

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE DOS VARIEDADES DE ARVEJA**  
**(*Pisum sativum* L.) CON SISTEMA DE TUTORADO EN LA LOCALIDAD**  
**DE MOYABAYA-PROVINCIA LARECAJA**

**HORTENCIA QUISPE COPA**

La Paz – Bolivia

2018

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN PRODUCTIVA DE DOS VARIEDADES DE ARVEJA  
(*Pisum sativum* L.) CON SISTEMA DE TUTORADO EN LA LOCALIDAD  
DE MOYABAYA-PROVINCIA LARECAJA**

Tesis de Grado Presentado como  
requisito parcial para optar el  
Título de Ingeniero Agrónomo

**HORTENCIA QUISPE COPA**

**ASESOR (ES):**

Ing. Celia María Fernández Chávez

.....

**TRIBUNAL EXAMINADOR:**

Ing. Juan José Vicente Rojas

.....

Ing. Williams Alex Murillo Oporto

.....

Ing. Freddy Antonio Cadena Miranda

.....

**APROBADA:**

Presidente tribunal examinador

.....

La Paz- Bolivia

## DEDICATORIA

*La presente tesis está dedicada a Dios, ya que gracias a él he logrado concluir mi carrera.*

*A mis padres Justina copa, aunque no esté físicamente con nosotros, pero sé que desde el cielo siempre me cuida y me guía para que todo salga bien, a mi padre Primitivo Quispe Ali por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, siempre brindándome su comprensión.*

*A mis hermanos Marcos, Mauricio, Guido, Adalid, Edgar y María Eusebia, quienes con sus palabras de aliento y compañía no me dejaban decaer para que siguiera adelante y siempre sea perseverante y cumpla con mis ideales*

*A mis compañeros y amig@s, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.*

*Y sin dejar atrás a toda mi familia por confiar en mí, a mis abuelitos, tíos, sobrinos, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.*

## AGRADECIMIENTOS

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

Agradezco a la Universidad Mayor de San Andrés por brindarme la oportunidad de formarme en esta prestigiosa universidad. A la facultad de Agronomía que me abrió las puertas, para poder adquirir los conocimientos necesarios y que fue el alma mater donde me forme profesionalmente.

A los docentes, a quienes debo mi formación profesional, que siempre brindaron su amistad.

De manera especial, agradecer a mi asesora Ing. MSc. Celia María Fernández Chávez, por su paciencia, comprensión y apoyo desde el inicio hasta la culminación de este trabajo de investigación.

También al tribunal revisor Ing. Juan José Vicente Rojas, al Ing. Williams Alex Murillo Oporto y al Ing. Freddy Antonio Cadena Miranda, por su tiempo otorgado, por las observaciones y sugerencias hechas para mejorar el presente trabajo investigativo.

A mi querida familia, amigos y a todas las personas que directa o indirectamente contribuyeron en la materialización del presente trabajo.

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

TABLA DE CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
INDICE DE CUADROS .....	VIII
INDICE DE FIGURAS .....	IX
ANEXOS .....	IX
RESUMEN .....	X
SUMMARY .....	XII
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. OBJETIVO GENERAL. ....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	4
3.1. IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE ARVEJA. ....	4
3.1.1. Origen y distribución geográfica. ....	6
3.2. PRODUCCIÓN DE ARVEJA.....	7
3.2.1. Producción Mundial de Arveja. ....	7
3.2.2. Superficie cultivada, Producción y Rendimiento Nacional de arveja. ....	8
3.2.3. Superficie cultivada, Producción y Rendimiento de arveja por Departamentos. ....	9
3.3. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA.....	10
3.4. MORFOLOGÍA DEL CULTIVO.....	11
3.4.1. Raíz. ....	11
3.4.2. Tallos.....	11
3.4.3. Hojas. ....	12
3.4.4. Flores.....	13
3.4.5. Inflorescencia.....	13
3.4.6. Fruto. ....	14

3.4.7. Semillas.....	15
3.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLÍMICOS PARA EL CULTIVO DE ARVEJA. ....	15
3.5.1. La altitud.....	15
3.5.2. Clima y Temperatura. ....	15
3.5.3. Suelo. ....	16
3.6. NUTRIENTES. ....	17
3.7. VARIEDADES. ....	18
3.8. MANEJO AGRONÓMICO. ....	21
3.8.1. Preparación del suelo.....	21
3.8.2. Densidad de siembra.....	21
3.8.3. Época de siembra.....	22
3.8.4. Fertilización.....	23
3.8.5. Riego. ....	23
3.8.6. Sistema de tutorado.....	23
3.8.6.1. Tutorado horizontal.....	24
3.8.6.2. Tutorado Vertical. ....	24
3.9. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	25
3.9.1. Principales plagas de la Arveja.....	25
3.9.1.1. Gusanos de Tierra o Cortadores. ....	25
3.9.1.2. Gusano Perforador o Minador de la Hoja. ....	25
3.9.2. Principales Enfermedades de la arveja. ....	25
3.9.2.1. Oídium o Cenicilla Polvorienta o Polvillo Blanco. ....	25
3.9.2.2. Mildiu de la Arveja. ....	26
4. LOCALIZACIÓN .....	27
4.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA.....	27
4.2. LATITUD Y LONGITUD. ....	28
4.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS.....	28
4.3.1. Precipitación. ....	28
4.3.2. Temperaturas. ....	29
4.4. SUELO.....	29
4.4.1. Principales características. ....	29

4.5. FLORA.....	30
4.6. FAUNA.....	30
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
5.1. MATERIALES.....	31
5.1.1. Material vegetal.....	31
5.1.2. Material de campo.....	31
5.1.3. Material de Gabinete.....	31
5.2. METODOLOGÍA.....	32
5.2.1. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	32
5.2.1.1. Manejo ecológico.....	32
5.2.1.2. Preparación del terreno.....	32
5.2.1.3. Siembra.....	32
5.2.1.4. Labores culturales.....	33
a. Riego.....	33
b. Control de malezas.....	33
c. Tutoraje.....	33
5.2.1.5. Fertilización.....	33
5.2.1.6. Control de plagas y enfermedades.....	33
5.2.1.7. Cosecha.....	34
5.2.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	34
5.2.3. Modelo lineal aditivo.....	34
5.2.4. Características del campo experimental.....	35
5.2.5. CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.....	35
5.2.6. VARIABLES DE RESPUESTA.....	36
5.2.6.1. VARIABLES FENOLÓGICAS.....	36
5.2.6.1.1. Días a la emergencia.....	36
5.2.6.1.2. Número de flores.....	36
5.2.6.1.3. Altura de la planta.....	36
5.2.6.2. VARIABLES AGRONÓMICAS.....	36
5.2.6.2.1. Número de vainas por planta.....	36
5.2.6.2.2. Longitud de vainas.....	36

5.2.6.2.3. Número de granos por vaina.....	36
5.2.6.2.4. Diámetro de la semilla.....	37
5.2.6.2.5. Rendimiento en vaina verde (kg/ha).....	37
5.2.6.3. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	37
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
6.1. DÍAS A LA EMERGENCIA.....	38
6.2. NÚMERO DE FLORES.....	38
6.4. NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA.....	42
6.5. LONGITUD DE VAINAS.....	44
6.6. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA.....	46
6.7. DIÁMETRO DE SEMILLA.....	48
6.8. RENDIMIENTO EN VAINA VERDE.....	50
6.9. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	52
6.9.1. Beneficios brutos.....	53
6.9.2. Costos de producción.....	54
6.9.3. Relación Beneficio/Costo.....	54
7. CONCLUSIONES.....	56
8. RECOMENDACIONES.....	58
9. BIBLIOGRAFÍA.....	59



## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Producción mundial de Guisantes verdes TM, Gestión 2015-2016.....	8
Cuadro 2. Superficie cultivada, producción y rendimiento nacional de Arveja (2013-2016).....	9
Cuadro 3. Superficie cultivada, producción y rendimiento de arveja por Departamentos, Gestión 2014-2016.....	10
Cuadro 4. Clasificación Taxonómica .....	10
Cuadro 5. Características del material vegetal.....	31
Cuadro 6. Días a la emergencia de dos variedades de arveja.....	38
Cuadro 7. Análisis de varianza de número de flores en la etapa de floración. ....	38
Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable altura de planta fase final. ....	40
Cuadro 9. Análisis de varianza de número de vainas por planta.....	42
Cuadro 10. Análisis de varianza de la Longitud de vainas de las variedades de arveja.....	44
Cuadro 11. Análisis de varianza del número de granos por vaina de variedades de arveja.....	46
Cuadro 12. Análisis de varianza para diámetro de semilla.....	48
Cuadro 13. Análisis de varianza para rendimiento en vaina verde.....	50
Cuadro 14. Resumen del Análisis Económico de la producción de las variedades de Arveja para una hectárea.....	52
Cuadro 15. Beneficios brutos, para los tratamientos.....	53
Cuadro 16. Costos de producción, para los tratamientos.....	54
Cuadro 17. Relación beneficio/ Costo, para los tratamientos.....	54

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Granos de arveja.....	5
Figura 2. Ubicación de campo, donde se llevó a cabo la investigación.....	27
Figura 3. Precipitaciones en el Municipio de Sorata, localidad Moyabaya .....	28
Figura 4. Temperaturas máximas y mínimas de la gestión agrícola 2016-2017. ...	29
Figura 5. Número de flores por variedades .....	39
Figura 6. Altura de la planta por variedades.....	40
Figura 7. Número de vainas por variedades.....	43
Figura 8. Longitud de vainas de las variedades de arveja .....	44
Figura 9. Número de granos por vaina.....	47
Figura 10. Diámetro de semillas.....	49
Figura 11. Rendimiento de vaina verde de las variedades de arveja .....	51

## ANEXOS

Anexo 1. Semillas de arveja (lisas y rugosas) .....	67
Anexo 2. Granos y vainas del cultivar rondo y granizo.....	67
Anexo 3. Tutorados en horizontal del cultivo de arveja. ....	68
Anexo 4. Tutorado vertical.....	68
Anexo 5. Promedios generales .....	69
Anexo 6. Análisis económico.....	70
Anexo 7. Actividades realizadas durante la investigación .....	78

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la productividad de dos variedades de arveja con sistema de tutorado en la localidad de Moyabaya Provincia-Larecaja, donde se empleó las variedades Granizo y Rondo, el diseño experimental utilizado fue parcelas divididas con una distribución de bloques completamente al azar.

Se adapta bien a los diferentes climas, algunas variedades pueden resistir bastante el frío, resiste bien las heladas y la mayor parte de las mismas no vegeta bien con temperaturas excesivamente elevadas.

La arveja es una especie que requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrientes asimilables y de reacción levemente acida a neutra. Los mejores resultados se logran en suelos con buen drenaje, que aseguren una adecuada aireación y a su vez, tengan la suficiente capacidad de captación de agua para permitir su normal abastecimiento, en especial durante su fase de floración y llenado de vainas.

Los datos registrados si influyeron de alguna manera en el ciclo vegetativo del cultivo ya que se desarrolló en época invernal y cosecha a principios de primavera. Mientras que la humedad relativa tuvo un comportamiento casi regular. Asimismo, las precipitaciones fueron esporádicos es por esta razón que se cultivó bajo regadío.

Los rendimientos en vaina verde para los cultivares rondo y granizo registraron: 3929.35 y 2788.04 kg/ha del cultivar Granizo con y sin tutoraje respectivamente y

3538.04 y 2592.39 kg/ha del cultivar Rondo con y sin empleo de tutoraje respectivamente.

Los componentes de rendimiento en vaina verde registraron datos superiores, es así que para el número de vainas por planta Granizo tuvo 38 vainas por planta y Rondo 14 vainas por planta, para la variable longitud de vaina Rondo tuvo 10.40 cm y Granizo 4.41 cm y por último para la variable número de granos por vaina Rondo tuvo 8.50 y Granizo 4 granos por vaina.

Se pudo observar que el cultivar Rondo es más precoz y de menor altura (1.00 m) en comparación con el cultivar Granizo que es tardía y crecimiento indeterminado (1.31 m.). El ciclo del cultivo de Granizo fue de 180 días y 120 días para Rondo, debido de las condiciones climáticas.

El análisis económico determinó mayor relación Beneficio/ Costo para Granizo (6) y Rondo (4.5), si bien el costo de semilla es alto y además se adiciona los costos de tutores los rendimientos son bastante aceptables, debido principalmente a la precocidad de Rondo, al rendimiento de las variedades y a las condiciones edáficas del sistema.

## SUMMARY

The objective of the present investigation was to evaluate the productivity of two pea varieties with a tutored system in the town of Moyabaya Province-Larecaja, where the Granizo and Rondo varieties were used, the experimental design used was divided plots with a block distribution completely random.

It adapts well to different climates, some varieties can resist cold enough, it resists frosts well and most of them do not vegetate well with excessively high temperatures.

The pea is a species that requires well structured, deep, well drained soils, rich in assimilable nutrients and slightly acidic to neutral reaction. The best results are achieved in well-drained soils, which ensure adequate aeration and, in turn, have sufficient water collection capacity to allow their normal supply, especially during their flowering phase and pod filling.

The recorded data did influence in some way the vegetative cycle of the crop since it was developed in winter and harvested at the beginning of spring. While the relative humidity had an almost regular behavior. Also, rainfall was sporadic for this reason it was cultivated under irrigation.

The green pod yields for the rondo and hail cultivars registered: 3929.35 and 2788.04 kg / ha of the cultivar Granizo with and without tutorage respectively and 3538.04 and 2592.39 kg / ha of the Rondo cultivar with and without the use of tutoraje respectively.

The yield components in green pod recorded higher data, so for the number of pods per plant Hail had 38 pods per plant and Rondo 14 pods per plant, for the variable

length of pod Rondo had 10.40 cm and Hail 4.41 cm and for last for the variable number of grains per pod Rondo had 8.50 and Hail 4 grains per pod.

It was observed that the Rondo cultivar is earlier and shorter (1.00 m) compared to the cultivar Hail that is late and growth undetermined (1.31 m). The hail crop cycle was 180 days and 120 days for Rondo, due to weather conditions.

The economic analysis determined a greater Benefit / Cost ratio for Hail (6) and Rondo (4.5), although the cost of seed is high and in addition the tutors' costs are added. The yields are quite acceptable, mainly due to Rondo's precocity, to the yield of the varieties and to the edaphic conditions of the system.

### 1. INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.), es una hortaliza leguminosa herbácea anual que vegeta normalmente en climas templados, templado frío húmedo, como planta cultivada es muy antigua, y su empleo en la alimentación humana y animal se remonta a 6000 – 7000 años A.C. la arveja es originaria de Asia Central, Cercano Oriental y Mediterráneo.

En Bolivia, la arveja se cultiva en diferentes altitudes y latitudes, en los valles interandinos y el altiplano de los departamentos de La Paz, Cochabamba, Chuquisaca, Potosí y Oruro, en una superficie de 16.122 ha con un rendimiento aproximado de 1,55 t/ha (Maca, 1993; INE, 2007). En La Paz actualmente se cultiva con tecnología tradicional cerca de 3.725 ha con un rendimiento de 1,85 t/ha en vaina verde, que representa el 26,38% de la producción nacional (MAGDR/UE, 2000).

En Bolivia desde 1991 se va promoviendo la producción, transformación, comercialización y consumo de productos ecológicos, de tal forma que hoy en día se cuenta con una gama diversa de productos como: café, quinua y derivados, frejol, amaranto, maca, etc., para exportaciones libres de agroquímicos y tóxicas (AOPEB, 2005).

La producción de arveja en Bolivia es realizada por muy pocos agricultores, algunos en Cochabamba, la mayoría en Tarija y muy pocos en los valles de La Paz, lo más importante del departamento está en el valle de Amarete, provincia Bautista Saavedra del Departamento de La Paz, existe un núcleo de productores que están organizados en la Asociación de productores de Semilla de Arveja Integral Amarete (APSAIA) cuyos componentes, alcanzan a 280 familias, produciendo arveja desde tiempos ancestrales en pequeñas terrazas posiblemente construida por sus antecesores los incas.

Este cultivo se adapta bien a diferentes climas, algunas variedades resisten bajas temperaturas y heladas, siendo una de sus limitantes las temperaturas excesivamente elevadas.

Esta especie requiere suelos con buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrientes asimilables y de reacción levemente acida a neutra, con suficiente capacidad de captación de agua lo que permite su normal abastecimiento, en especial durante la fase de floración y llenado de vainas.

La arveja es un cultivo que requiere pocos insumos externos, convirtiéndose en una fuente de ingresos monetarios, en beneficio de la economía familiar del agricultor. Su mayor o menor aporte a la economía, depende de las capacidades internas que tienen los agricultores para obtener ingresos monetarios.

Es así que esta necesidad puede satisfacerse mediante la implementación de insumos que se apropien a sus usos u costumbres y que sean adaptadas al lugar de manera que pueda ofrecer mayores rendimientos mejorando así, de alguna manera su economía.

Por otro lado, este cultivo por ser leguminosa, es un mejorador del suelo por la incorporación de nitrógeno atmosférico, por fijación bacteriana del género *Rhizobium* sp. que habitan en los nódulos de las raíces y además es un buen cultivo en la rotación de cultivos ya que rompen el ciclo de plagas y enfermedades.

Por todo lo mencionado es que el presente trabajo fue dirigido a la evaluación productiva de dos variedades de arveja, con sistema de tutorado, buscando generar información y experiencias destinadas a mejorar la economía familiar de los productores de este cultivo.



## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general.

- 🌱 Evaluar la producción de dos variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con sistema de tutorado en la localidad de Moyabaya Provincia- Larecaja.

### 2.2. Objetivos específicos

- 🌱 Evaluar el rendimiento de las variedades de arveja con tutoraje y sin tutoraje.
- 🌱 Comparar el rendimiento de las variedades de arveja.
- 🌱 Realizar un análisis de los costos de producción del cultivo de arveja, bajo dos sistemas de tutorado.

### 3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Importancia del cultivo de arveja.

La arveja es una planta herbácea de las leguminosas, de tallo trepador y fruto en vaina cilíndrica con semillas esféricas. Es asimismo una alternativa de cultivo durante la época invernal (Fcagr, 2006 y Trebol, 1999).

La arveja ocupa un lugar muy importante en la agricultura mundial, principalmente por la progresiva demanda mundial creciente de arvejas verdes, debido a la facilidad en su manipuleo en la industrialización, que en gran manera ha reducido las superficies de producción en grano seco. (Huchani, 2004)

Su importancia radica fundamentalmente en los múltiples usos y fines: grano fresco en vaina, enlatado, congelado; grano seco entero o partido; harina de arveja, remojado, abono verde, etc. Además, que constituye una excelente cabecera de rotación porque mejora la estructura del suelo, incorporando gran cantidad de nitrógeno atmosférico al suelo en simbiosis con las bacterias del genero *Rhizobium*. También, se lo utiliza como forraje para consumo directo y después de la trilla para ensilado (a veces junto con avena) en fardos (Vigliola, 1986).

La arveja es una de las leguminosas que presenta alto contenido en proteínas, siendo este de fácil producción y que adaptándose a lugares adversos ha sido y es fuente de la dieta boliviana (Meneses, 1996).

La arveja es una de las leguminosas de mayor importancia en el mundo, es considerada como un cultivo que justifica su estudio detallado, y desde un punto social, ella beneficia económicamente a un gran número de familias; nutricionalmente es una fuente importante de carbohidratos (6,3 % en verde) y proteínas (24,1 % en seco) que la convierte en un complemento ideal de la alimentación humana (Perales, et al., 2009)

La arveja aporta cantidades considerables de hidratos de carbono, constituidos en su mayor parte por hidratos de carbono complejos como el almidón, y una pequeña proporción de sacarosa. No obstante, cuando la arveja es fresca, recién recogida, presenta un sabor más dulce, debido a la presencia de azúcares simples, que

conforme pasa el tiempo, se transforman en almidón. Es entonces cuando las arvejas se muestran algo menos dulces, se secan y son más difíciles de digerir.

El grano de arveja tiene un contenido de proteínas del 8.2% y 21.1% de carbohidratos, además de los aportes de minerales, vitaminas C y A, lo que la hace de especial valor para la alimentación humana y animal. (Mejía, 2002)



**Figura 1. Granos de arveja.**

Un puñado de arvejas contiene tanta vitamina C como dos manzanas enteras, más fibra que una rebanada de pan integral y más tiamina que medio litro de leche. La versatilidad de las arvejas las convierte en candidatas ideales para preparar platos (sopa de crema, ají de arveja, ensaladas, etc.) (Montaner, 2005)

Por sus cualidades nutritivas se administran a personas convalecientes y anémicas. Su consumo se remonta a épocas prehistóricas, y ha sido considerada en ocasiones símbolo de fortuna y prosperidad, en especial durante el renacimiento. (Encarta, 2003).

El interés económico que representa el cultivo de la arveja, es por sus múltiples usos en la alimentación humana o animal, por su elevado contenido en proteínas de buena calidad, palatabilidad y fácil digestibilidad, ha hecho que el hombre utilice desde hace siglos esta especie en diferentes estados de maduración en grano, razón por el cual existe interés en la explotación de este cultivo (Rivas, et al., 1974 citado por Huchani, 2004)

En nuestro medio la arveja es producida para su consumo como grano seco y vaina fresca. Después de cosechadas sus vainas, los tallos y hojas de arveja sirven de

alimentación para los animales, por su alto porcentaje de sustancias nutritivas especialmente proteínas. (Acosta, 1990).

### 3.1.1. Origen y distribución geográfica.

La arveja es una de las plantas más antiguas, encontrándose referencias escritas de haber sido ya utilizado 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 (Faigenbaum y Monsalve, 1993).

La arveja (*Pisum sativum* L) como planta cultivada se originó probablemente en Etiopía, de donde se difundió a la región Mediterránea, de ahí al continente asiático y a las zonas templadas de todo el mundo. En el continente americano la arveja se dice que probablemente fue introducida por los españoles (Montory, 1995).

La arveja plana se considera originario de Australia Occidental, luego fue trasladado a China, Estados Unidos, posteriormente otras regiones, donde cultivaban en jardines, ambientes atemperados porque este cultivo requiere temperaturas elevadas para una buena producción de la vaina (Zander, 2000).

La arveja es una de las plantas cultivadas más antiguas, encontrándose referencias escritas de haber sido ya utilizada por pueblos neolíticos del Cercano Oriente, 7000-6000 años a. c. además el cultivo de arveja 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. India, China, Estados Unidos, Francia y Reino Unido son los mayores productores de arveja verde del mundo (Buitrago, Duarte y Sarmiento, 2006).

La arveja es una leguminosa herbácea anual que se adapta normalmente a los climas fríos. Se han señalado con centros de origen de la especie las regiones montañosas del suroeste de Asia, en especial Afganistán, India y Etiopía. Un centro secundario de diversidad está ubicado en el Mediterráneo (Ligarreto y Ospina, 2009)

### 3.2. Producción de arveja.

#### 3.2.1. Producción Mundial de Arveja.

La producción mundial es oscilante, según las condiciones climáticas puede ubicarse en torno a las 10 u 11 millones de toneladas. De ese total se destina a exportación 4 millones de toneladas, liderado por Canadá con un volumen de ventas que va de los 2 a 2.5 millones de toneladas (FAO, CONTRADE, INDEC, 2016)

La cotización internacional tiene formadores de precio desde la oferta a Canadá e India, y a Pakistán, Bangladesh y China desde la demanda.

En existencia se contabiliza más de un millar de variedades de arvejas que pueden ser verdes o amarillas. Y tanto Canadá como EE. UU en el continente americano, Alemania, Dinamarca, Reino Unido y Francia en Europa; de igual modo que China, India, Rusia y Australia son los principales productores a nivel global. (FAO, CONTRADE, INDEC, 2016)

Los principales productores del mundo conforman el 70% de la producción total, siendo liderados por China con alrededor del 30%, seguido en orden de importancia por India, Estados Unidos, Egipto y Argelia.

Este cultivo ha ido adquiriendo mayor importancia en la industria, conservera como de congelación, de acuerdo a la FAO (2018), China es el primer país productor de guisantes en vaina verde (12.207.787 toneladas), India con 4.814,000 tn y Bolivia los últimos lugares en producción registrando 22617 toneladas, como se muestra en el siguiente cuadro 1.

**Cuadro 1. Producción mundial de Guisantes verdes TM, Gestión 2015-2016**

Países	Producción de guisantes verdes (Tn)		Rendimiento de guisantes verdes (Kg/ha)		Área Cultivada de guisantes verdes (ha)	
	Año 2012	Año 2016	Año 2012	Año 2016	Año 2012	Año 2016
China	10504776	12207787	80762	80145	1300706	1523211
India	3744800	4814000	91739	96861	408200	497000
Estados Unidos	369450	311870	46938	54163	78710	57580
Egipto	180631	194061	89692	97073	20139	19991
Argelia	140588	126817	41216	39163	34110	32382
Marruecos	131325	76132	62078	71572	21155	10637
Reino Unido	130000	153662	37623	43231	34553	35544
Perú	117377	120125	36622	35382	32051	33951
Pakistán	105748	149018	65180	63173	16224	23589
Turquía	101959	112643	95084	100353	10723	11225
Hungría	92360	96899	59167	54607	15610	17745
Italia	80834	99078	52891	60953	15283	16255
España	79511	86976	68520	64291	11604	13528
México	60656	60863	47999	50472	12637	12059
Canadá	58970	55577	43116	47433	13677	11717
Nueva Zelanda	44358	39630	66484	67078	6672	5908
Suecia	40100	43380	47232	47225	8490	9180
Alemania	27734	27565	60187	55020	4608	5010
Australia	27664	19811	83158	56749	3327	3491
Chile	20000	15350	92073	76641	2172	2003
Bolivia	19915	22617	13381	13465	14883	16797
Países Bajos	15200	15600	47995	46931	3167	3324
Dinamarca	15046	13160	59283	45068	2538	2920
Filipinas	6139	5112	30251	31360	2029	1630

Fuente: F.A.O. (2018)

**3.2.2. Superficie cultivada, Producción y Rendimiento Nacional de arveja.**

Las diversas ecorregiones de Bolivia proporcionan y favorecen una producción de arveja continua en diferentes épocas para su consumo como grano seco y vaina

fresca. La cantidad de agricultores involucrados en el cultivo de arveja es considerable, los mismos están distribuidos en los Valles Interandinos y el Altiplano de los departamentos de Cochabamba, Potosí, Tarija, La Paz, Chuquisaca y Oruro. (Milan y Moreira, 1996)

Los resultados del cuadro 2., presentaron ligeros incrementos en la superficie cultivada de arveja es de 16.797 has, con una producción de 22.617 toneladas y un rendimiento de 1.346 kg/ha correspondiente a los datos del Instituto Nacional de Estadística para la gestión 2013-2016.

**Cuadro 2. Superficie cultivada, producción y rendimiento nacional de Arveja (2013-2016)**

<b>AÑOS</b>	<b>Producción (tn)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>Superficie cultivada (ha)</b>
<b>2013-2014</b>	22,380	1,386	16,143
<b>2014-2015</b>	22,639	1,365	16,586
<b>2015-2016</b>	22,617	1,346	16,797

Fuente: INE (2018)

### **3.2.3. Superficie cultivada, Producción y Rendimiento de arveja por Departamentos.**

En el país, la producción de arveja en vaina verde está en manos de pequeños y medianos agricultores, los primeros producen sus cultivos bajo un sistema de cultivo tradicional, en suelos muchas veces infértiles con poco o ningún conocimiento acerca de las técnicas mejoradas del cultivo, de la existencia de variedades mejoradas, etc...los agricultores medianos particularmente organizan su producción usando una tecnología intermedia caracterizada por la combinación de la tecnología tradicional, más algunos insumos como fertilizantes químicos, pesticidas, y semilla mejorada (Huanca, 1998).

**Cuadro 3. Superficie cultivada, producción y rendimiento de arveja por**

Departamentos	Producción de arveja (tn)		Rendimiento de arveja (kg/ha)		Superficie cultivable de arveja (ha)	
	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016	2014-2015	2015-2016
La Paz	3,099	3,098	1,825	1,803	1,698	1,718
Oruro	82	84	1,411	1,422	58	59
Potosí	4,132	4,209	1,043	1,049	3,961	4,012
Cochabamba	5,689	5,833	1,374	1,390	4,141	4,195
Chuquisaca	2,889	2,862	1,240	1,214	2,330	2,358
Tarija	4,550	4,460	1,450	1,403	3,138	3,179
Santa Cruz	2,182	2,054	1,744	1,621	1,251	1,267
Beni	16	17	1,797	1,865	9	9

*Departamentos, Gestión 2014-2016*

Fuente: INE (2018)

### 3.3. Descripción Taxonómica.

La descripción taxonómica de la arveja se encuentra en el siguiente cuadro.

**Cuadro 4. Clasificación Taxonómica**

<b>Reino:</b>	Plantae
<b>Subreino:</b>	Fanerógamas
<b>División:</b>	Magnoliophyta (Angiospermas)
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida (Dicotiledóneas)
<b>Orden:</b>	Fabales
<b>Familia:</b>	Fabaceae (Leguminosae)
<b>Genero:</b>	<i>Pisum</i>
<b>Especie:</b>	<i>sativum</i>
<b>Nombre Científico:</b>	<i>Pisum sativum</i> L.
<b>Nombre Común:</b>	<i>Arveja, alverja, guisante, chícharo</i>

Fuente: Terranova Enciclopedia Agropecuaria (2001)



### 3.4. Morfología del cultivo.

La arveja pertenece a la misma familia e los frijoles y la lenteja, o sea a las Leguminosas, y su nombre científico es *Pisum sativum* L. las partes de esta planta:

#### 3.4.1. Raíz.

Tiene una raíz principal bien fuerte y bastantes raicillas secundarias. A etas se encuentran "pegadas" unas bolitas pequeñitas de color rosado que contienen bacterias, las cuales mejoran mucho el suelo (INIAF, 2015).

La raíz principal se desarrolla hasta 50 cm de profundidad es de tipo pivotante contienen raíces secundarias y terciarias, estos presentan los nódulos determinados por las bacterias del genero Rhizobium en forma natural (Cervantes, 2004).

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

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

La radícula, posteriormente, continúa creciendo hasta transformarse en una característica raíz pivotante. Esta, si bien puede alcanzar hasta 1 m de profundidad, lo normal es que no penetre más allá de 50 cm a partir de las raíces secundarias, que incluso pueden llegar hasta la profundidad alcanzada por la raíz pivotante, se origina una cobertura densa de raíces terciarias (Faiguenbaum, 1993)

#### 3.4.2. Tallos.

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

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 entran en contacto con el suelo. La longitud del tallo puede variar de 0,5 a 0,75 m en los cultivares precoces y de 0,8 a 1,2 m en los cultivares semitardíos (Camarena, 2003).

Las plantas de arveja presentan un tallo con hábito de crecimiento erecto presentan de 12 a 16 nódulos en plantas determinados o de mata baja o medio enrame y en plantas indeterminadas o de enrame hasta el comienzo de la floración. La longitud del tallo puede variar de 0.5 a 0.75 cm en cultivos precoces, y de 0.8 a 1.2 cm cultivos semitardíos y más de 1.5 en cultivos tardíos (Cervantes, 2004).

Son largos, delgados y huecos por dentro. Según el tamaño de los tallos, la arveja puede clasificarse en: Variedades bajas que llegan hasta 45 centímetros; variedades de medio enrame, que crecen postradas y llegan hasta 70 centímetros de alto y las variedades de enrame que llegan a medir hasta 2 metros y necesitan de tutores (INIAF, 2015).

### **3.4.3. Hojas.**

Las hojas están constituidas por dos estípulas que abraza la base del tallo en la parte basal. También contienen dos foliolos opuestos y en el ápice se aprecian los zarcillos que varían de 3 a 5 que sirven para trepar (Cervantes, 2004).

Las hojas son pinnadas compuestas que constan de uno a cuatro pares de foliolos, con bordes dentados o enteras terminados en zarcillos de cuyos terminales se valen para sostenerse y trepar. La hoja de la planta de arveja, está constituida por dos estípulas que abrazan el tallo en la parte basal, foliolos 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 (Camarena, 2003).

Las estipulas son de mayor tamaño que los foliolos y en cultivares que producen granos de mayor tamaño, habitualmente los foliolos y las estipulas son más bien grandes (Camarena, 2003).

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

Son algo redondeadas o lanceoladas, una a cada lado y las hojitas terminales se han transformado en "guías" o zarcillos, que le sirven a la planta para trepar y sujetarse (INIAF, 2015).

### **3.4.4. Flores.**

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

Las flores son amariposadas de color blanco a purpura y/o violáceo con alas algo más oscuras que el estandarte, de inserción axilar en las estipulas, que son acorazonadas y de bordes dentados en la base (Maroto, 2000).

La flor de arveja es papilionada, ya que se asemeja a una mariposa con las alas desplegadas, cuando los pétalos se desenvuelven; presenta una simetría bilateral. Al formarse, los botones florales crecen encerrados por las hojas superiores, con cinco sépalos totalmente unidos, que encierran al resto de la flor (Buitrago, et. al. 2006).

### **3.4.5. Inflorescencia.**

Corresponde a un racimo axilar largamente pedunculado; en la axila de la hoja de cada nudo reproductivo, y en forma alterna se desarrolla un racimo floral. El número promedio de flores por racimo o por nudo es una característica genética bastante estable; la mayor parte de los cultivares produce de dos a tres flores por racimo (Cervantes, 2004).

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

Existe dos tipos de arveja: de flores blancas y de flores coloreadas. Las variedades de flores blancas dan lugar a semillas amarillas o azul-verdosa, que no contienen taninos, prácticamente todas las arvejas usados en Perú tanto para consumo humano como para alimentación animal, son arvejas de flores blancas. Las variedades de flores coloreadas dan a semillas de colores oscuros, y contienen taninos. El cultivo de este tipo de arveja está quedando relegado exclusivamente a la producción de forraje (Faugenbaum, 1993)

### **3.4.6. Fruto.**

El fruto es una legumbre o vaina de forma y dimensiones variables y de semillas globulosas o cubicas, lisas o rugosas, pudiendo contener cada vaina entre 4 y 12 semillas. La mayor parte de sus variedades presentan en la cara interna de sus valvas una formación tisular esclerenquimatosa o pergamino que está ausente o aminorada en las variedades tirabeques o cometido (Maroto, 2000).

La arveja presenta una vaina ligeramente oblonga, curvada, con 5 a 9 semillas; la pared de la vaina no es carnosa y no está venada reticularmente cuando está madura; las vainas tiernas son carnosas y cerosas. La capa interna de la pared de vaina es parecida a un pergamino rígido, que en las vainas jóvenes es fácilmente separable de la pared extrema. La superficie interna de la pared de la vaina es finamente pubescente, especialmente a lo largo de la sutura ventral; a lo largo de la sutura dorsal se presentan algunos pelos esparcidos entre los funículos. Algunas veces la sutura dorsal es púrpura. (Marmolejo et al., 2000).

La vaina es el fruto de la planta de arveja y es algo curvada, más o menos gruesa y dentro de esta se "crían" los granos, en cada vaina hay de 4 a 6 granos. Cuando están secos, los granos o semillas, son esféricos, de color blanco, crema o verde claro. Pueden ser arrugados o lisos (INIAP, 2015).

### **3.4.7. Semillas.**

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

Las semillas pueden presentar una forma globosa o globosa angular y un diámetro de 3 a 5 mm. La testa es delgada, pudiendo ser incolora, verde, gris, café o violeta y la superficie puede ser lisa o rugosa (Morgenster et al., 2013).

Las semillas de la arveja, necesitan "endurar" para germinar bien después de cosechadas. Estas pueden germinar y producir hasta los 3 años como máximo; pero es mejor sembrar semillas que tengan menos de 2 años desde su cosecha. Las variedades de grano arrugado, germinan menos (INIAF, 2015).

### **3.5. Requerimientos edafoclimáticos para el cultivo de Arveja.**

En general, este cultivo prospera mejor en climas fríos y frescos; pero resiste poco a las sequías y es afectado por el exceso de calor.

#### **3.5.1. La 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, pero los climas frescos son los mejores, son pocos resistentes a las sequías y muy sensibles al calor. Se siembra hasta los 3300 m.s.n.m.

Podemos sembrar arveja desde los llanos durante el invierno y en todos los valles, hasta incluso hasta los 3600 metros de altura (INIAF, 2015).

#### **3.5.2. Clima y Temperatura.**

Es planta rústica que produce bien en climas templados uniformes y aun fríos. Resiste bien a las heladas, con temperaturas de entre 15 C y 18 C, su cultivo es posible en todos los valles bolivianos y también en el altiplano (Mejía, 2002 y Ruiz Díaz, 2001).

El cultivo de arveja prospera mejor en zonas con humedad relativa por debajo de un 75 %, dado que es una planta susceptible al ataque de enfermedades criptógamas, ocasionadas por las invasiones de hongos y bacterias, que se desarrollan en condiciones de humedad y temperatura elevada (Moreno, 2007).

La planta se comporta adecuadamente en climas templado y templado frío, con buena adaptación a periodos bajas temperaturas durante su germinación y primeros estados de la planta, favoreciendo su enraizamiento y macollaje. Su periodo crítico ocurre por lo general a partir de la floración, en estas concesiones pueden ocurrir daños por heladas de cierta intensidad, en general las variedades de grano liso presentan mayor resistencia al frío que las rugosas, las plantas de hojas verdes oscuro tienen mayor tolerancia que las claras, mayor volumen de producción de este cultivo en la altitud entre 2500 y 3700 msnm, según la variedad, necesita una precipitación de 400- 600 mm durante el ciclo y una temperatura promedio de 12-16 °C (Fapaah, 2008).

Requiere climas fríos y secos y algo húmedos; para que florezca bien debe existir una temperatura entre 10 y 12 grados centígrados, para que madure adecuadamente, debe hacer un poco de más de calor. La planta no crece si hace mucho frío y las heladas afectan mucho a las plantas tiernas y a las que están en floración o en vaina, produciendo granos pequeños. Si hace mucho calor, la planta crece mal y no hay un buen rendimiento (INIAF, 2015).

El periodo crítico de temperaturas bajas es a partir de la floración, de las vainas, estadios en los que puede haber daños por heladas tardías. Las variedades de la semilla lisa (Granizo) son más resistentes al frío que las semillas rugosas (Rondo); las temperaturas altas causan decaimiento rápido de la planta y acortamiento del ciclo de producción (INIA citado por Mamani, 1995).

### **3.5.3. Suelo.**

Es una planta que se adapta a diferentes tipos de suelos, es mejor sembrarlas en terrenos franco-arenosos a franco arcillosos con suelos profundos, sueltos y bien drenados, con algo de caliza y abundante materia orgánica. No se debe sembrar en

suelos muy arcillosos, ni que sean salinos y mucho menos que guarden mucha humedad. Crece bien en suelos algo ácidos pH de 5.5 a 6.7 (INIAF, 2015).

Para el cultivo de arveja, el suelo debe estar cuidadosamente preparado, mullido y dotado de una buena aeración; para lo cual debe realizarse una rotación profunda (de unos 30 cm) con arado de vertedera o subsolador. La conductividad eléctrica, no debe ser mayor a 2 milimhos (Maroto, 1995 y INIAP, 2004).

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 pH entre 6-7.5 y bien drenados, que aseguren una adecuada aireación, y a 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 vainas). Un drenaje deficiente que favorezca el "encharcamiento", inclusive durante un breve periodo después de las lluvias o el riego, es determinante para provocar un escaso desarrollo y, en muchos casos, pérdidas por ataque de enfermedades (Prado, 2008).

El cultivo de arveja crece bastante bien en suelos arenosos y livianos, no sucediendo de la misma manera en arcillas pesados debido al encostramiento y compactación del terreno. El suelo es muy importante porque es el soporte de las plantas, es el lugar de las plantas, es el lugar donde las raíces pueden desarrollarse y donde obtienen nutriente para el cultivo. Los mejores suelos para el desarrollo de este cultivo son suelos sueltos francos arenosos y bien drenados que aseguren una buena aireación y que a la vez tengan buena capacidad de almacenamiento (Choque, 2008).

### **3.6. Nutrientes.**

La arveja no responde favorablemente a la aplicación de abonos orgánicos frescos ni fertilizantes nitrogenados, porque provocan un desarrollo herbáceo extraordinario en detrimento de formación de las legumbres (vaina) y del grano (Mayta, 1996). En 1000 kg de producto (tallos y legumbres en una relación 1:2 el cultivo extrae del suelo 49 kg de nitrógeno, 26 de anhídrido fosfórico y 42 kg de potasa).

La arveja posee la capacidad de coexistir en asociación con *Rhizobium* específico; estas bacterias se establecen en las raíces de las plantas formando estructuras redondeadas denominados nódulos, que tienen la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, mediante esta asociación la bacteria toma carbohidratos de la planta, aportando a su vez el nitrógeno que es fundamental para la nutrición de las plantas (Mejía, 2002).

En suelos donde la asociación Rhizobium-arveja es óptima, se estima que alrededor del 85 % del requerimiento de nitrógeno por el cultivo, se aporta vía fijación simbiótica, y el resto es proporcionado por el suelo (Cruzat citado por Meneses, 1996). En los estados iniciales, la planta de la arveja absorbe el nitrógeno del suelo mientras no está disponible el aporte que efectúan las bacterias simbióticas. Entre las leguminosas de grano, se estima que la arveja tiene una fijación de 17 a 69 kg N ha año (FONAIAP, citado por Huchani, 2004).

### **3.7. Variedades.**

Existe multitud de especies de arveja, de las cuales solo dos tienen hasta el momento interés agronómico: *Pisum sativum*, que es la especie noble, y *Pisum arvense*, que es la especie rústica, para follaje, de flores rojas y violáceas.

Las condiciones esenciales que se exige a una variedad para la producción de arveja verde son fundamentales: Precocidad, pues los precios de venta son tanto más alzados cuando más pronto se llevan las arvejas verdes al mercado. La calidad de la semilla, que debe ser delicada, dulce y tierna. Y naturalmente, la alta productividad (Sanchez, 2004).

De acuerdo al hábito de crecimiento estas se clasifican en; indeterminadas (cultivar Granizo), cuando los brotes terminales de la planta finalizan en yemas vegetativa y el porte de la planta es alto y requiere tutorado; y determinadas (cultivar Rondo), cuando las plantas terminan en yemas florales, son bajas y de crecimiento mucho más erecto, aunque también pueden tener hábito de enredadera (Mejía, 2002).

Asimismo, el tallo es corto (Rondo), largo (Granizo) o mediano, dependiendo de la variedad, siempre hueco, nudoso y ligeramente estriado (Mejía, 2002).



La arveja es un cultivo de tallos delgados, huecos y trepadores, cuya altura oscila de 25 cm a 2 o más metros, de acuerdo al cultivar. El tallo es herbáceo, hueco, redondo o anguloso, estriado, con o sin ramificaciones y de longitud variable, por lo que se divide en cultivares: enanos, de menos de 70 cm pocos entrenudos y cortos (Ej.: Rondo); de media rama, entre 70 y 130 cm (muchos entrenudos y cortos); de rama, mayor de 130 cm muchos entrenudos y largos (Ej.: Granizo), (confirmado de esta manera Vigliola, citado por Meneses, 1996).

Las hojas son compuestas con folíolos elípticos de bordes ondulados; las estipulas se insertan en la base del folíolo, mientras que en las hojas superiores se transforman en zarcillos que le dan su carácter trepador (Mejía, 2002).

Complementando, las hojas son paripinadas, con zarcillos en la extremidad del raquis, de ordinario largos y ramificados. Tienen estipulas de mayor tamaño que los folíolos (Casseres citado por Milán, 1994).

Las flores son individuales o crecen en racimos en las axilas de las hojas, de color blanco (cultivares: Rondo y Granizo) o morado, con dos (2) cotiledones harinosos (Mejía, 2002).

De acuerdo a la naturaleza de la superficie de la semilla, las arvejas se pueden agrupar en lisas (ej.: Granizo) y arrugadas (ej.: Rondo), (Casseres citado por Milán, 1994). Agrupa a los cultivares de arveja en función a su precocidad en precoces 45 días, semi-precoces 60 días, semi-tardías 75 días, y tardías 90 días en adelante (ej.: cultivares Granizo y Rondo) (Gispert citado por Milán, 1994).

Las vainas y granos de la variedad Rondo, cultivar excelente, de alta calidad, variedad con doble vaina, garantizada a sobresalir entre todos los demás. Una de las mejores variedades de cosecha, su larga, recta y verdosa vaina contiene un aproximado de 10 deliciosos guisantes, vainas gordas (Thompson y Morgan, 2003).

La semilla es exalbuminada, de diámetro variable, lo que determina distintos tamaños de semilla según los cultivares, grano chico (menos de 8 mm), grano mediano (8 a 10 mm), grano grande (más de 10 mm) Ej.: las semillas lisas tienen cotiledones con mayor contenido de glucosa y dextrina, sus tegumentos no quedan

totalmente adheridos a los cotiledones, los granos lisos (ej.: Granizo) son más dulces y son usados para grano verde (Vigliola citado por Meneses, 1996).

Rondo se caracteriza por producir granos de tamaño grande rugosos y verde oscuro; vainas largas con 11 cm de longitud, 8 a 10 granos por vaina, la forma de la vaina es puntiaguda; estas características la hacen preferida para consumo en fresco y para el congelado, aunque en los países europeos los cultivares de grano grande quedan reservados solo para el mercado fresco. La planta es de medio enrame. El tallo alcanza una longitud de 80 cm y es precoz con 74 días a inicio de la cosecha.

La variedad granizo presenta un grano esférico, lisa y blanca. La altura de la planta es de 95 cm, de follaje verde oscuro, zarcillos bien desarrollados, la floración esta entre los 90 y 100 días, la longitud de la vaina presenta 4.5 cm, y presenta 3 granos por vaina (INIAF, 2015).

Así mismo, las variedades rugosas (Rondo) son de semillas inconfundiblemente rugosas una vez secas. Estas arvejas "tiernas" son cultivos más dulces, más grandes y más fuertes que los lisos (Hessayon, 2002).

El color de la semilla en la madurez: verde (Rondo), amarillo o blanco (Infoagro, 2003). También el cultivar Granizo tiene un grano de color beige (Huchani, 2004).

La madurez de la arveja está parcialmente regulada por la temperatura acumulada, la cual se ha tratado de predecir en cuanto al tiempo que puede estar un cultivo listo para la cosecha, el mismo que varía de acuerdo al cultivar; así los de porte enano son más precoces (Ej. Rondo) que los de mayor altura (Ej.: Granizo), (Casseres citado por Milán, 1994).

Por lo tanto, el Rondo es una variedad poco sensible a las heladas. Recomendable para verdeo y conserva; también puede usarse como planta forrajera y da buenos resultados para frigorífico. Se puede cultivar en casi todas las zonas. Excepto las muy cálidas (Mateo citado por Meneses, 1996).

### **3.8. Manejo agronómico.**

#### **3.8.1. Preparación del suelo.**

El terreno a escoger para la producción de semilla, debe ser limpio de restos de otros cultivos y, que no se haya sembrado arveja por más de 1 año.

El terreno se debe arar con anticipación, luego hacer por lo menos tres cruzas con yunta o dos pasadas de tractor con arado de discos seguido de un pase de rastra. Es importante dejar el terreno mullido, desterronado, suelto y bien nivelado para asegurar una buena germinación de la semilla. Si la siembra es al voleo, hay que incorporar el abono durante las cruzas con yunta o durante el pase de discos, si es con tractor (INIAF, 2015).

Las labores de preparación del terreno deben ser arada, rastrada y surcada dependiendo de las condiciones del área se debe considerar las recomendaciones para este cultivo. Adicionalmente, en esta labor puede incorporarse materia orgánica en forma de compost de estiércol (Peralta et al., 2010).

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

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

#### **3.8.2. Densidad de siembra.**

La arveja es un cultivo con pocos insumos externos. La cantidad de semillas es importante para los costos y beneficios de la producción (Meneses, 2000).

La distancia entre camellones es de 0.5-0.6 m, si va a cultivarse una variedad enana (cultivar Rondo) o bien 1-1.2 m, si se va a utilizar una variedad de enrame (cultivar

Granizo). La siembra se hace a golpes, de 2-4 semillas, dejando entre golpes 30-50 cm (Morato, 1990).

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

Es aconsejable para cultivar Rondo un espacio entre semilla de 15 cm y entre hileras mantener una distancia de 80 cm (Thompson y Morgan, 2003).

En los valles de nuestro país, la arveja se siembra "al voleo" y luego se tapa con yunta, igual que se hace para trigo o cebada. Esta manera de siembra ahorra tiempo y jornales, pero los rendimientos son bajos. Además, el "arrojador" debe ser experto para lograr una siembra pareja; y cuando se "tapa", siempre queda semilla encima o se entierra muy profundo y todo crece desigual.

En las provincias Loayza, Inquisivi y Larecaja, la siembra hasta hoy se la realizan en surcos y a una distancia de 40 a 60 cm entre surcos, utilizando para esto una cantidad aproximada de entre 80 y 120 kg/ ha (INIAF, 2015).

### **3.8.3. Época de siembra.**

La época de siembra de arveja, depende de la variedad y del tipo de producto a producir: grano seco para semilla o para vaina verde. En nuestro país, se acostumbra sembrar desde septiembre hasta diciembre para algunas variedades "tardías" y desde enero hasta incluso abril, para variedades "precoces" (INIAF, 2015).

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

### **3.8.4. Fertilización.**

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

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

La fertilización se realiza con base en el análisis de suelo. De no contarse con este, se recomienda aplicar cuatro sacos por hectárea de 18-46-0 al momento de la siembra. Si el área es pobre en nitrógeno, se sugiere aplicar urea en forma foliar, 2 kg en 200 litros de agua/ha (Vaca, 2011).

### **3.8.5. Riego.**

El riego en el cultivo de arveja, se debe aplicar al cultivo riegos frecuentes y ligeros, el primer riego se realiza cuando las plantas tienen sus hojas verdaderas, alterando según las necesidades del cultivo (Delgado, 2000).

La arveja es un cultivo tolerante a 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 a 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 (Prado, 2008).

### **3.8.6. Sistema de tutorado.**

Los tutores sirven de soporte para los tallos trepadores de las arvejas de enrame. Es un sistema de conducción que se adapta a la variedad alternan, mediante esta técnica se obtiene un mayor rendimiento y buena calidad de granos. Además, permite aprovechar mejor espacio y colocar una mayor densidad de plantas. Para la construcción de tutores, puede utilizarse: ramas de árboles, palos de eucalipto de 1.50 a 1.70 m de altura además de rafia o pitas de yute (Almanza, 2002)

Los tutores se instalan a los 30 o 40 días después de la emergencia cuando las plantas emiten los zarcillos y estos se trepan en las rafias; sin embargo, necesitan que las guíen conforme van creciendo (Condori, 2006)

La mayoría de los cultivos hidropónicos, dentro y fuera del invernadero, requieren del tutoraje con el objetivo de mejorar la ventilación e iluminación en toda la planta, así como optimizar los espacios y evitar totalmente que los frutos toquen el suelo para que estos incrementen su calidad.

### **3.8.6.1. Tutorado horizontal.**

Se utilizan varias redes o mallas de hilo o alambre galvanizado, colocadas horizontalmente sobre dos hileras de plantas. Estas redes se sujetan en estacas de madera o hierro. Las plantas cuando crecen se introducen por las aberturas de la malla y quedan apoyadas en la red sin necesidad de atar los tallos.

La anchura de la cuadrícula de estas redes es de 15 cm de lado; la anchura de la malla debe ser tal que cubra por completo las líneas de plantas que tengan que proteger (Maroto, 1990).

### **3.8.6.2. Tutorado Vertical.**

Se realiza por medio de hilos plásticos o alambres que cuelgan de la estructura del invernadero; estos tutores se sujetan por la parte superior al techo o a un bastidor hecho con alambres y apoyado en una estructura realizada con maderas y cañas. Por la parte inferior se atan al cuello de los tallos o a unos alambres que se sujetan en el suelo siguiendo las líneas de las plantas. Por cada una de las guías que tenga la planta se coloca verticalmente un hilo tutor (Maroto, 1990)

En un estudio efectuado en Chimaltango, utilizaron postes de bambú como tutores con una distancia de 5 metros sobre el surco, a los que se coloca cuatro pitas por planta con el fin de guiar las ramas primarias y secundarias del cultivo (Calderón y Dardón, 1994)

El tutoraje se puede realizar con hilo de polipropileno (rafia sujetado) a la zona basal de la planta y de otro a un alambre situada a determinada altura por encima de planta (1,8 a 2,4 m sobre el suelo) (Sandoval et al., 1998).

### 3.9. Plagas y Enfermedades.

#### 3.9.1. Principales plagas de la Arveja.

##### 3.9.1.1. Gusanos de Tierra o Cortadores.

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

Las larvas, perforan y cortan los tallitos de plantas tiernas a la altura del cuello de la raíz. También se alimentan de los brotes y hojas tiernas. Estos cortadores aumentan con la sequía y crecen mejor en los suelos sueltos y arenosos (INIAF, 2015).

##### 3.9.1.2. Gusano Perforador o Minador de la Hoja.

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

Las larvitas botan una seda que enrolla las hojas tiernas y los brotes, afectando su normal desarrollo, llegando a secarlas. Luego las larvas comen y perforan brotes, hojas tiernas, tallos y llegan a las vainas, entran y comen el interior de los granos. Les gusta estar en las axilas de las hojas y allí se alimentan hasta poder afectar totalmente la planta (INIAF, 2015).

#### 3.9.2. Principales Enfermedades de la arveja.

##### 3.9.2.1. Oídium o Cenicilla Polvorienta o Polvillo Blanco.

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

Ataca al tallo, vaina, y hoja. En la hoja aparecen manchas blanquecinas y polvosas aisladas y circulares que se extienden cubriendo toda la hoja. Las plantas enfermas se cubren rápidamente con un polvo blanquecino que ocupa todo el follaje, incluso tallos y vainas. Luego aparecen sobre el polvo blanquecino, unos puntos de color

pardo en los que se encuentran las esporas que mantienen la enfermedad y contagian a las demás plantas (INIAF, 2015).

### **3.9.2.2. Mildiu de la Arveja.**

El mildiu de la arveja lo ocasiona otro hongo llamado *Peronospora*. Aparece cuando en el campo hay mucha humedad a nivel del follaje.

Este hongo forma una especie de "pelusa" color grisáceo sobre las hojas, tallos y vainas. El mildiu produce raquitismo y deformación de la planta de arveja. Es decir, la planta crece mal y las hojas y tallos se arrugan y tuercen. Cuando llega a atacar las vainas, estas también se deforman y el grano sale chupado (INIAF, 2015).



#### 4. LOCALIZACIÓN

##### 4.1. Ubicación Geográfica.

El presente trabajo se realizó en la Primera Sección de la provincia Larecaja, municipio de Sorata, de la comunidad de Moyabaya, está situado en el área central del departamento de La Paz; entre la cordillera Real y la Región de los yungas, la capital de la sección se sitúa a 150 km de la sede de Gobierno. Esta situada a una altura de 2674 m, tiene un clima templado y se encuentra al pie del Nevado Illampu una de las montañas más altas de Bolivia. Tiene una población aproximada de 3500 habitantes.

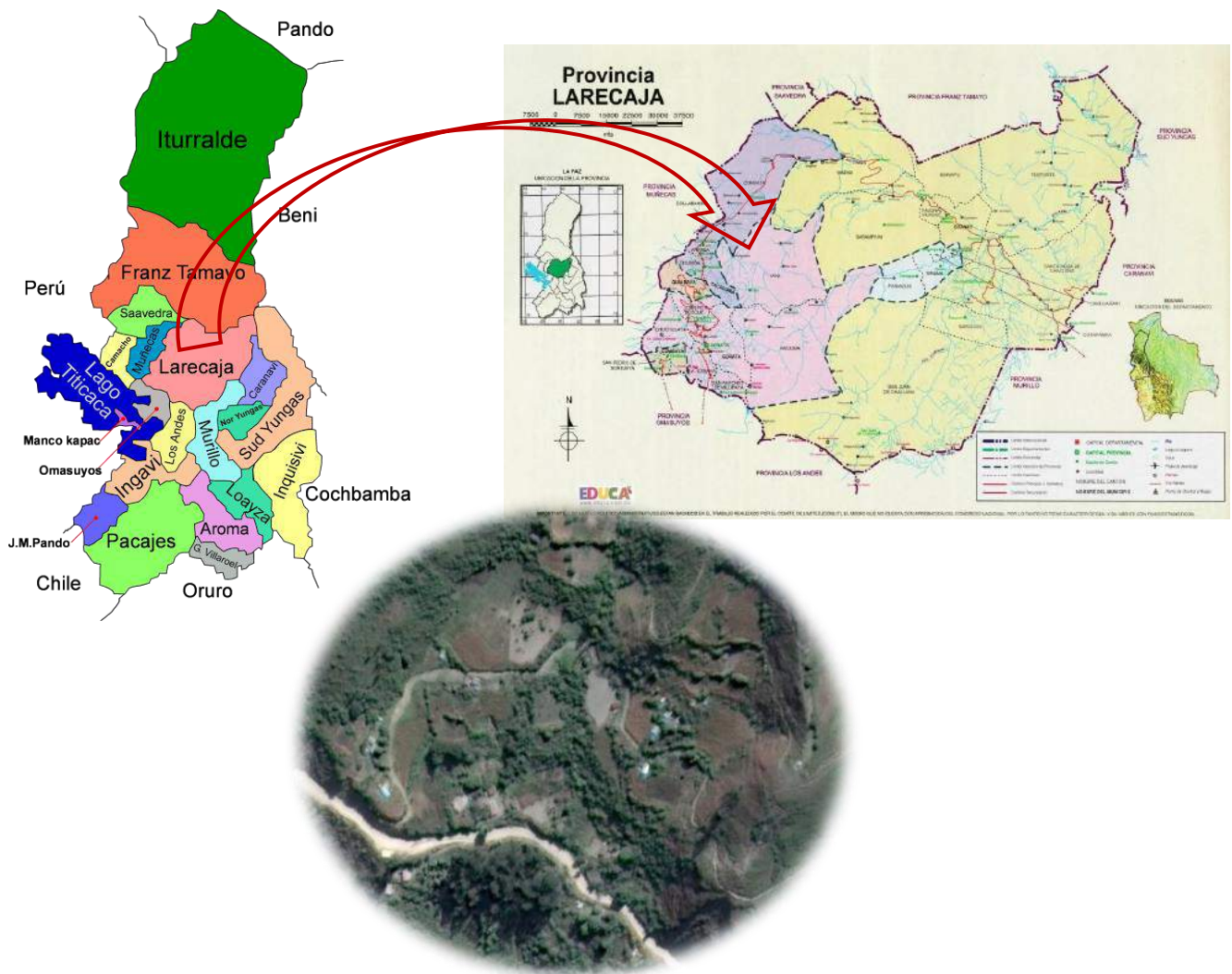


Figura 2. Ubicación de campo, donde se llevó a cabo la investigación.

### 4.2. Latitud y Longitud.

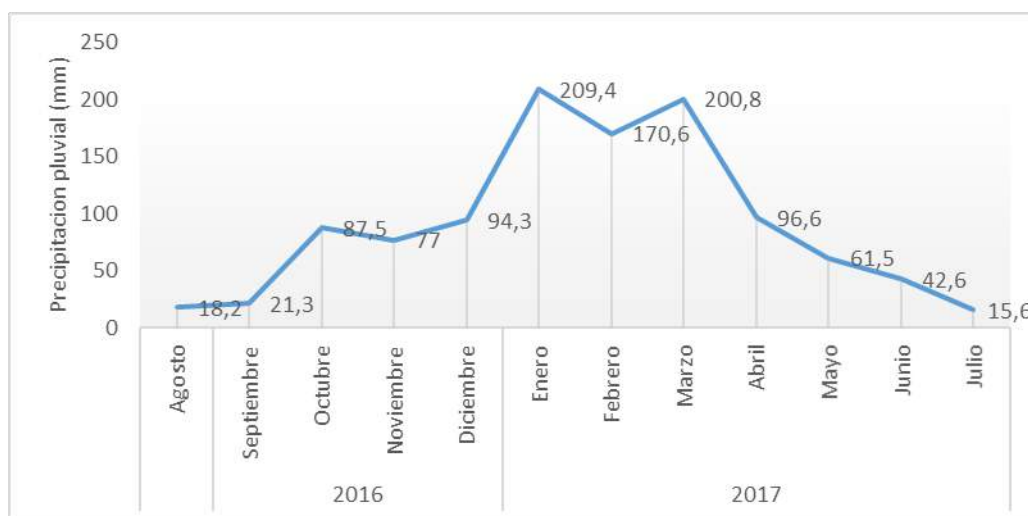
La localidad de Moyabaya- Obispo Bosque, del municipio de Sorata, se sitúa entre los paralelos 15°41'09.7" de latitud sur y entre 68°42'29.1" de longitud Oeste (Talleres Comunes, Sorata 2000)

### 4.3. Características Climáticas.

El clima varía en función a las zonas de vida imperantes en las regiones. Y está determinado por la temperatura, precipitación, y otros factores climáticos que lo influyen. La localidad de Moyabaya cantón Obispo Bosque, es considerado Valle (piso montano bajo), con temperatura promedio de 12-18 °C y una precipitación media anual de 500-1000 mm.

#### 4.3.1. Precipitación.

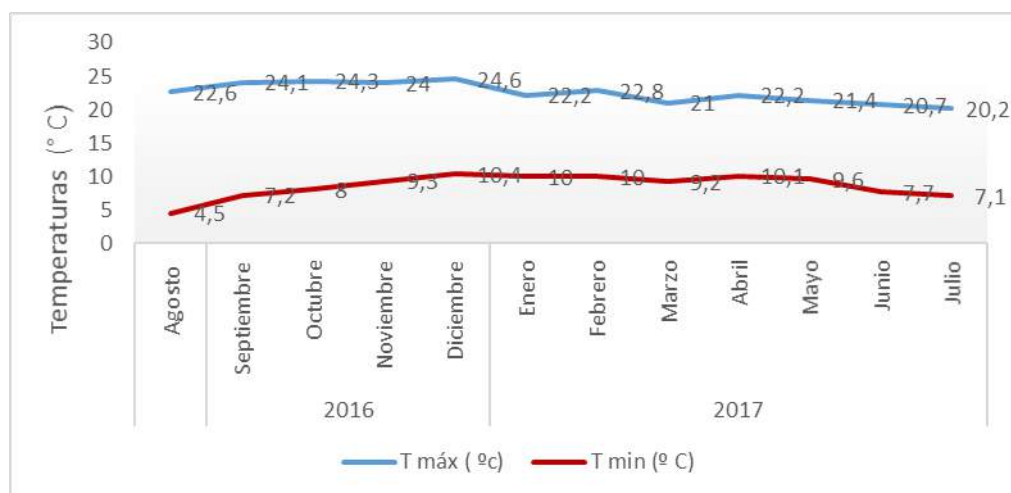
En la figura 8 podemos observar el promedio de la precipitación en el municipio de Sorata, localidad de Moyabaya, como se observa las precipitaciones por mes fueron inestables y escasas donde las menor precipitaciones registradas fueron en los meses de agosto y septiembre llegando a tan solo 18,2 y 21,3 mm/mes respectivamente. Muestra este comportamiento tomando el tiempo de duración del experimento desde fines octubre de 2016 hasta fines de septiembre de 2017.



**Figura 3. Precipitaciones en el Municipio de Sorata, localidad Moyabaya (SENAMHI, 2016-2017)**

### 4.3.2. Temperaturas.

En la figura 9 podemos observar el comportamiento de las temperaturas máximas y mínimas registradas en los meses que se realizó la investigación, que corresponden al municipio de Sorata, localidad de Moyabaya, datos meteorológicos obtenidos por el SENAMHI. Podemos apreciar que las temperaturas mínimas llegaron hasta 9,2 °C y las máximas hasta 21,4 °C, estas temperaturas no afectaron el desarrollo del cultivo de arveja.



**Figura 4. Temperaturas máximas y mínimas de la gestión agrícola 2016-2017.**

**Fuente: SENAMHI, 2016-2017**

### 4.4. Suelo.

La mayoría de los suelos se encuentran en áreas de pendientes fuertes a moderadas, sujetos a procesos de remoción en masa, y vulnerables a la erosión. La Superintendencia Agraria clasificó los suelos de Sorata y la provincia Larecaja como muy degradados. La baja fertilidad de los suelos es el principal problema para su manejo y uso. Los agricultores no conocen prácticas adecuadas para aumentar su productividad y realizar un aprovechamiento sostenible.

#### 4.4.1. Principales características.

Las características del suelo varían en función de las zonas de vida, altitud y topografía, la localidad de Moyabaya del municipio de Sorata, se caracteriza por presentar suelos de 0,05-2 m de profundidad y medianamente profundos.

**Valle** (Piso Montano Bajo) Suelos medianamente profundos, y medianamente pedregosos, susceptibles a la erosión hídrica, las pendientes del terreno exigen un manejo adecuado de este recurso para su conservación.

### 4.5. Flora.

Para una adecuada comprensión del potencial de este recurso se la puede clasificar en tres grupos:

- 🌿 Tierras con pastos y/o arbustos. Áreas naturales e influenciadas por el hombre, donde predominan las gramíneas, especies herbáceas, y/o arbustos. Estas son mayoritarias en la localidad.
- 🌿 Tierras cultivadas. Áreas comúnmente empleadas en la agricultura, incluyen cultivos, plantaciones, huertas y tierras en descanso.
- 🌿 Bosquecillos artificiales. Plantado con fines de explotación de madera y leña; y para la conservación de suelos.

Las especies más importantes de la localidad de Moyabaya del municipio de Sorata son: frutilla silvestre (*Fragaria sp.*), itapallu (*Urtica dioica*), carrizo (*Phragmites australis*), cola de caballo (*Equisetum arvense*), corcora, chacatea, chijchipa, koa (*Satureja sp.*), paja (Ichu) (*Stipa ichu*), paja brava (*Festuca orthophylla*), entre otros.

### 4.6. Fauna.

Por la variedad de pisos ecológicos imperantes en la zona existe una variedad importante de especies animales, algunos de los cuales están en peligro de extinción como el venado, onza o gato montés. Otros animales son considerados como plaga por los comunarios, por ejemplo: los loros y zorrinos. También hay especies que son cazadas o pescadas para consumo humano.

Los animales silvestres más comunes que se encuentran en la localidad son:

Águila, cascabel, cóndor, cuy (cocahuanco), chihuanco, gato montés, abeja, perdiz, venado, zorrino, víbora.

## 5. MATERIALES Y MÉTODOS.

### 5.1. Materiales.


#### 5.1.1. Material vegetal.

El Cuadro 5, presenta las características de las variedades empleadas.




**Cuadro 5. Características del material vegetal**

variedad	Crecimiento	Altura de la planta	Germinación (% G)	Pureza (%P)	Ciclo Vegetativo
<b>Rondo</b>	Medio Enrame	0.80 cm	91	99	90-120
<b>Granizo</b>	Enrame	150 cm	91	99	150-180

#### 5.1.2. Material de campo.

- |   |   |
|---|---|
|  Picotas         |  Cámara fotográfica |
|  Azadón          |  Mochila fumigadora |
|  Cinta métrica   |  Fungicidas         |
|  Estacas         |  Insecticidas       |
|  Cordel de yutes |  Bolsas plásticos   |
|  Marbetes        |  vernier            |

#### 5.1.3. Material de Gabinete.

-  Computadora
-  material de escritorio (lápiz, reglas, hojas bond)
-  programas de software estadístico

### **5.2. Metodología.**

#### **5.2.1. Procedimiento experimental.**

En el procedimiento de campo se efectuaron las siguientes actividades:

##### **5.2.1.1. Manejo ecológico.**

Las actividades agrícolas efectuadas en la parcela experimental desde la preparación del terreno hasta la cosecha, se realizaron dentro del marco del respeto a la ecología, por lo que no se recurrió a las prácticas antiguas como el chaqueo (tala y quema de la biomasa vegetal), ni tampoco se emplearon insumos externos como: Fertilizantes, herbicidas, abonos químicos, etc.

##### **5.2.1.2. Preparación del terreno.**

La preparación del terreno se realizó en dos ocasiones; la primera fue el 25 de febrero del 2017 con ayuda de una yunta y la segunda remoción fue el 20 de abril de 2017 de misma manera que la primera. Posteriormente se pasó a mullir del 22- 30 de abril, se niveló el suelo dejando la superficie pareja.

En la fecha 4 de mayo se procedió a la delimitación de las unidades experimentales, empleando estacas.

##### **5.2.1.3. Siembra.**

La siembra se realizó las primeras semanas del mes de mayo (4-5-6 y 8) del 2017, de forma manual y realizada por una sola persona para evitar distintas profundidades de siembra, lo que ocasionaría cierta variabilidad en la emergencia de las plántulas.

La distancia entre surcos fue de 0.60 m y entre plantas a 0.20 m, empleando la técnica de siembra por golpe con una densidad de siembra aproximada de 70 kg/ha., depositando de 3 a 4 semillas/golpe. Cabe mencionar que antes y durante la siembra no se realizó el abonamiento del suelo, ya que se implementó en la anterior campaña.

### 5.2.1.4. Labores culturales.

#### a. Riego.

Inmediatamente después de la siembra, se realizó un riego ligero para inducir la emergencia de las plántulas y los riegos posteriores fueron según los requerimientos del cultivo, por lo que se realizó dos riegos por semana, además de un buen abastecimiento en las etapas cercanas a la floración y durante el llenado de vainas.

#### b. Control de malezas.

El control de malezas se efectuó durante los primeros 60 días después de la siembra, se realizó de forma manual con ayuda de un azadón; a fin de evitar la competencia por los nutrientes, la maleza principal que se presentó en el cultivo fue la mostaza (*Brassica alba*).

#### c. Tutoraje.

El enramado y tutoraje tiene por objeto mantener erguidas a las plantas, facilitando de esta manera su exposición a la luz solar. Esta práctica se realizó en ambos cultivares, pero quién más lo necesitó fue el cultivar granizo que alcanzó casi una altura promedio de 150 cm.

Para los tutores se utilizó: ramas de árboles y carrizo de 150 y 170 m de altura, los cuales fueron colocados a una distancia de 2 m, para posteriormente tesar unas pitas de yute, a medida que el cultivo fue desarrollándose se incrementaba las pitas de yute, hasta completar su altura.

### 5.2.1.5. Fertilización.

No fue necesario la aplicación de fertilizantes en el ciclo del cultivo ya que se realizaron enmiendas orgánicas en el cultivo anterior.

### 5.2.1.6. Control de plagas y enfermedades.

Para obtener una producción libre de plagas, se los realizo conforme se presentaron las plagas y enfermedades.

### 5.2.1.7. Cosecha.

Se la realizó en forma manual, una vez que las plantas habían alcanzado su estado óptimo, cuando los granos han llenado las vainas, pero aún están tiernas, sanas, verdes, momento en que los granos son dulces.

La cosecha en verde se efectuó en forma sistémica de acuerdo a la madurez del grano ya que no todos los granos maduran simultáneamente realizándose hasta 2 cosechas como promedio; la cosecha se realizó en días secos y con bastante sol, para evitar el rocío que ocasiona pudriciones durante el transporte al mercado.

### 5.2.2. Diseño experimental.

En el presente trabajo se utilizó un diseño de parcelas divididas, con una distribución de bloques completamente al azar. Donde la parcela grande estuvo conformada el tutoraje y las subparcelas por las variedades de arveja.

#### Factores

**Factor (A) tutoraje:**

**a<sub>1</sub>** = con tutoraje

**a<sub>2</sub>** = sin tutoraje

**Factor (B) variedades de arveja:**

**b<sub>1</sub>** = Variedad "Rondo"

**b<sub>2</sub>** = Variedad "Granizo"

### 5.2.3. Modelo lineal aditivo.

El modelo lineal para dos factores es:

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \gamma_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

*Y<sub>ijk</sub>* = Observación en el *i*-ésimo bloque bajo el *j*-ésimo tratamiento de parcela grande con el *k*-ésimo tratamiento en la subunidad.

*μ* = Media de la población.

*ρ<sub>i</sub>* = Efecto del *i* - ésimo bloque.



## Evaluación productiva de dos variedades de arveja

$\alpha_j$  = Efecto del  $j$  – ésimo nivel del factor A (tutorajes).

$\gamma_{ij}$  = Efecto de la interacción del  $i$ –ésimo bloque con el  $j$ –ésimo nivel de A, normal e independientemente distribuido. [Error de parcela mayor].

$\beta_k$  = Efecto del  $k$  – ésimo nivel del factor B (variedades de arveja).

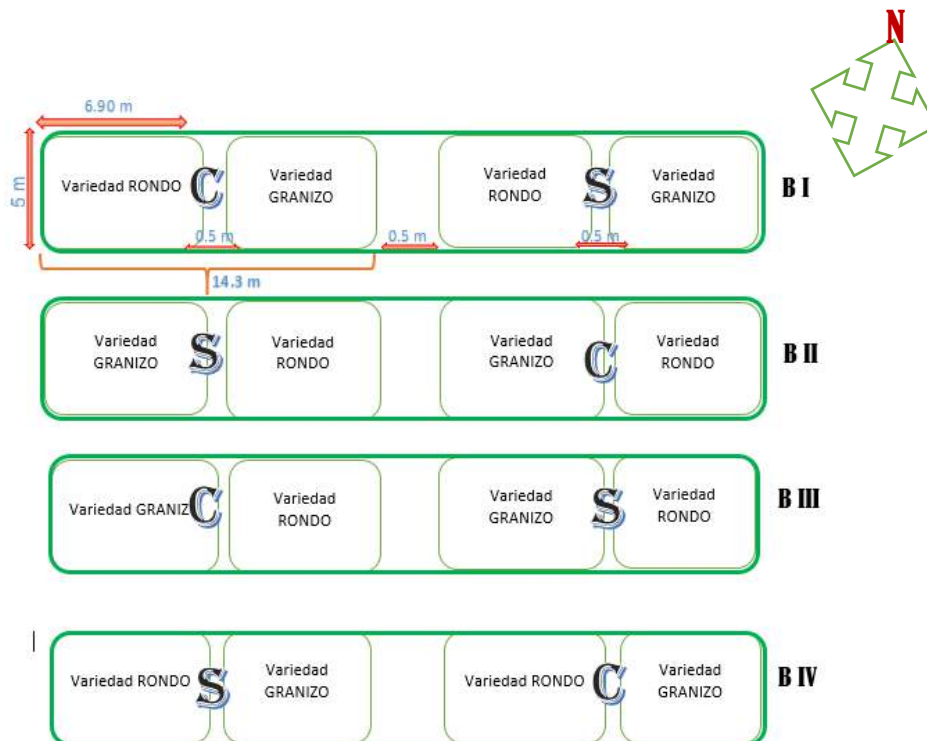
$(\alpha\beta)_{ij}$  = Efecto de interacción del  $j$  – ésimo nivel de A con el  $k$  – ésimo nivel de B.

$\varepsilon_{ijk}$  = Efecto aleatorio de residuales o error experimental NIID~ (0,  $\sigma_e^2$ ). Error de subparcela.

### 5.2.4. Características del campo experimental.

Superficie/ Unidad experimental.....	34.5 m <sup>2</sup>
Distancia entre surcos.....	0.60 m
Distancia entre plantas.....	0.50 m
Largo de surco.....	5 m
Número de surcos/Unidad experimental.....	5
Número de repeticiones.....	4
Número de unidades experimentales.....	16
Superficie del ensayo.....	552.5 m <sup>2</sup>
Superficie total del ensayo.....	625.65 m <sup>2</sup>

### 5.2.5. Croquis del campo experimental



### **5.2.6. Variables de respuesta.**

#### **5.2.6.1. Variables Fenológicas.**

##### **5.2.6.1.1. Días a la emergencia.**

Se consideró los días transcurridos desde la siembra, hasta el momento en que más del 70% de las plántulas emerjan a la superficie del terreno.

##### **5.2.6.1.2. Número de flores.**

Esta variable se evaluó por unidad experimental, se marbetearon 10 plantas en las cuales, se procedió a contar la cantidad de flores que se presentó por planta.

##### **5.2.6.1.3. Altura de la planta.**

Se efectuó a la cosecha del cultivo, considerando desde la base hasta el ápice principal.

#### **5.2.6.2. Variables agronómicas.**

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

Se realizó un conteo del número de vainas obtenidas de las plantas marbeteadas durante el ciclo de cosecha, para luego sacar un promedio por planta.

##### **5.2.6.2.2. Longitud de vainas.**

Para esta variable de respuesta, se tomaron datos en centímetros, mediante la medición directa en el tiempo de la cosecha de las plantas marbeteadas.

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

De 10 vainas seleccionadas aleatoriamente se procedió a efectuar el conteo del número de semillas que presenta cada vaina por variedad.

### 5.2.6.2.4. Diámetro de la semilla.

De forma similar al anterior se procedió a efectuar la medición del diámetro de las semillas con ayuda de un vernier.

### 5.2.6.2.5. Rendimiento en vaina verde (kg/ha).

El rendimiento fue evaluado en libras del peso de vaina verde de cada unidad experimental, para luego ser transformado a kg/ha.

### 5.2.6.3. Análisis económico.

Para el análisis económico se utilizó la metodología del manual técnico de Waru Waru de Rodríguez (1993) y Alvarado (2002). El análisis económico de los rendimientos se efectuó mediante método Beneficio: Costo.

a.) **Beneficio Bruto (BB).** - Es la diferencia entre ingresos y gastos para el presente trabajo se tomó en cuenta, la diferencia que resulta de haber deducido de la cifra neta de ventas el costo de la mercadería vendida. Para obtener los beneficios brutos se procedió a multiplicar el rendimiento ajustado de cada variedad por el precio de campo.

$$BB=R*P$$

Dónde: R = Rendimiento ajustado (kg/ha)

P = Precio al mercado (Bs.)

b.) **Beneficio Neto (BN).** - Para obtener el beneficio Neto se realiza la resta del Beneficio Bruto menos Costos de Producción.

$$BN = BB - C$$

Dónde: BB = Ingreso bruto (Bs.)

C = Costo de Producción (Bs.)

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizado el trabajo de campo se obtuvieron los siguientes resultados agronómicos.

### 6.1. Días a la emergencia.

La variable de respuesta del cual se obtuvieron los siguientes resultados cuando un 70% de la superficie sembrada presento la emergencia, esto ocurrió en la fecha 19 de mayo del 2017, considerando un tiempo máximo de 11 días; punto en el cual se verifico la emergencia de las plantas de arveja.

**Cuadro 6. Días a la emergencia de dos variedades de arveja**

Variedad	Días a la emergencia
Granizo	10 días
Rondo	11 días

Fuente: Elaboración propia

### 6.2. Número de flores.

Para realizar un análisis referente a las variables de estudio se trabajó con análisis de varianza descrito en el cuadro 7.

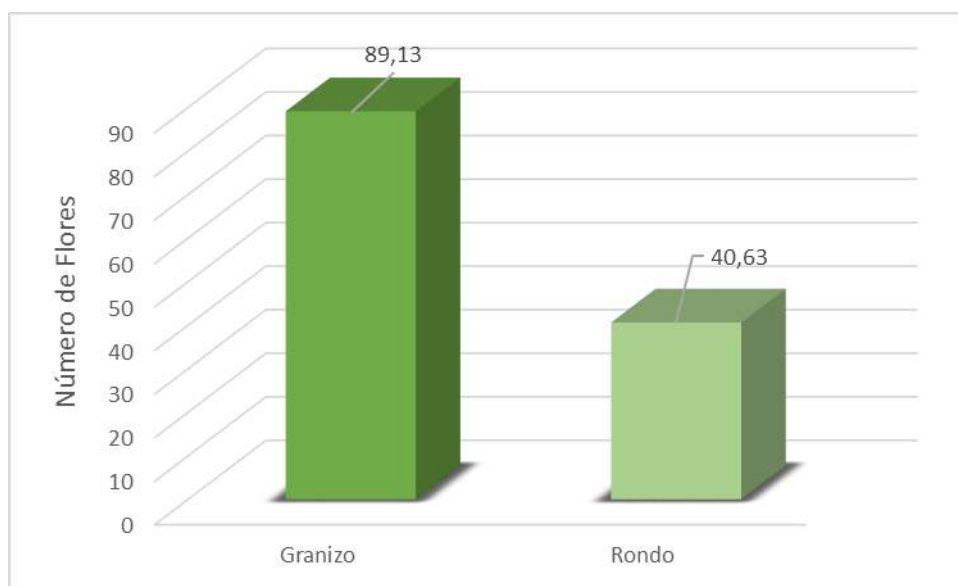
**Cuadro 7. Análisis de varianza de número de flores en la etapa de floración.**

F. V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
bloque	14,75	3	4,92	0,27	0,845	
tutoraje	30,25	1	30,25	1,66	0,2883	ns
variedades	9409	1	9409	478,42	<0,0001	**
tutoraje*variedades	9	1	9	0,46	0,5239	ns
Error	118	6	19,67			
Total	9635,75	15				

$$CV = 6.84 \% \quad \hat{Y}_{\text{gral}} = 64.88$$

Realizando un análisis del cuadro 7, se puede inferir que existe una alta significancia en el factor variedad y siendo no significativo el empleo de tutoraje, es decir que actúa independientemente, en el número de flores por planta, la interacción variedad y empleo o no de tutoraje, no existe significancia, lo que significa que estos dos factores de estudio actúan independientemente en el número de flores por planta.

Un coeficiente de 3.40 % obtenido nos muestra que la información obtenida es de confiabilidad y se realizó un buen trabajo de campo.



**Figura 5. Número de flores por variedades**

La figura 9 nos indica que la variedad granizo (89.13), presenta un mayor número de flores por planta, independientemente del factor empleo o no de tutoraje, mientras que la variedad Rondo, presenta el menor número de flores llegando a tener como mínimo 40.63 flores con empleo o no tutoraje.

En la investigación "evaluación agronómica de ecotipos de arveja (*Pisum sativum*) con dos métodos de siembra y efecto del tutoraje en la localidad de Cavinchilla-Provincia Camacho" indica que el ecotipo Granizo presenta un mayor número de flores por planta (34.5), independientemente de los factores de métodos de siembra y empleo o no de tutoraje (Ventura, 2012).

### 6.3. Altura de la planta

La variable altura de planta se realizó al momento de la cosecha. El análisis de varianza para la variable altura de la planta (cuadro 8) muestra que no existen diferencias significativas entre los factores de estudio.

**Cuadro 8. Análisis de varianza para la variable altura de planta fase final.**

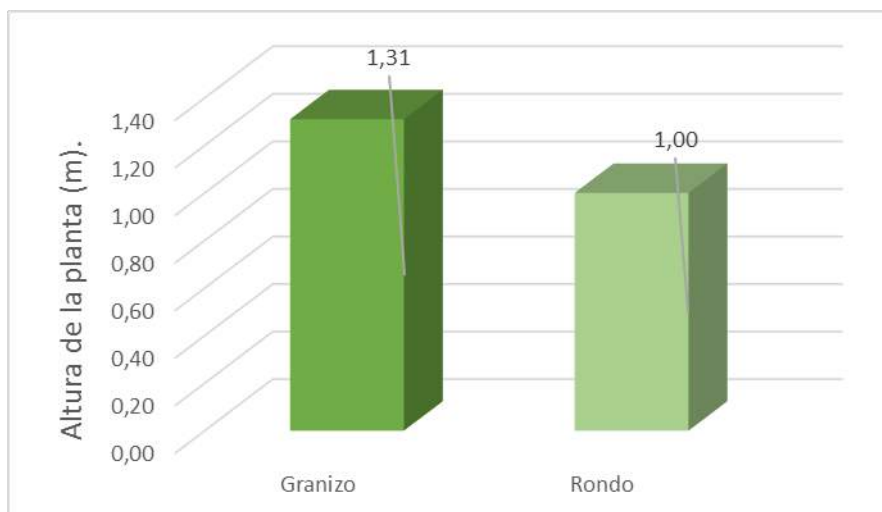
F. V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>bloque</b>	0,1	3	0,03	3,79	0,1514	
<b>tutoraje</b>	0,02	1	0,02	1,74	0,2783	ns
<b>variedades</b>	0,03	1	0,39	60,48	0,0002	*
<b>tutoraje*variedades</b>	0,01	1	0,01	0,87	0,3867	ns
<b>Error</b>	0,04	6	0,01			
<b>Total</b>	0,58	15				

C.V.= 6.95 %

$\hat{Y}_{\text{gral}} = 1.16$

De acuerdo al resultado de análisis de varianza, se puede establecer una diferencia significativa estadísticamente en las variedades, esto significa que la utilización de las dos variedades empleados es diferente para el parámetro altura de planta.

El coeficiente de variación es de 6.95 %, podemos inferir que la información obtenida es confiable, realizando también un buen trabajo en campo.



**Figura 6. Altura de la planta por variedades.**

En relación a las diferencias entre variedades para altura de planta presenta valores, cuya variedad Granizo Figura 10, alcanzó una altura media (1.31 m) mayor a la variedad Rondo con 1.00 m respectivamente.

La variedad rondo pese a tener menor altura en comparación al granizo, por el buen abastecimiento de agua tuvo características como un tamaño grande de grano y un promedio aceptable (1.00m) de altura.

Por lo que podemos evidenciar que las variedades semiprecoces (Rondo) en comparación con las tardías (Granizo) son de menor altura (INIAP, 2004).

Lo que concuerda con las definiciones de Faiguenbaum (1993), en la altura de la planta se distinguen cultivares de plantas bajas, que son de crecimiento determinado o enana (0.5 a 0.7 m de altura) como es el caso de Rondo, y altas que son de crecimiento indeterminadas o guiadoras (más de 1.0 m, pudiendo llegar hasta 3 m) como es el caso de granizo.

En el trabajo de investigación de sistemas de cultivo de dos variedades de arveja (*Pisum sativum* L.), en lecho del río y terreno cultivable, bajo tres densidades de siembra en cota-cota, en relación a las diferencias entre variedades para altura de planta presentan valores, cuya variedad Granizo alcanzo una altura media (139.82 cm) mayor a Rondo con 48.33 cm respectivamente.

Rondo pese a tener menor altura en comparación con granizo, en lecho de río, por el buen abastecimiento de agua tuvo características como un tamaño grande de grano y un promedio aceptable (56.5 cm) de altura (Choquehuanca, 2006).

#### 6.4. Número de vainas por planta

El análisis de varianza para el número de vainas por planta (Cuadro 9), muestra que hubo diferencias significativas entre factores.

**Cuadro 9. Análisis de varianza de número de vainas por planta.**

F. V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>bloque</b>	18,25	3	6,08	7,30	0,0684	
<b>tutoraje</b>	4,00	1	4,00	4,80	0,1162	ns
<b>variedades</b>	2352,25	1	2352,25	2454,52	<0,0001	**
<b>tutoraje*variedades</b>	1,00	1	1,00	1,04	0,3464	ns
<b>Error</b>	5,75	6	0,96			
<b>Total</b>	2383,75	15				

CV= 3.82 %

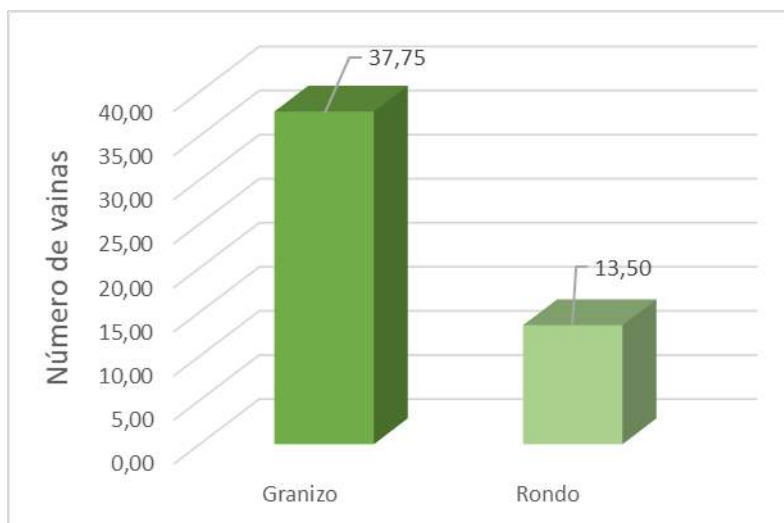
$\hat{Y}_{\text{gral}} = 25.63$

De acuerdo al análisis de varianza en el cuadro 9, nos muestra diferencias significativas para el variable número de vainas por planta, esto significa que las variedades se comportan de diferente manera para el número de vainas, la utilización o no de tutoraje también no influye en el número de vainas.

Con respecto a la interacción variedad por utilización de tutoraje resulta no significativo, esto implica que el uso de tutoraje influye indirectamente en las variedades para el número de vainas.

El coeficiente de variación es de 3.82 % en función a la variable número de vainas esto nos indica una confiabilidad de los datos obtenidos y un buen trabajo de campo.





**Figura 7. Número de vainas por variedades.**

Realizando un análisis de la figura 11, podemos inferir que las variedades fueron significativamente diferentes para la variable número de vainas por planta, las medias muestran que la variedad granizo presentó el mayor número de vainas por planta (37.75), siendo superior a la variedad rondo que alcanzó menor número de vainas por planta (13.50). El número de vainas por planta es muy variable dependiendo de la variedad empleada y de la zona de estudio (Vicente, 2003).

Ramírez, citado por Kantuta (2004), sostiene que la arveja requiere de mucha luz y a su vez buen abastecimiento de agua. Un exceso de humedad como falta de calor y escasa aireación del suelo, trae como consecuencia un mal desarrollo de la planta.

La falta de humedad en el suelo antes de la floración, fuera de retardar el desarrollo de la planta, reduce el número de vainas por planta y el número de granos por vaina. Por tanto, un buen abastecimiento de agua, significará un mayor desarrollo y por tanto mayor rendimiento por planta, lo que se traducirá en la mayor producción por planta (Vicente, 2003).

### 6.5. Longitud de vainas

Para determinar una mayor precisión de la investigación los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza.

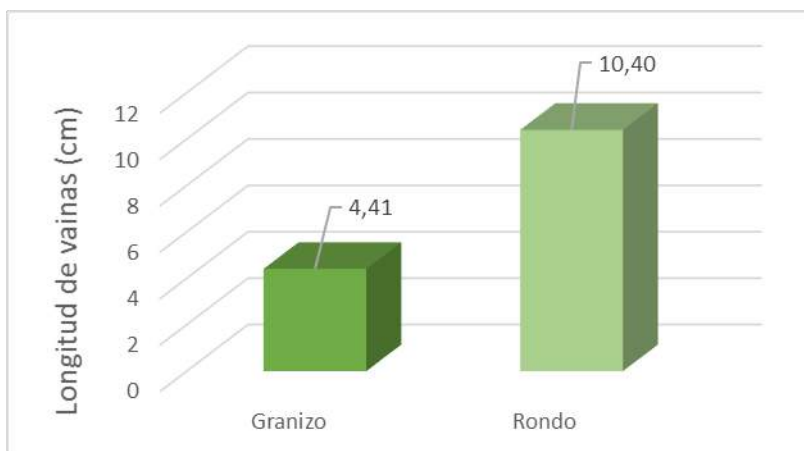
**Cuadro 10. Análisis de varianza de la Longitud de vainas de las variedades de arveja.**

F. V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>bloque</b>	0,33	3	0,11	5,75	0,0924	
<b>tutoraje</b>	0,39	1	0,39	20,60	0,0200	
<b>variedades</b>	143,40	1	143,40	1539,87	<0,0001	**
<b>tutoraje*variedades</b>	0,08	1	0,08	0,81	0,4022	ns
<b>Error</b>	0,56	6	0,09			
<b>Total</b>	144,81	15				

C.V.= 4.12 %       $\hat{Y}_{\text{gral}} = 7.41$

En el cuadro 10, observamos el análisis de varianza para la longitud de vaina, donde podemos observar que existe una alta significancia en la variable variedades, esto significa que las variedades utilizados en el ensayo influyen directamente en la longitud de vainas. No obstante, el uso de tutoraje resulta ser no significativo, es decir que esta variable actúa independientemente.

El coeficiente de variación fue de 4.12 %, lo que demuestra que los datos obtenidos son confiables y se realizó un buen manejo de campo.



**Figura 8. Longitud de vainas de las variedades de arveja**

La longitud de vaina fue significativa entre variedades, como se registró en los promedios de la Figura 12, donde rondo (10.40 cm) fue superior a Granizo (4.41 cm) en longitud de vaina.

Estas diferencias entre variedades se atribuyen a factores genéticos a pesar que la variedad rondo es de menor tamaño en altura que el Granizo; posee un mayor desarrollo en las hojas que son de mayor grosor, y las vanas poseen mayor volumen y consistencia, llegando a tener un mayor tamaño de vaina y grano, mayor número de semillas en comparación con la variedad Granizo que posee una menor longitud de vaina y menor número de granos de vaina, pero posee un rendimiento mayor.

El tamaño de las vainas es un aspecto netamente de cada variedad (Kantuta, 2004).

En el trabajo de investigación de sistemas de cultivo de dos variedades de arveja (*Pisum sativum* L.), en lecho del río y terreno cultivable, bajo tres densidades de siembra en Cota-Cota, en relación a la longitud de vaina fue significativa entre variedades como se registró en los promedios, donde Rondo (7.82cm) fue superior a Granizo (6.44 cm) en longitud de vaina (Choquehuanca, 2012).

### 6.6. Número de granos por vaina.

En el cuadro 11, se muestra el análisis de varianza del número de granos por vaina de las variedades de arveja y el sistema de tutoraje donde se observa una alta significancia para el factor variedades.

**Cuadro 11. Análisis de varianza del número de granos por vaina de variedades de arveja.**

F. V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>bloque</b>	0,50	3	0,17	2,00	0,2918	
<b>tutoraje</b>	0,25	1	0,25	3,00	0,1817	ns
<b>variedades</b>	81,00	1	81,00	648,00	<0,0001	**
<b>tutoraje*variedades</b>	0,25	1	0,25	2,00	0,207	ns
<b>Error</b>	0,75	6	0,13			
<b>Total</b>	83,00	15				

$$CV = 5.56 \%$$

$$\hat{Y}_{\text{gral}} = 6.25$$

En el análisis de varianza para el número de granos por vaina existe una alta significancia en la variable variedades. Lo que demuestra que la utilización de las dos variedades influye directamente en el número de semillas, el factor utilización de tutoraje demuestra ser no significativo por lo que inferimos que el empleo de tutoraje no repercute en el número de granos por vaina.

El coeficiente de variación es de 5.56% de los datos obtenidos. nos demuestra una confiabilidad y un buen trabajo de campo durante el proceso de investigación.

Referente al número de semillas, la variedad rondo obtiene el mayor número de semillas por planta, esto implica que el empleo de tutoraje no influye estadísticamente en la variedad rondo en la variable número de semillas.

Por lo tanto, los cultivares dependieron de las condiciones edáficas para la producción de grano. Se necesita suelos bien provistos de ácido fosfórico y potasa (Vigliola, citado por Meneses 1996), la arveja requiere terrenos de media

consistencia y frescos y preferentemente drenados (Paterson, citado por Meneses 1996), y dotado de buena aireación (Maroto, 1995).

El agua influye directamente en la formación de granos por vaina donde irregulares abastecimientos de agua influyen en el llenado de vaina (Vicente, 2003).

El abastecimiento de agua irregular influye especialmente en las etapas críticas como la floración lo que incide en la formación de granos (Aquize, citado por Vicente, 2003)



**Figura 9. Número de granos por vaina**

En la figura 13, se observó que para el variable número de granos por vaina fue significativamente diferente entre variedades, como se registró en los promedios, donde Rondo tuvo una media de 8.50 granos, siendo mayor a Granizo 4,00 granos por vaina. Estas diferencias se atribuyen a factores genéticos ya que granizo es de grano mediano y rondo es de grano grande con mayor número de granos por vaina.

La variedad Rondo es un cultivar de alta calidad una de las mejores variedades de cosecha, su vaina gorda contiene deliciosas arvejas, y que se tornan rugosos a la madurez (Thompson y Morgan, 2003).

El abastecimiento de agua irregular influye especialmente en las etapas críticas como la floración lo que incide en la formación de granos (Aquize, citado por Vicente, 2003).

### 6.7. Diámetro de semilla.

Para realizar un análisis referente a las variables de estudio se trabajó con análisis de varianza descrito en el cuadro 12.

**Cuadro 12. Análisis de varianza para diámetro de semilla.**

F. V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>bloque</b>	0,02	3	5,0 E - 03	3,00	0,1955	
<b>tutoraje</b>	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999	ns
<b>variedades</b>	0,25	1	0,25	50,00	0,0004	**
<b>tutoraje*variedades</b>	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999	ns
<b>Error</b>	0,03	6	0,01			
<b>Total</b>	0,30	15				

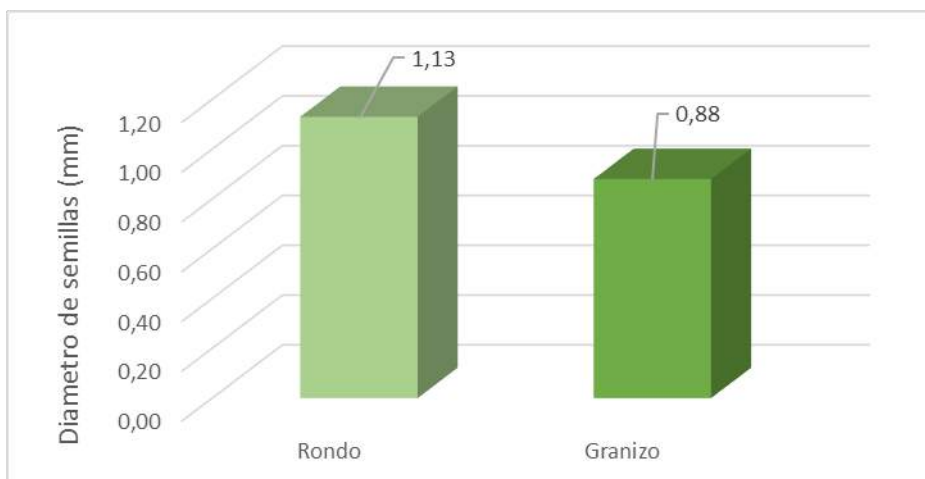
C.V.= 7.07 %

$\hat{Y}_{\text{gral}} = 1.00$

Realizando el análisis de varianza del cuadro 12, podemos deducir que el empleo de las dos variedades resulta ser altamente significativo por lo que influye en el diámetro de la semilla directamente. Siendo no significativo el empleo de tutoraje, no influye en el diámetro de las semillas.

Al no existir significancia las interacciones: variedad por empleo de tutoraje, podemos inferir que no inciden en las variedades para la obtención de un mayor diámetro de las semillas, estos factores de estudio actúan independientemente.

El coeficiente de variación obtenido fue de 7.07 %, lo que nos demuestra una confiabilidad en la información.



**Figura 10. Diámetro de semillas**

En la figura 14, podemos deducir que la variedad rondo en sus tratamientos resulta obtener el mayor diámetro de semillas (1.13 cm).

La variedad que obtuvo menor diámetro de semillas fue la variedad Granizo (0.88 cm), también demostrando uniformidad en los tratamientos, ya que el empleo o no de tutoraje, no influye en el diámetro de semilla.

En el trabajo de investigación "evaluación agronómica de ecotipos de arveja (*Pisum sativum*) con dos métodos y efecto del tutoraje en la localidad de cavinchilla-provincia camacho" demuestra que los tratamientos CHTS (ecotipo granizo con tutoraje y siembra en surco) es el que mejores resultados obtuvo (0.68 cm), siendo el de menor rendimiento EstV (ecotipo criollo sin tutoraje y siembra al voleo) (0.35 cm.) (Ventura, 2012)

### 6.8. Rendimiento en vaina verde.

Para realizar un análisis referente a las variables de estudio se trabajó con análisis de varianza descrito en el cuadro 13.

**Cuadro 13. Análisis de varianza para rendimiento en vaina verde.**

F. V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
<b>bloque</b>	299853,19	3	99951,06	1,27	0,4244	
<b>tutoraje</b>	4355381,17	1	4355381,17	55,35	0,0050	**
<b>variedades</b>	344516,17	1	344516,17	2,81	0,1447	ns
<b>tutoraje*variedades</b>	38280,88	1	38280,88	0,31	0,5966	ns
<b>Error</b>	735824,43	6	122637,41			
<b>Total</b>	6009919,00	15				

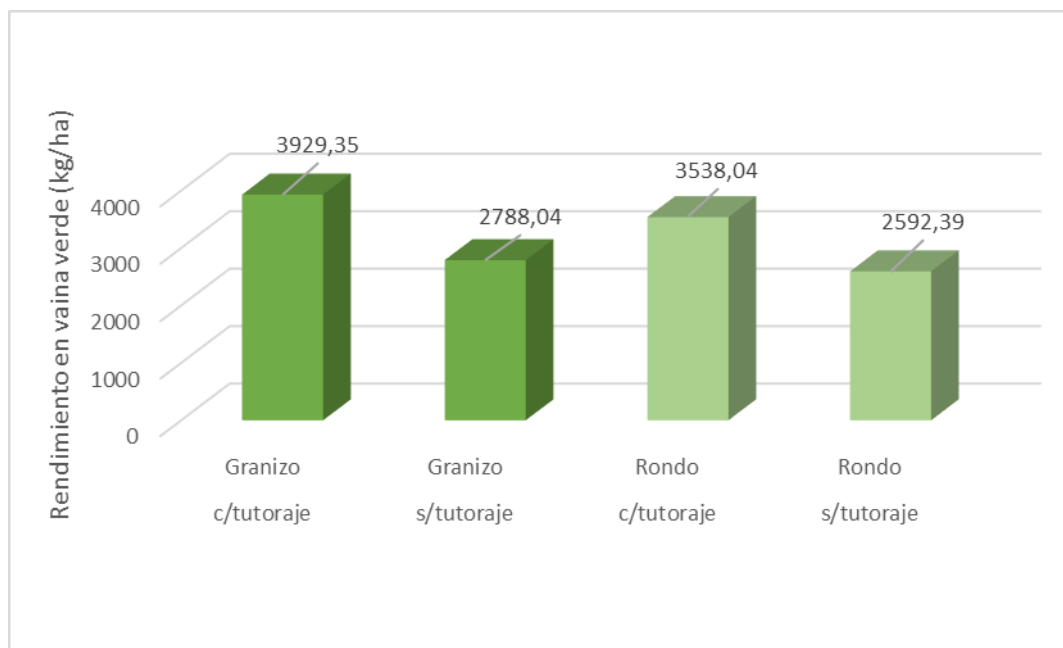
C.V.= 10.90 %

En el cuadro 13, se muestra el análisis de varianza del rendimiento de vainas en verde de las variedades de arveja y el empleo de tutoraje, donde muestra significancia estadística para el factor tutoraje, lo que demuestra que el empleo de tutoraje afecta directamente en el rendimiento de vaina verde, mientras que para las variedades no existe diferencia estadística significativa.

El coeficiente de varianza (10.90 %) indica una buena precisión del experimento y los datos obtenidos del trabajo de campo son confiables.

Los mejores resultados se logran en suelos con buen drenaje, que aseguren una adecuada aireación y a 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 vainas) (Monsalve, 1993).





**Figura 11. Rendimiento de vaina verde de las variedades de arveja**

En la figura 15, se muestra el rendimiento de las vainas en verde de las variedades de arveja y el empleo o no de tutoraje, donde la variedad Granizo y Rondo con empleo de tutoraje, muestran superioridad en el rendimiento (3929,35 y 3538,04 kg/ha respectivamente) de vaina verde superando estadísticamente a Granizo y Rondo sin tutoraje con rendimiento de 2788,04 y 2592,39 kg/ha.

Los buenos rendimientos se pueden atribuir a un buen abastecimiento y distribución del agua de riego. Al hallarse el cultivo con alto abastecimiento hídrico no se afecta el desarrollo de la planta, lo que se traduce en una alta productividad (Vicente, 2003).

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

En su trabajo en rendimiento de ecotipos de arveja con dos métodos de siembra y efecto del tutoraje en la localidad de cavinchilla-provincia Camacho reporta rendimientos de 0.55 – 0.50 kg/m<sup>2</sup>ha del ecotipo granizo, (Ventura, 2012).

En su trabajo en rendimiento de sistema de cultivo de dos variedades de arveja en lecho del río y terreno cultivable, bajo tres densidades de siembra en cota cota, reporto rendimientos de 5783 y 4090 kg/ha en el genotipo Granizo y Rondo, en lecho

de río, respectivamente y en terreno cultivable obtuvo rendimientos de 5030 y 942 kg/ha en los genotipos Granizo y Rondo (Choque huanca, 2006).

### 6.9. Análisis económico.

En la presente elaboración del análisis económico de la investigación del cuadro 14, se tomaron en cuenta los costos de producción y los ingresos netos obtenidos. Por otra parte, la obtención de los costos de producción se elaboraron cuadros de acuerdo a las actividades de suelo, actividades de cultivo, mano de obra utilizada e insumos para cada variedad, mismo que están expresadas en el Anexo 2, los cuales dan a lugar a la obtención de costos de producción diferentes en función a la complejidad o simpleza de cada tratamiento.

Los rendimientos fueron ajustados con un 10 % de pérdidas por la caída de vainas y la deshidratación, esto con el fin de reflejar la diferencia entre el ensayo y el que podría lograr el propio agricultor.

**Cuadro 14. Resumen del Análisis Económico de la producción de las variedades de Arveja para una hectárea.**

Variedad	Rndto (kg./Ha.)	Rndto Ajustado (kg/ha)	precio (Bs)	Beneficio Bruto (Bs/ha)	Costo Total (Bs/ha)	Beneficio Neto (Bs)	B/C
Granizo c/tutoraje	3929,35	3536,415	2	7072,82	2020	5052,82	3,5
Rondo c/tutoraje	3538,04	3184,24	2	6368,47	2400	3938,7	2,7
Granizo s/tutoraje	2788,04	2509,24	2	5018,47	1720	3298,47	3
Rondo s/tutoraje	2592,39	2333,15	2	4666,3	2170	2496,3	2,2

En el cuadro 14, se puede inferir que el mayor valor Beneficio/Costo corresponde a la variedad Granizo con empleo o no de tutoraje que obtuvo 3.5 y la variedad rondo con 2.7, estas relaciones Beneficio/Costo representan un alto retorno económico, debido al buen rendimiento y costo total de producción bajos en la variedad granizo,

registrando 2020 Bs/ha y la variedad rondo con empleo de tutoraje registra costos de producción altos con 2400 bs/ha respectivamente.

La mayor rentabilidad obtenida en este cultivo se debe básicamente a los precios de venta alcanzados en el mercado, en vista que la cosecha se realizó en el mes de septiembre. Estos resultados nos confirman la rentabilidad que alcanzo en siembras fuera de época.

### 6.9.1. Beneficios brutos.

El rendimiento de cada tratamiento menos un porcentaje, que debe reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el rendimiento que el productor podría obtener con la misma alternativa que está siendo juzgada. Los resultados obtenidos de una parcela pequeña generalmente son sobrestimados, por ello es necesario realizar un ajuste de los mismos factores que oscila entre 5 a 30 %, dependiendo del tipo de sistema productivo (Prado, 2000).

Para el presente estudio se empleó un ajuste de 10 % tomando en cuenta que la investigación se realizó en zonas productivas de campo.

En el cuadro 15, se muestra que los beneficios brutos obtenidos de las variedades de arveja.

**Cuadro 15. Beneficios brutos, para los tratamientos.**

Variedad	Beneficio Bruto (Bs/ha)
Granizo c/tutoraje	7072,82
Rondo c/tutoraje	6368,47
Granizo s/tutoraje	5018,47
Rondo s/tutoraje	4666,3

Una vez monetizado los productos, realizando un análisis del cuadro 22, se evidencia que el mejor rendimiento bruto se obtuvo en el tratamiento (variedad Granizo, con tutoraje), con un ingreso bruto de 7072.82 Bs/ha. Y el tratamiento que presento

menor beneficio bruto fue la variedad Rondo sin tutoraje, con un ingreso de 4666.3 Bs./ha.

### 6.9.2. Costos de producción.

En el cuadro 16, nos indica que los costos de producción más bajos que se obtuvieron son para la variedad Granizo, debido a que la inversión en mano de obra e insumos son menores a la variedad Rondo.

**Cuadro 16. Costos de producción, para los tratamientos.**

Variedad	Costo Total (Bs/ha)
Granizo c/tutoraje	2020
Rondo c/tutoraje	2400
Granizo s/tutoraje	1720
Rondo s/tutoraje	2170

### 6.9.3. Relación Beneficio/Costo.

Los coeficientes de la relación beneficio /costo para cada variedad, como se muestra en el cuadro 17.

**Cuadro 17. Relación beneficio/ Costo, para los tratamientos.**

Variedad	Beneficio Bruto (Bs/ha)	Costo Total (Bs/ha)	Beneficio Neto (Bs)	B/C
Granizo c/tutoraje	7072,82	2020	5052,82	3,5
Rondo c/tutoraje	6368,47	2400	3938,7	2,7
Granizo s/tutoraje	5018,47	1720	3298,47	3
Rondo s/tutoraje	4666,3	2170	2496,3	2,2

Realizando el análisis del cuadro 17, podemos inferir que el tratamiento que presento los mejores beneficios netos es la variedad granizo con empleo o no de tutoraje (3.5

y 3 bs respectivamente), estas relaciones B/C representan un alto retorno económico, debido a un buen rendimientos y costo total de producción bajos registrando 2020 y 1720 bs/ha respectivamente.

En la variedad rondo con empleo o no de tutoraje se obtuvo una relación B/C de 2.70 y 2.20 lo que representa un buen retorno económico; esto debido principalmente al costo alto de la semilla y bajos rendimientos.

### 7. CONCLUSIONES.

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

🌱 En relación a la productividad y rendimiento de las variedades de arveja se concluye:

Los rendimientos en vaina verde para las variedades granizo (3929.35 kg/ha) y Rondo (3538.04 kg/ha) con empleo de tutoraje, fueron superiores a las variedades sin tutoraje (2788.04 y 2592.39 kg/ha respectivamente).

Los componentes de rendimiento en vaina verde registraron datos superiores, es así que para el número de vainas por planta la variedad Rondo logró 13.50 vainas por planta y la variedad Granizo con 37.75 vainas por planta, de igual manera para la variable longitud de vaina, la variedad Rondo tuvo 10.40 cm y Granizo tuvo 4.41 cm., y por último para la variable número de granos por vaina Rondo obtuvo 8.50 y Granizo con 4 granos por vaina.

La variedad Rondo fue más precoz y de menor altura (1.00 m en promedio) en comparación con la variedad Granizo que es tardía y de mayor altura (1.31 m en promedio).

La variedad Granizo se adaptó bien a las condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio, registrando datos superiores al lugar de origen (Amarete) para la variable número de granos por vaina y el cultivar Rondo se adaptó de igual manera, por la exigencia de suelos bien drenados de tipo franco arenoso.

El ciclo del cultivo para Granizo fue de 180 días y 120 días para Rondo, debido principalmente a las condiciones climáticas y época de producción del cultivo (pleno invierno y principios de primavera).

🌱 En relación a los costos de producción del cultivo de arveja, bajo dos sistemas de tutorado se concluye:

El análisis económico determinó que el Beneficio fue en la variedad Granizo con empleo de tutoraje con valores de 3.50 unidades monetarias por cada unidad de inversión. Encontrándose para la variedad Rondo el Beneficio de 2.7 unidades monetarias.

La variedad Granizo presentó mayor Beneficio Neto registrando 5052.82 Bs/ha que la variedad Rondo (3938.7 Bs/ha).

Así mismo, los datos de producción para las variedades Granizo y Rondo sin el empleo de tutoraje fueron bajos registrando 1700 y 2170 Bs/ha respectivamente, esta situación se debe a que la producción en este tipo de sistema es menos costosa. Pero cabe mencionar que en la época de cosecha de las vainas frescas se necesita bastante mano de obra, como todo cultivo de hortaliza.

Los tutores sirven de soporte de los tallos, mediante el cual se obtienen buenos rendimientos y buena calidad de granos, además evita que las vainas toquen el suelo y que sean atacados por los ratones.

### **8. RECOMENDACIONES.**

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

Continuar con el experimento, profundizando investigaciones con otras variedades precoces y tardías, otros tutores naturales y en otros pisos ecológicos, bajo un sistema de agricultura ecológica, así también determinar el rendimiento de grano seco del cultivo de arveja.

Por su hábito de crecimiento voluble o enredadera la variedad granizo se debe sembrar en el sistema de tutorado. La distancia que se recomienda es de 1.2 m entre surcos y 0.8 m entre plantas, depositando 3 semillas por golpe.

Realizar estudios en el manejo técnico de la producción de arveja tomando como demandas: densidad de siembra, tutoraje, ataque de plagas, control de malezas, además profundizar en la fertilidad del suelo y para mejorar los rendimientos se recomienda mejorar el sistema de riego.

Si bien existen buenos rendimientos en los tratamientos Granizo con tutoraje, en relación beneficio/costo resulta tener mejores ingresos. Se recomienda realizar nuevas investigaciones en tipos de tutoraje para reducir costos

Se recomienda que exista contacto directo con los productores de semilla promoviendo el uso de semilla certificada a través de encuentros de semilleristas y consumidores.



## 9. BIBLIOGRAFÍA.

**ALMANZA, J. 2002.** Comités de investigación Agrícola Local (CIAL's). Una Alternativa de investigación en comunidades campesinas. Fundación PROIMPA. Ficha Técnica 2: 1-8.

**ABCAGRO.2018.** Agroalimentación. Arvejas. Cultivo y manejo. Consultado el 14 de marzo del 2018. Disponible en: <http://www.abcagro.com/hortalizas/arvejas.asp>.

**BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA, 2007.** Idea Books. Barcelona, España.

**BUITRAGO, J. J., DUARTE, C. J., Y SARMIENTO, A. 2006.** El cultivo de la arveja en Colombia. Colombia: Produmedios.

**CONDORI, B. 2006.** Comportamiento agronómico de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) con manejo ecológico en las localidades de Coroico. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía U.M.S.A.

**CAMARENA, M.A. 2003.** Manual del cultivo de arveja. Universidad Nacional Agraria La Molina, Caritas Diocesana Huancavelina, Fondo Ítalo Peruano, 1ra. Edic. Edit. Agraf S.R.L. Lima- Perú.

**CASSERES, E., 1980.** Producción de hortalizas. IICA. 1ra. Edic. Turrialba – Costa Rica.

**CERVANTES, F. 2004.** Abonos orgánicos en la fertilización del Cultivo de leguminosas. Universidad de Tiguzialpa. Costa Rica.

**CHOQUE, J., 2008.** Cultivo de arveja. Centro de Investigación y Promoción del Campesinado (CIPCA). El Alto, La Paz, Bolivia. pp.17- 18.

**CHOQUEHUANCA, C. R., 2006.** Sistemas de cultivo de dos variedades de arveja (*Pisum sativum* L.), en lecho del río y terreno cultivable, bajo tres densidades de siembra en Cota Cota. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. UMSA.

**DELGADO, B., 2000.** Fertilización nitrogenada y potásica en el rendimiento de arveja verde (*Pisum sativum* L.), cultivar Rondo. Cayma - Arequipa. Tesis. Ing. Agronómica. UNA – La Molina.

**FAIGUENBAU, H. 1993.** Cultivo de arveja. En: H. Faiguenbaum (ed.). Curso: Producción de leguminosas hortícolas y maíz dulce. P. U. Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. de Ciencias Vegetales, Santiago, Chile, 1-23.

**FCAGR.2006** maestrías. (En línea). Consultado 28 de marzo del 2006. Disponible en <http://fcarg.unr.edu.ar/Docencia/escgraduados/cursos/maestrías/8.htm>.

**GISPERT, R. 1986.** Manual de manejo de horticultura. Acribia. España. pp. 66

**GOITES, E.D., 2008.** Manual de cultivos para la huerta Orgánica Familiar. 1° ed. Buenos Aires: Inst. Nacional de Tecnología Agropecuaria. 140 p.

**HESSAYON, 2002.** Manual de Horticultura. Ed. 1°. Editorial Blume. Barcelona-España. pp. 77-79.

**HUANCA, 1993.** Evaluación de genotipos de arveja por resistencia a la oidiosis causada por *Erysiphe polygoni*. Tesis de Grado Facultad de Agronomía. UMSA. pp. 29-30.

**HUCHANI, C. M., 2004.** Introducción de variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en dos épocas de siembra con inoculación de *Rhizobium* en la comunidad de Amarete

(Provincia Bautista Saavedra). Tesis de Grado Facultad de Agronomía. UMSA. pp 43-53.

**INIA 2008.** Cultivo de la Arveja. Serie Folleto 24- 08. Lima, Perú.

**INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal), 2015.** Manual de producción de semilla certificada de Arveja. Asistencia Técnica semillera. La Paz, Bolivia. 28 p.

**INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2012.** Manual agrícola de los principales cultivos del Ecuador. Disponible en [http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?searchword=produccion%20de%20arveja&ordering=alpha&searchphrase=all&limit=20&areas\[0\]=content&option=com\\_search](http://www.iniap.gob.ec/nsite/index.php?searchword=produccion%20de%20arveja&ordering=alpha&searchphrase=all&limit=20&areas[0]=content&option=com_search)

**INE, 2018.** Instituto Nacional de Estadística (Estadísticas Agropecuarias, Proyecciones Poblacionales Departamentales). La Paz, Bolivia.

**INFOAGRO. 2018.** Hortalizas. Consultado 23 de marzo del 2018. Disponible en: <http://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes.htm>

**KANTUTA, Q., 2004.** Efecto de densidad de siembra y niveles de fertilización para la producción de semilla de arveja en el valle bajo de Cochabamba. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. UMSA. pp 35- 42.

**LIGARRETO, G. Y OSPINA, A. 2009.** Análisis de parámetros heredables asociados al rendimiento y precocidad en arveja voluble (*Pisum sativum* L.) tipo Santa Isabel. Agronomía colombiana. pp. 333-339.

**MAGDR. 2002 (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural)** proyecto Sinsaat y Sedag's departamentales. Estadísticas Agropecuarias. pp:12-16.

**MAMANI, C., E., 2016.** Evaluación del uso eficiente del agua de riego en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) Como medida de adaptación a la variabilidad climática en las comunidades de Amachuma grande y Retamani del Municipio de Palca. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. UMSA.

**MAROTO, B., 1995.** Horticultura, herbácea especial. Ed. Muldi-Prensa. Madrid, España. 526 p.

**MATEO, J., 1961.** Leguminosas de grano 1° Edic. Colección agrícola Salvat. Barcelona, España.

**MENESES, et al. 1996.** Las leguminosas en la agricultura boliviana. Cochabamba, Bolivia. pp. 97-101.

**MENESES, R., 2000.** Programa de Leguminosas de Grano. CIAT. Cochabamba – Bolivia. 147 p.

**MEJIA, G., 2002.** Manual Agropecuario. Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente, ed. 1°. Editorial Lexus. Bogota. Colombia. pp 679- 680.

**MILAN, M., y MOREIRA, A., 1996.** Arveja (*Pisum sativum*). En Meneses. R; Waaijenberg, H., y Pierola, L (editores). Las leguminosas en la agricultura boliviana. Revisión de información. Cochabamba, Bolivia, Proyecto de Rhizobiología, Bolivia, (CIAT, CIF, PNLG-CIFP-WAU). pp. 193- 208.

**MONSALVE, M., 1993.** FONAIAP hoja divulgativa N° 42. El cultivo de la arveja en los andes Venezolanos Mérida- Venezuela.

**MONTORY, C. I., 1995.** Proyectos de cultivos diversos, informe anual. Zona Agraria N° 10. Huancayo- Perú.

**NARVAEZ, H.B., 2005.** Evaluación de la productividad de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.), Parroquia Yaruqui- Provincia de Pichincha. Tesis de Grado. Universidad Nacional de Loja, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables. Carrera de Ingeniería en Administración y Producción Agropecuaria. Loja, Ecuador.

**PDM** Municipio de Sorata. 2001-2005. 442 p.

**PERALES, et al., 2009.** Indicadores de sustentabilidad del manejo de suelos en la producción de arveja (*Pisum sativum* L.). Universidad Nacional Agraria la Molina. Departamento Académico de Biología. Lima, Perú. 2 p.

**PERALTA I, et al., 2010.** Manual Agrícola del Frejol y otras leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea N° 135. (segunda impresión actualizada). Programa Nacional de Leguminosas y granos andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP (M. A. D., Ed.) Quito.

**PRADO, L., 2008.** Evaluación agronómica de dos líneas de arveja (*Pisum sativum* L.) y su efecto a la fertilización química y orgánica, en el Cantón Chimbo. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Bolívar, Ecuador. Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente.

**RODRIGUEZ, G., 2015.** Evaluación de 12 cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.) de tipo industrial para cosecha en verde en condiciones de Tarma. Tesis de Grado. Universidad Nacional del Centro del Perú. Facultad de agronomía. Mantaro- Jauja- Perú.

**RONDINEL, R., 2014.** Rendimiento en vaina verde de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en tres modalidades de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación, Canaán a 2750 msnm- Ayacucho. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía. Ayacucho, Perú.

**SANCHEZ, R. C., 2004.** Cultivo y Producción de Hortalizas. Ed. Ripalme. 1° Edición. Lima- Perú. pp. 91.

**SANDOVAL, J.; CALDERON, L.; SANCHES; SELLAR, S., 1998.** Prácticas de Manejo Integrado en los cultivos de Arveja china y dulce en Guatemala. Revista agricultura, Año I, N° 4. Guatemala. pp. 53- 56.

**SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología, BO). 2018.** Datos climáticos de Sorata. Departamento de suministro de información Hidrometeorológica. La Paz, Bolivia.

**SORUCO, E. F., 2006.** Comportamiento agronómico del maíz (*Zea mays*) bajo sistemas de monocultivo y en asociación con arveja (*Pisum sativum*) y zapallo (*Cucurbita maxima*) en la región de río abajo. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. UMSA.

**TACAS, E., 2015.** Efecto residual del abonamiento orgánico-mineral, en rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad remate; Pampa del arco 2772 msnm, Ayacucho. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Escuela de Formación Profesional de Agronomía. Ayacucho, Perú.

**THOMPSON Y MORGAN, 2003.** Semillas en línea y catálogo de Plantas.

**VACA, R. E., 2001.** Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja en Santa Martha de Cuba. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Ibarra-Ecuador. Universidad Técnica del Norte, Escuela de Ingeniería Agropecuaria.

**VENTURA, O. F., 2012.** Evaluación agronómica de Ecotipos de Arveja (*Pisum sativum* L.) con dos métodos de siembra y efecto del tutoraje en la localidad de Cavinchilla- Provincia Camacho. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. UMSA.

**VICENTE, R. J., 2003.** Evaluación agronómica de cuatro variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en diferentes épocas y densidades de siembra en la provincia Caranavi. pp. 31-58.

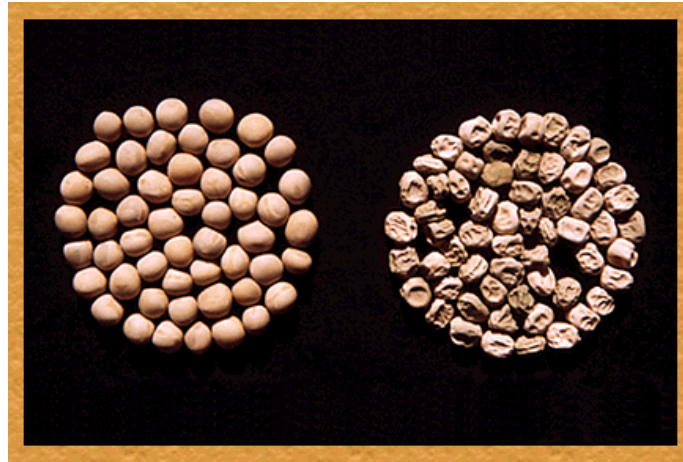
**VIGLIOLA, M.L. 1986.** Manual de Horticultura. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. Primera edición. 147 p.

# ANEXOS





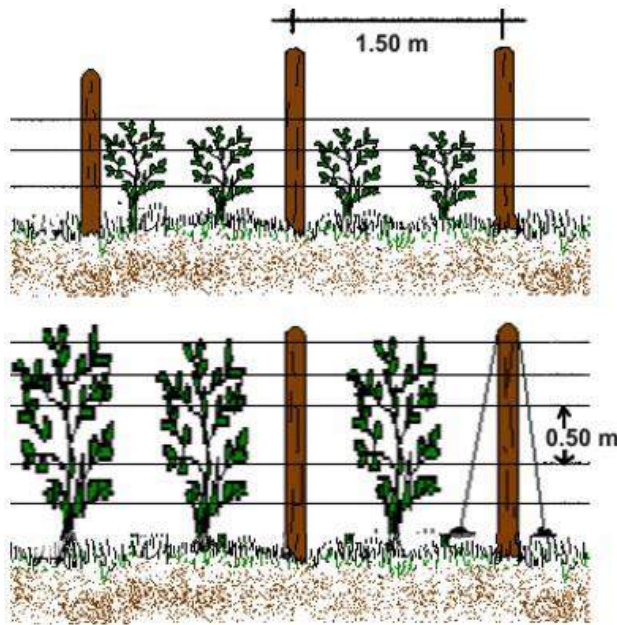
*Anexo 1. Semillas de arveja (lisas y rugosas)*



*Anexo 2. Granos y vainas del cultivar rondo y granizo*



Anexo 3. Tutorados en horizontal del cultivo de arveja.



Anexo 4. Tutorado vertical.



## Anexo 5. Promedios generales

	B I				B II				B III				B IV			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>
<b>Número de flores</b>	44	85	43	84	42	85	38	93	45	96	38	87	40	93	35	90
<b>Altura de planta</b>	1,1	1,5	1,1	1,4	1,1	1,2	1	1,3	1	1,3	1	1,3	1	1,3	0,7	1,2
<b>Número de vainas</b>	15	41	14	39	13	38	13	38	14	39	13	36	13	36	13	35
<b>Longitud de Vainas</b>	10,2	4,7	10,2	4,2	10,7	4,4	10,2	4,6	11	4,6	10,6	4,2	10,6	4,3	9,7	4,3
<b>Número de granos por vaina</b>	9	4	8	4	9	4	9	4	9	4	8	4	8	4	8	4
<b>Diámetro de la semilla</b>	1	0,9	1,1	0,9	1,2	0,9	1,2	0,9	1,2	0,8	1,1	0,9	1,1	0,9	1,1	0,8
<b>Rendimiento en vaina verde</b>	3586,96	4239,1	2413	2673,9	3913	3391,3	2804,4	3130	3652,2	4043	2869,6	2739,1	3000	4043,5	2282,61	2608,7

## Evaluación productiva de dos variedades de arveja

### Anexo 6. Análisis económico

VARIEDAD: GRANIZO CON TUTORAJE

Rendimiento: 3929.35 kg/ha Precio: 2 Bs

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	N° DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de obra</b>				
<b>1.1 Preparación del terreno (nivelación)</b>				
-limpieza del terreno	Jornal	2	50	100
<b>1.2 Siembra</b>				
Distribución de semilla	Jornal	2	50	100
<b>1.3 Labores Culturales</b>				
tutorado	jornal	6	50	300
deshierbe	Jornal	3	50	150
Riegos	Jornal	3	50	150
<b>1.4 Control Fitosanitario</b>				
Aplicación de pesticidas	Jornal	1	50	50
<b>1.5 Cosecha</b>				
Recolección	Jornal	4	50	200
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				1050
<b>2. maquinaria Agrícola y/o tracción animal</b>				
2.1 Aradura	Día/yunta	1	80	80
<b>SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA y/o TRACCION ANIMAL</b>				80
<b>3. Insumos</b>				
3.1 Semilla	Kg	4	25	100
3.2 Pesticidas				
carbensoy	frasco	2	80	160
abonofol	bolsa (kg)	2	80	160
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				420
<b>B.GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10 %) cultivo	global	1	350	350
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				350
<b>C. ALQUILER DE TERRENO</b>				
Periodo vegetativo			0	0
<b>SUB-TOTAL DE ALQUILER DE TERRENO</b>				0
<b>D. DEPRECIACION</b>				
Herramientas y equipo	global			120
<b>SUB-TOTAL DEPRECIACION</b>				120
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				2020

## Evaluación productiva de dos variedades de arveja

$$\begin{aligned} \text{ingreso Bruto} = IB &= (\text{Total producido} - 10\% \text{ de perdidas poscosecha}) * \text{Precio} \\ &= IB = (3929.35 - 392.94) * 2 \\ &= IB = 7072.82 Bs \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ingreso Neto} = IN &= \text{Ingreso Bruto} - \text{Costo de Produccion} \\ &= IN = 7072.82 - 2020 \\ &= IN = 5052.82 Bs \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficio/Costo} &= \frac{B}{C} = \frac{IB}{CP} \\ &= \frac{B}{C} = \frac{7072.82}{2020} \\ &= \frac{B}{C} = 3.50 Bs \end{aligned}$$

## Evaluación productiva de dos variedades de arveja

VARIEDAD: RONDO CON TUTORAJE

Rendimiento: 3538.04 kg/ha

Precio: 2 Bs

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	N° DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de obra</b>				
<b>1.1 Preparación del terreno (nivelación)</b>				
-limpieza del terreno	Jornal	2	50	100
<b>1.2 Siembra</b>				
Distribución de semilla	Jornal	2	50	100
<b>1.3 Labores Culturales</b>				
tutorado	jornal	6	50	300
deshierbe	Jornal	3	50	150
Riegos	Jornal	3	50	150
<b>1.4 Control Fitosanitario</b>				
Aplicación de pesticidas	Jornal	1	50	50
<b>1.5 Cosecha</b>				
Recolección	Jornal	4	50	200
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				1050
<b>2. maquinaria Agrícola y/o tracción animal</b>				
2.1 Aradura	Día/yunta	1	80	80
<b>SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA y/o TRACCION ANIMAL</b>				80
<b>3. Insumos</b>				
3.1 Semilla	Kg	4	120	480
3.2 Pesticidas				
carbensoy	frasco	2	80	160
abonofol	bolsa (kg)	2	80	160
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				800
<b>B.GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10 %) cultivo	global	1	350	350
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				350
<b>C. ALQUILER DE TERRENO</b>				
Periodo vegetativo			0	0
<b>SUB-TOTAL DE ALQUILER DE TERRENO</b>				0
<b>D. DEPRECIACION</b>				
Herramientas y equipo	global			120
<b>SUB-TOTAL DEPRECIACION</b>				120
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				2400

$$\begin{aligned} \text{ingreso Bruto} = IB &= (\text{Total producido} - 10\% \text{ de perdidas poscosecha}) * \text{Precio} \\ &= IB = (3538.04 - 353.804) * 2 \\ &= IB = 6368.47 Bs \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ingreso Neto} = IN &= \text{Ingreso Bruto} - \text{Costo de Produccion} \\ &= IN = 6368.7 - 2400 \\ &= IN = 3968.47 Bs \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficio/Costo} &= \frac{B}{C} = \frac{IB}{CP} \\ &= \frac{B}{C} = \frac{6368.47}{2400} \\ &= \frac{B}{C} = 2.65 Bs \approx 2.70 Bs \end{aligned}$$

## Evaluación productiva de dos variedades de arveja

VARIEDAD: GRANIZO SIN TUTORAJE

RENDIMIENTO: 2788.04 kg/ha

PRECIO: 2 Bs.

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	N° DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de obra</b>				
<b>1.1 Preparación del terreno (nivelación)</b>				
-limpieza del terreno	Jornal	2	50	100
<b>1.2 Siembra</b>				
Distribución de semilla	Jornal	2	50	100
<b>1.3 Labores Culturales</b>				
deshierbe	Jornal	3	50	150
Riegos	Jornal	3	50	150
<b>1.4 Control Fitosanitario</b>				
Aplicación de pesticidas	Jornal	1	50	50
<b>1.5 Cosecha</b>				
Recolección	Jornal	4	50	200
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				750
<b>2. maquinaria Agrícola y/o tracción animal</b>				
2.1 Aradura	Día/yunta	1	80	80
<b>SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA y/o TRACCION ANIMAL</b>				80
<b>3. Insumos</b>				
3.1 Semilla	Kg	4	25	100
3.2 Pesticidas				
carbensoy	frasco	2	80	160
abonofol	bolsa (kg)	2	80	160
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				420
<b>B.GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10 %) cultivo	global	1	350	350
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				350
<b>C. ALQUILER DE TERRENO</b>				
Periodo vegetativo			0	0
<b>SUB-TOTAL DE ALQUILER DE TERRENO</b>				0
<b>D. DEPRECIACION</b>				
Herramientas y equipo	global			120
<b>SUB-TOTAL DEPRECIACION</b>				120
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				1720



$$\begin{aligned} \text{ingreso Bruto} = IB &= (\text{Total producido} - 10\% \text{ de perdidas poscosecha}) * \text{Precio} \\ &= IB = (2788.04 - 278.804) * 2 \\ &= IB = 5018.47 Bs \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ingreso Neto} = IN &= \text{Ingreso Bruto} - \text{Costo de Produccion} \\ &= IN = 5018.47 - 1720 \\ &= IN = 3298.47 Bs \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficio/Costo} &= \frac{B}{C} = \frac{IB}{CP} \\ &= \frac{B}{C} = \frac{5018.47}{1720} \\ &= \frac{B}{C} = 2.92 Bs \approx 3 Bs \end{aligned}$$

## Evaluación productiva de dos variedades de arveja

VARIEDAD: RONDO SIN TUTORAJE

Rendimiento: 2592.39 kg/ha.

Precio: 2 Bs.

DETALLE	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (Bs)	COSTO TOTAL
<b>COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de obra</b>				
<b>1.1 Preparación del terreno (nivelación)</b>				
-limpieza del terreno	Jornal	2	50	100
<b>1.2 Siembra</b>				
Distribución de semilla	Jornal	2	50	100
<b>1.3 Labores Culturales</b>				
deshierbe	Jornal	3	50	150
Riegos	Jornal	3	50	150
<b>1.4 Control Fitosanitario</b>				
Aplicación de pesticidas	Jornal	1	50	50
<b>1.5 Cosecha</b>				
Recolección	Jornal	4	50	200
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>				750
<b>2. maquinaria Agrícola y/o tracción animal</b>				
2.1 Aradura	Día/yunta	1	50	50
<b>SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA y/o TRACCION ANIMAL</b>				50
<b>3. Insumos</b>				
3.1 Semilla	Kg	4	120	480
3.2 Pesticidas				
carbensoy	frasco	2	80	160
abonofol	bolsa (kg)	2	80	160
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				800
<b>B.GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10 %) cultivo	global	1	450	450
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				450
<b>C. ALQUILER DE TERRENO</b>				
Periodo vegetativo			0	0
<b>SUB-TOTAL DE ALQUILER DE TERRENO</b>				0
<b>D. DEPRECIACION</b>				
Herramientas y equipo	global			120
<b>SUB-TOTAL DEPRECIACION</b>				120
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				2170

## Evaluación productiva de dos variedades de arveja

$$\begin{aligned} \text{Ingreso Bruto} = IB &= (\text{Total producido} - 10\% \text{ de pérdidas poscosecha}) * \text{Precio} \\ &= IB = (2592.39 - 259.24) * 2. \\ &= IB = 4666.3 Bs \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ingreso Neto} = IN &= \text{Ingreso Bruto} - \text{Costo de Producción} \\ &= IN = 4666.3 - 2170 \\ &= IN = 2496.3 Bs \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Beneficio/Costo} &= \frac{B}{C} = \frac{IB}{CP} \\ &= \frac{B}{C} = \frac{4666.3}{2170} \\ &= \frac{B}{C} = 2.15 Bs \approx 2.20 Bs \end{aligned}$$

*Anexo 7. Actividades realizadas durante la investigación*

**1. Preparación del terreno**



## 2. Nivelación del terreno



### 3. Siembra



#### 4. Riego



## 5. Empleo de Tutoraje

El empleo se realizó cuando la panta alcanzo una altura de 20 cm





### 5.1. Resultado





a. Fumigación



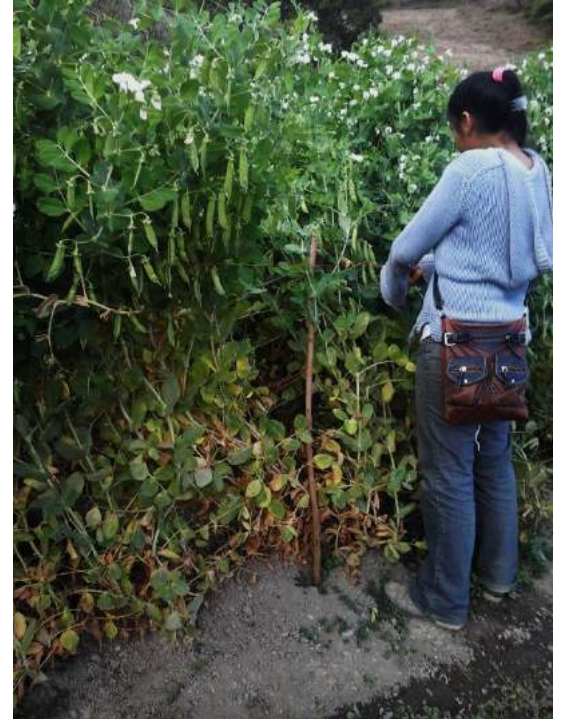
5.2. Tutoraje en fase de desarrollo del cultivo



## 6. Floración y fructificación



7. Cosecha



8. Longitud y diámetro de Arveja

