Múltiples de Duncan.

Figura N°2. Promedio de altura de los tratamientos seguidos de letras según Duncan al 5% de significancia



Exhibidos en la figura 1, el sistema de conducción en espaldera es el mejor tratamiento, consolidándose en el primer rango de significación según Duncan, el tratamiento 2 (Apoyo en maíz) es el segundo mejor, identificado con la letra “B” en el segundo rango de significancia, por ultimo como podría anticiparse el Testigo se acomodó en el tercer rango de significación

4.1.4. Rendimiento

El rendimiento del cultivo es la principal variable del estudio, porque nos demostrara cuan rentable podría ser el cultivo de la arveja (Arvejón INIAF), lo que se traduce en ingresos ya sean altos o bajos.

4.1.4.1. Rendimiento en Kg/parcela

Cuadro N°13 Datos recabados en campo de la altura de plantas

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0 = TESTIGO	2,626	2,611	2,463	7,70	2,5667
T1 = ESPALDERA	4,017	3,863	3,896	11,78	3,9253
T2 = APOYO EN MAIZ	2,142	2,203	2,223	6,57	2,1893
SUMATORIA A	8,79	8,68	8,58	26,04	2,8938

4.1.4.1.2. Rendimiento en Kg/Ha

Cuadro N°14 Datos recabados en campo de la altura de plantas

TRATAMIENTOS	BLOQUES			SUMATORIA	MEDIA
	I	II	III		
T0 = TESTIGO	756,77	752,45	709,80	2.219,02	739,67
T1 = ESPALDERA	1157,64	1113,26	1122,77	3.393,66	1131,22
T2 = APOYO EN MAIZ	617,29	634,87	640,63	1.892,80	630,93
SUMATORIA	2.531,70	2.500,58	2.473,20	7.505,48	833,94

Como se indica en el cuadro, el rendimiento de los arvejones no superan los 1200 kg/ha, resaltándose el tratamiento T1 (espaldera) con un promedio de **1131,22** kg/ha, tanto que el tratamiento T0 (testigo) mostró un promedio de **739,67** kg/ha y por último el tratamiento T2 se manifestó inferior a los tratamientos aplicados.

Conociendo la experiencia de los agricultores del medio (Yesera Centro) y la naturaleza de las especies del genero *Pisum*, se puede definir que los resultados mostrados por el Testigo son relevantes. Los sistemas de conducción adoptados en Estados Unidos y países productores de arvejas, demuestran que la altura de la arveja tranquilamente llegaría a sobrepasar los 90cm (Acosta, 2017); los resultados expuestos en esta investigación se manifiestan inferiores a los 90cm.

Acosta (2015) informó que los productores de tres departamentos evalúan la nueva variedad de arveja desarrollada por esa institución en la región sureña del país. “Llegaron unos 65 productores de Potosí, Sucre y La Paz para evaluar y adoptar tecnología que ha liberado el INIAF en Tarija. Estamos hablando de un arvejón que hemos desarrollado, mejorado y liberado en la comunidad de Yesera en Tarija”, dijo. Según Acosta, la nueva variedad de arveja permitirá a los productores pasar de generar 950 kilos por hectárea a 2.000, debido a que la vaina es mucho más grande que de la tradicional

4.1.4.3. Análisis de Varianza del Rendimiento.

Cuadro.Nº15 Rendimiento

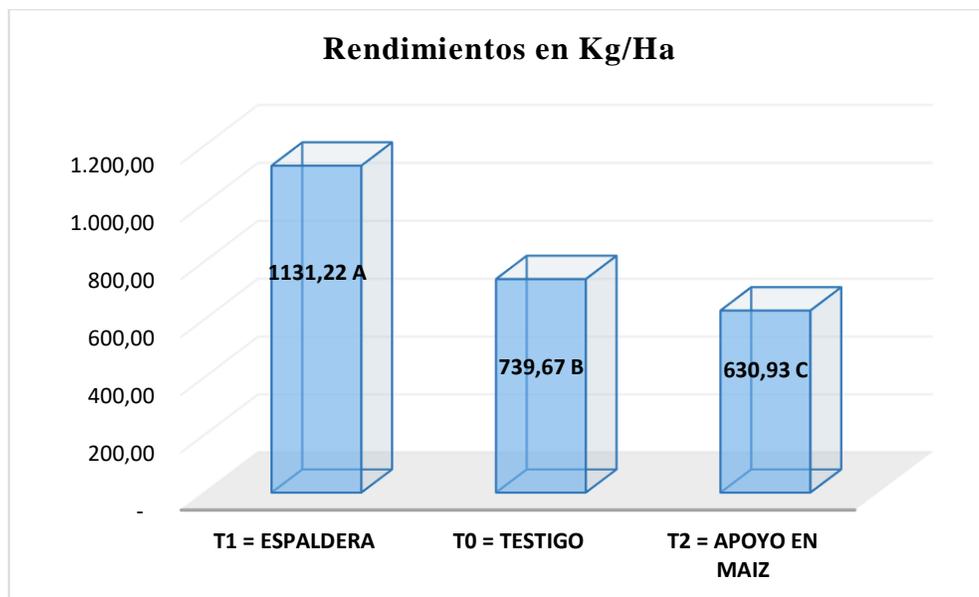
FUENTES DE VARIACIÓN	G. L	S.C	C.M	F	F TABULADA	
				CALCULADA	5%	1%
TOTAL	8	418.157,58				
BLOQUES	2	571,18	285,59	0,53 ^{NS}	6,94	18,00
TRATAMIENTOS	2	415.421,73	207.710,87	383,82 ^{**}	6,94	18,00
ERROR	4	2.164,66	541,16			

Mediante el análisis de varianza, expuesto en el Cuadro N°15, se evidencia que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos, puesto que **383,82** es mayor que 6,94 y 18; en el caso de los bloques no se muestra ninguna diferencia estadística, esto nos demuestra que la fertilidad del suelo en el área de estudio fue uniforme.

4.1.4.3.1. Prueba de Comparación de Medias: Duncan

El análisis de varianza demuestra que los tratamientos poseen diferencias considerables en materia estadística, por lo tanto los promedios se sometieron a la prueba de comparación de medias de Rangos Múltiples de Duncan

Figura N°3. Rendimiento Seguido de Letras Según Duncan al 5% de Significancia.



Exhibidos en la figura N°3, el sistema de conducción en espaldera es el mejor tratamiento, consolidándose en el primer rango de significación según Duncan, el tratamiento T2 (Apoyo en maíz) es el segundo mejor, identificado con la letra “B” en

el segundo rango de significancia, por ultimo como podría anticiparse el Testigo se acomodó en el tercer rango de significación.

4.2. Análisis Económico

Los proyectos agrícolas siempre demostraron rentabilidad cuando se realizó el manejo adecuado del cultivo establecido; no obstante, la falta de conocimiento técnico sobre su implementación y manejo produce pérdidas cuantiosas.

Cuadro N°16 Costos de Producción de los Tratamientos Expresados en Bs.-

TRATAMIENTOS	COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA (Bs.-)
T0 = TESTIGO	7665
T1 = ESPALDERA	10660
T2 = APOYO EN MAIZ	8210

Tratamientos no sobrepasan los 11.000 Bs.-, no obstante el tratamiento T1 exige una mayor inversión respecto al testigo e incluso al tratamiento T2; la más baja inversión para la producción de arveja en una hectárea de cultivo es el Testigo el cual no aplica ninguna técnica de tutoraje.

En base a los rendimientos mostrados por los tratamientos, se puede determinar los ingresos brutos generados en el presente ensayo, no considerando los costos de transporte, distribución, ni ninguna tasa impositiva.

Cuadro N°17 Beneficios Generados en los Tratamientos en una Hectárea de Cultivo,
Expresados en Bs.-

TRATAMIENTOS	RENDIMIENTO (qq/Ha)	PRECIO POR qq DE ARVEJA	BENEFICIOS (Bs.-)
T0 = TESTIGO	19,38	1.200,00	23.251,81
T1 = ESPALDERA	29,53	1.200,00	35.434,78
T2 = APOYO EN MAIZ	16,55	1.200,00	19.864,13

Considerando que el precio del quintal de arveja en el mercado local asciende a los 1200 Bs.-, se consigue observar que los mayores beneficios son proporcionados cuando el cultivo se realiza utilizando un sistema de conducción en espaldera (T1). A diferencia de la espaldera, el sistema “apoyo en maíz” (T2) exhibió beneficios inferiores al Testigo; sin embargo, algo que se debe considerar es que la venta del maíz generó ingresos adicionales a los ofrecidos por la venta de la arveja, valorado en aproximadamente 1500 Bs.- por hectárea.

4.3. Relación Beneficio/Costo

La rentabilidad de un proyecto puede ser demostrada mediante la relación Beneficio/Costo, realizando una correcta interpretación, mostrada a continuación:

- Mayor a 1: La inversión realizada genera utilidades, el proyecto es rentable
- Igual a 1: Se recuperará el monto invertido, el proyecto no es viable económicamente
- Menor que 1: El proyecto no es viable económicamente, se generan pérdidas.

Cuadro N°18 Relación Beneficio/Costo de los tratamientos

TRATAMIENTOS	COSTO DE PRODUCCION POR Ha (Bs.-)	BENEFICIOS (Bs.-)	RELACION BENEFICIO/COSTO
T0 = TESTIGO	7.665,00	23.251,81	3,03
T1 = ESPALDERA	10.660,00	35.434,78	3,32
T2 = APOYO EN MAIZ	8.210,00	19.864,13	2,42

Presentados en el cuadro N°18, se demuestra que todos los tratamientos son viables económicamente, ya que superan la unidad en la relación Beneficio/Costo; el tratamiento de mayor relevancia es el T1, que por cada boliviano invertido generara una utilidad bruta de 2,32 Bs.-, ligeramente inferior al T1, el Testigo ofrece una utilidad bruta de 2,03 Bs.- por cada boliviano de inversión. El apoyo en maíz (T2) resulto ser

El tratamiento de más baja rentabilidad, generando simplemente una utilidad bruta de 1,42 Bs.- por cada boliviano invertido.

CAPITULOS V

CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

5.1. Conclusiones

- Los rendimientos de los arvejones no superan los 1200 kg/ha, resaltándose el tratamiento 1 (espaldera) con un promedio de **1131,22** kg/ha, tanto que el tratamiento T0 (testigo) mostró un promedio de **739,67** kg/ha y por último el tratamiento T2 se manifestó inferior a los tratamientos aplicados.

- El rendimiento de la semilla del arvejón se desarrolló favorablemente en el tratamiento T1 (espaldera) con un promedio de **1131,22** kg/ha, tanto que el tratamiento T0 (testigo) mostró un promedio de **739,67** kg/ha y por último el tratamiento T2 se manifestó inferior a los tratamientos T1 y T0.

- Al finalizar el ciclo del cultivo se observó que la mayor altura fue del tratamiento T1 (espaldera) con un promedio de 69,33, dejando al tratamiento T2 (apoyo en maíz) con una altura promedio de 55.67, dejando al testigo con una altura promedio de 43,67.

- La emergencia de la planta fue de emergencia fluctúa de 5 a 6,5 días en las parcelas, sin embargo las plantas en el tratamiento T2 (Apoyo en maíz) emergieron en un promedio de 5,83 días, en el tratamiento T1 se observó la emergencia en un promedio de días de 5,50 y en el Testigo el promedio fue de 5,33 días.

5.2. Recomendaciones

En base a las conclusiones del trabajo se presenta las siguientes sugerencias a manera de recomendaciones:

- Se recomienda realizar la siembra de arveja al momento del aporque del maíz para que la planta de arveja pueda apoyarse desde que comience a emerger del suelo ella ya tenga un tutor
- Se recomienda realizar los amarres cada 5 días para que la arveja pueda sostenerse en el sistema de conducción de alambres, evitando el acame de la misma y mantener las vainas en altura.
- Se recomienda el desmalezado cada ocho días para evitar la propagación de plagas y enfermedades.
- Se recomienda que los postes estén plantados a una profundidad de 35 a 40 cm para que soporte el peso del cultivo.