

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO  
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



**“RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES EN VAINA VERDE DE  
ARVEJA (*pisum sativum* L.) CON TRES MODALIDADES DE SIEMBRA  
EN HUARI-ANCASH”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**EDWIN NEMESIO TRUJILLO LOPEZ**

**HUACHO-PERU**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO  
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

**“RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES EN VAINA VERDE DE  
ARVEJA (*pisum sativum L.*) CON TRES MODALIDADES DE SIEMBRA  
EN HUARI-ANCASH”**

**Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador**



**Dr. Palomares Anselmo Edison Goethe**

**Presidente**



**Mg. Sc. Manrique Flores Saúl Robert**

**Vocal**



**Dr. Utia Pinedo María del Rosario**

**Secretario**



**Mg. Sc. Quispe Ojeda Teodosio Celso**

**Asesor**

**HUACHO - PERU**

**2021**

## DEDICATORIA

Dicen que la mejor herencia que nos pueden dejar los padres son los estudios; sin embargo, no creo que sea el único legado del cual yo me siento muy agradecido a mis padres Damiano y Victoria, por forjarme por el camino del bien y de la sabiduría.

A mis hermanos, quienes siempre han estado a mi lado apoyándome para culminar esta carrera, siendo ejemplo de superación y dedicación para seguir adelante con todos mis sueños y metas trazadas.

## AGRADECIMIENTO

A DIOS, por haberme dado la sabiduría para estar presente y cumplir con un escalón más de mi vida académica.

De igual manera a mis Padres y hermanos que supieron darme su ejemplo de trabajo y honradez. A mi novia por su apoyo y paciencia en este proyecto de estudio.

A mi tía Sabina por el ánimo constante para llegar a ser un profesional.

A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión como Alma Mater y a los docentes que con su gran paciencia formaron grandes profesionales.

A mi distinguido Asesor Ing. Quispe Ojeda Teodosio Celso, por brindar sus conocimientos. Los cuales fueron de mucha importancia en mi crecimiento profesional y para llevar a cabo mi trabajo de investigación, y así lograr una meta planteada.

**ÍNDICE**

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO .....	ii
ÍNDICE.....	iii
RESUMEN.....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii
1.    CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1.    Descripción de la realidad problemática .....	1
1.2.    Formulación del problema .....	2
1.2.1.    Problema general .....	2
1.2.2.    Problemas específicos.....	2
1.3.    Objetivos de la investigación .....	2
1.3.1.    Objetivo general .....	2
1.3.2.    Objetivo específico .....	2
1.4.    Justificación de la investigación .....	3
1.4.1.    Justificación teórica .....	3
1.5.    Delimitaciones de estudio .....	3
1.5.1.    Delimitación espacial.....	3
1.5.2.    Delimitación temporal .....	3

1.5.3. Delimitación social .....	4
1.6. Viabilidad de estudio .....	4
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Antecedentes de la investigación.....	5
2.1.1. Investigaciones internacionales .....	5
2.1.2. Investigación nacional .....	5
2.2. Bases teóricas .....	7
2.2.1. Historia.....	7
2.2.2. Origen .....	7
2.2.3. Importancia del cultivo .....	7
2.2.4. Valor nutritivo.....	9
2.2.5. Taxonomía.....	11
2.2.6. Características morfológicas .....	11
2.3. Fenología del cultivo de arveja.....	17
2.3.1. Pre germinación.....	17
2.3.2. Germinación.....	17
2.3.3. Formación de hojas verdaderas .....	17
2.3.4. Desarrollo vegetativo .....	17
2.3.5. Floración .....	18
2.3.6. Fructificación.....	18

2.3.7. Maduración de los frutos.....	19
2.4. Variedades y cultivares .....	19
2.4.1. Blanca común.....	19
2.4.2. Pequinegra.....	20
2.4.3. Rondo.....	21
2.4.4. Requerimientos climáticos y edáficos .....	22
2.5. Manejo agronómico .....	23
2.5.1. Preparación de terreno .....	23
2.5.2. Siembra y densidad.....	24
2.5.3. Fertilización.....	25
2.5.4. Riego .....	26
2.5.5. Control de malezas .....	27
2.5.6. Aporque.....	27
2.5.7. Tutoraje .....	28
2.6. Control plagas y enfermedades .....	29
2.7. Cosecha .....	33
2.8. Rendimiento .....	33
2.9. Fundamentos del cultivo .....	33
2.10. Definiciones conceptuales.....	35
2.10.1. Variedad .....	35

2.10.2. Cultivar.....	35
2.10.3. Rendimiento .....	35
2.11. Formulación de hipótesis .....	36
2.11.1. Hipótesis general .....	36
2.11.2. Hipótesis específica .....	36
3. CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	37
3.1. Lugar de ejecución.....	37
3.2. Materiales e insumos.....	37
3.3. Diseño estadístico .....	38
3.4. Factores de estudio.....	39
3.5. Tratamientos.....	39
3.6. Población y muestra.....	40
3.6.1. Población.....	40
3.6.2. Muestra .....	40
3.7. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	41
3.7.1. Porcentaje de emergencia.....	41
3.7.2. Altura de la planta.....	41
3.7.3. Días a la floración.....	41
3.7.4. Número de flores por planta.....	41
3.7.5. Días al fructificación.....	41

3.7.6.	Número de vainas por planta.....	41
3.7.7.	Longitud y ancho de vaina .....	41
3.7.8.	Días a la cosecha .....	42
3.7.9.	Rendimiento en vaina kg/ha .....	42
3.8.	Técnicas e instrumentos para obtención de datos.....	42
3.9.	Procesamiento y análisis estadístico de datos .....	42
4.	CAPITULO IV. RESULTADOS .....	43
4.1.	Variable de rendimiento.....	45
4.1.1.	Altura de planta .....	45
4.1.2.	Longitud de vainas.....	47
4.1.3.	Número de granos por vaina .....	49
4.1.4.	Número de vainas por planta.....	51
4.1.5.	Rendimiento de vaina en verde por hectárea .....	53
4.2.	Mérito económico .....	56
5.	CAPITULO V. DISCUSIONES.....	58
6.	CAPITULO VI CONCLUSIONES .....	59
7.	CAPITULO VII. RECOMENDACIONES .....	60
8.	CAPITULO VIII. REFERENCIAS BLIBLIOGRAFICAS .....	61
	Bibliografía: .....	61
9.	ANEXOS.....	67

## ÍNDICE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Cultivares cultivadas en el Perú.</i> .....	6
<b>Tabla 2</b> <i>valor nutricional de la arveja.</i> .....	10
<b>Tabla 3</b> <i>Tratamiento con modalidad de siembra</i> .....	39
<b>Tabla 4</b> <i>Operacionalización en estudio</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Tabla 5</b> <i>Variables de precocidad de tres variedades de arveja en tres modalidades de siembra en Huari-Ancash</i> .....	44
<b>Tabla 6</b> <i>Análisis de varianza de la altura de planta de variedades de arveja y modalidades de siembra en Huari-Ancash</i> .....	45
<b>Tabla 7</b> <i>Análisis de varianza de la longitud de vainas de las variedades de arveja y modalidades de siembra en Huari-Ancash</i> .....	47
<b>Tabla 8</b> <i>Análisis de variancia del número de granos por vaina de variedades de arveja y modalidad de siembra en Huari-Ancash</i> .....	49
<b>Tabla 9</b> <i>Análisis de variancia del número de vainas por plantas de las variedades de arveja y modalidad de siembra, en Huari-Ancash.</i> .....	52
<b>Tabla 10</b> <i>Análisis de variancia del rendimiento de vainas en verde de las variedades de arveja y modalidad de siembra, en Huari-Ancash.</i> .....	54
<b>Tabla 11</b> <i>Análisis económico del cultivo de arveja en vaina verde de variedades y modalidades de siembra, en Huari-Ancash</i> .....	57

## ÍNDICE FIGURAS

<b><i>Figura 1.</i></b> Ordenamientos de los tratamientos en el experimento ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
<b><i>Figura 2.</i></b> Prueba de Tukey de la altura de planta en diferentes variedades de arveja y modalidades de siembra en Huari - Ancash. ....	46
<b><i>Figura 3.</i></b> Prueba de tukey longitud de vaina por planta en diferentes variedades de arveja y modalidades de siembra en Huari-Ancash. ....	48
<b><i>Figura 4.</i></b> Prueba de Tukey del número de granos por vaina en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, en Huari-Ancash. ....	50
<b><i>Figura 5.</i></b> Prueba de Tukey del número de vainas por planta en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra en Huari-Ancash. ....	52
<b><i>Figura 6.</i></b> Prueba de Tukey del rendimiento de vainas en verde en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, en Huari-Ancash.....	55

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el centro poblado de Colcas, ubicado en el distrito y provincia de Huari de la Región Ancash. Tuvo como **objetivo:** Determinar la variedad de arveja de mayor rendimiento en vaina verde y la mejor modalidad de siembra bajo tres sistemas de siembra; así mismo, determinar el rendimiento económico de los tratamientos. se utilizò la siguiente **metodología:** La investigación se desarrolló en el centro poblado de Colcas durante los meses de abril de 2019 al abril 2021. Se empleó el boceto de parcela dividida (DPD) asignando a las variedades a parcelas y a las modalidades de siembra a sub parcelas. Estableciéndose con nueve tratamientos y tres repeticiones. Los tratamientos correspondieron a los 3 cultivares: (Rondón, Pequinegra y Blanca común) y 3 modalidades de siembra (a chorro continuo, a 0.20 m y 0.30 m entre golpes). El área experimental fue de 390.72 m<sup>2</sup>. Se evaluaron porcentaje de emergencia, altura de planta, días a la floración, número de flores por planta, días al fructificación, número de vainas por planta, longitud y ancho de vaina, días a la cosecha, rendimiento en vaina kg/ha. Para la comparación medias, se utilizó la prueba de tukey al 5%. Después de este estudio se obtuvo los siguientes **resultados:** La diferencia Pequinegra se dedujo ser prematuro, logrando obtener una cosecha entre 98 y 110 días después de la siembra. La diferencia Rondón resultó ser de escala media con 112 y 126 días a la cosecha. Y la diferencia Blanca común como tardía con 120 y 136 días a la cosecha. La diferencia Rondo evidenció su efectividad respecto a la diferencia Pequinegra y Blanco común relacionado a la medida de largo y la cantidad de grano por vainas con 12 cm y 9 granos. Del mismo modo la diferencia Rondón resultó con mayor efectividad frente a las demás con 10450 kg. ha<sup>-1</sup>, seguida por la diferencia Pequinegra que reportó 8 908 kg. ha<sup>-1</sup>. Se llegó a la siguiente **conclusión:** El modo eficaz de sembrío de arveja fue de 0.30m entre golpe el cual fue reportado con mayor productividad de arvejas en vainas verdes en medio de diferencia de Rondón y Pequinegra con 9 679 kg. ha<sup>-1</sup>. La diferencia Rondo, resultó el índice de rentabilidad con 281.36% con un sembrío a 0.30m siendo utilizado tres semillas por golpe.

Palabras claves: Precoz, chorro, vainas, modalidad de siembra.

## ABSTRACT

This research work was carried out in the town of Colcas, located in the district and province of Huari in the Ancash Region. Its objective was: To determine the pea variety with the highest yield in green pods and the best sowing modality under three sowing systems; likewise, determine the economic performance of the treatments. The following methodology was used: The research was developed in the town of Colcas during the months of April 2019 to April 2021. The divided plot sketch (DPD) was used, assigning varieties to plots and planting modalities to sub plots. Establishing with nine treatments and three repetitions. The treatments corresponded to the 3 cultivars: (Rondón, Pequinegra and common Blanca) and 3 sowing modalities (continuous jet, at 0.20 m and 0.30 m between strokes). The experimental area was 390.72 m<sup>2</sup>. Percentage of emergence, plant height, days to flowering, number of flowers per plant, days to fruiting, number of pods per plant, pod length and width, days to harvest, pod yield kg / ha were evaluated. For the means comparison, the 5% tukey test was used. After this study, the following results were obtained: The Pequinegra difference was deduced to be premature, achieving a harvest between 98 and 110 days after sowing. The Rondón difference turned out to be of medium scale with 112 and 126 days to harvest. And the common White difference as late with 120 and 136 days to harvest. The Rondo difference showed its effectiveness with respect to the difference between Pequinegra and Common Blanco related to the length measurement and the amount of grain per pod with 12 cm and 9 grains. In the same way, the Rondón difference was more effective compared to the others with 10,450 kg. ha<sup>-1</sup>, followed by the Pequinegra difference that reported 8,908 kg. ha<sup>-1</sup>. The following conclusion was reached: The effective way of sowing pea was 0.30m between strokes, which was reported with higher productivity of peas in green pods in the middle of the difference between Rondón and Pequinegra with 9 679 kg. ha<sup>-1</sup>. The Rondo difference resulted in the profitability index with 281.36% with a seeding of 0.30m being used three seeds per hit.

Keywords: Early, jet, pods, sowing method.

## INTRODUCCIÓN

El crecimiento vertiginoso de la población mundial con la consecuente falta de alimentos en los últimos años, con énfasis en los países sub desarrollados como el nuestro, obliga a la imperiosa necesidad de elevar la productividad de los cultivos en general, entre ellos la arveja; orientando una inversión razonable, rentable y sostenible.

A nivel nacional el rendimiento promedio en vaina verde es de 3.2 t. ha-1 y en grano seco de 0.94 t. ha-1. Ayacucho reporta en promedio 2.38 t. ha-1 de grano verde y 0.95 t. ha-1 en grano seco. La mayor área de producción se presenta en la sierra entre 1600 y 3000 msnm., siendo las principales zonas de producción: Junín, Cajamarca, Huancavelica, Ancash y Ayacucho MINAG (2010),

Por ello, es importante realizar investigaciones referentes al incremento de la productividad de los cultivos en general y de la arveja en particular, para cubrir la gran demanda de alimentos que contienen alto contenido de proteína y consecuentemente incrementar la rentabilidad económica, bajo diferentes formas de siembra y especialmente bajo diferentes sistemas de siembra.

Por las consideraciones expuestas, se plantea la ejecución del presente experimento con la finalidad de alcanzar el objetivo de determinar la variedad de mejor rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum* L.) entre las tres modalidades de siembra en Huari –Ancash.

## CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1. Descripción de la realidad problemática

Griton (1986), menciona que el centro de origen de esta leguminosa, se encuentra en una vasta área que comprende Asia Central, El Cercano Oriente, Etiopia y el Mediterráneo). Su cultivo se ha extendido por todo el mundo por la gran diversidad genética existente en la especie, que ha permitido el desarrollo de nuevos cultivares que crecen muy bien en climas diversos.

Este es un cultivo importante para la economía de pequeños productores dedicados a la horticultura, ya que permite el uso de mano de obra intensiva, generando empleo, considerándose como una alternativa de desarrollo económico; sin embargo, los productores de nuestra región especialmente las zonas alto andinas como el distrito de Huari, presentan problemas de bajo rendimiento por falta de conocimientos de cultivares adaptados a nuestras condiciones agroecológicas, técnicas inadecuadas para su siembra, cosecha y procesamiento, Así también, existe limitada disponibilidad de semillas de calidad, altos costos unitarios de producción y ventas muy por debajo del mercado de exportación.

Por tanto, si queremos optimizar estas deficiencias se plantea para su ejecución la presente investigación: comparativo de cultivares de (*Pisum sativum L.*) variedad “Blanca común, pequinegra, rondo” en rendimiento con tres modalidades de siembra, bajo condiciones ambientales de Huari-Ancash.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál de las variedades tendrá mejor rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) entre las tres modalidades de siembra en Huari –Ancash?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál de las variedades tendrá mejor rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) en las modalidades de siembra en Huari –Ancash?
- ¿Cuál de las variedades se adaptará mejor en la zona con mayor rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) en las modalidades de siembra en Huari –Ancash?
- ¿Cuál de las variedades de planta desarrolla mejor en base al rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) en las modalidades de siembra en Huari-Ancash?

## **1.3. Objetivos de la investigación**

### **1.3.1. Objetivo general**

Determinar la variedad de mejor rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) entre las tres modalidades de siembra en Huari –Ancash.

### **1.3.2. Objetivo específico**

- Determinar la variedad que fue de mayor rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) en las modalidades de siembra en Huari- Ancash.
- Identificar la variedad que se adaptará mejor en la zona con mayor rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) en las modalidades de siembra en Huari- Ancash.

- Determinar la variedad de plantas con mejor desarrollo en base al rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) en las modalidades de siembra en Huari-Ancash.

## **1.4. Justificación de la investigación**

### **1.4.1. Justificación teórica**

El crecimiento vertiginoso de la población mundial con la consecuente falta de alimentos en los últimos años, con énfasis en los países sub desarrollados como el nuestro, obliga a la imperiosa necesidad de elevar la productividad de los cultivos en general, entre ellos la arveja, orientando una inversión razonable, rentable y sostenible.

Camarena (2003), afirma que, la arveja (*Pisum sativum L.*) es una leguminosa importante en nuestro país, porque sus granos contienen de 22 a 26% de proteína de buena calidad, además de carbohidratos, vitaminas y minerales (Ca, P y K). Pero es deficiente en aminoácidos azufrados, por lo que, combinados con los cereales, hacen un buen balance protéico y mejoran significativamente la dieta alimenticia de la población de escasos recursos económicos.

## **1.5. Delimitaciones de estudio**

### **1.5.1. Delimitación espacial**

Está ubicado en el distrito y provincia de Huari de la Región Ancash. Geográficamente ubicado en la coordenada UTM Latitud sur 9° 19" y longitud Oeste 77° 10", a una altitud de 3070 m.s.n.m.

### **1.5.2. Delimitación temporal**

El estudio se realizó durante los meses de abril de 202 a abril del 2020.

### **1.5.3. Delimitación social**

En cuanto a la delimitación social esta tesis fue socialmente justa ya que sus resultados permiten dar solución a los problemas de producción, introduciendo nuevas variedades de cultivares de arveja, con nuevas modalidades de siembra dentro de la provincia de Huari.

### **1.6. Viabilidad de estudio**

El análisis y determinación de la tesis es una investigación viable ya que se dispone de recursos económicos por parte del tesista para realizar el proyecto. En cuanto a los recursos humanos, el tesista aportó con la mano de obra en la instalación, producción de los tratamientos, durante el crecimiento y desarrollo de los cultivares de arveja.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

#### 2.1.1. Investigaciones internacionales

Grdon (1984), manifiesta que, posiblemente se originaron en Europa, por lo que ya están conocidas desde épocas remotas por los griegos y romanos.

La variedad de arveja china *Oregón sugar pod II*, es enana debido a su porte bajo, planta vigorosa, con vainas de 7 a 9 cm de largo y 1.5 cm de ancho con 8 a 10 semillas en cada una. Generalmente se siembra a finales de las épocas lluviosas para obtener una mayor rentabilidad. Su rendimiento es de 90 kg por manzana y se cosecha a los 60 a 90 días, Krarup y Moreira (1998).

Calderon y Dardon (1994), mencionan que, la arveja china variedad *Oregón Sugar Pod II* (enana), tiene gran demanda para consumo en fresco o congelado. Esta se caracteriza por su resistencia y tolerancia a diferentes enfermedades como el virus de mosaico de la arveja (VMA), Mildiu polvoriento, Elipsoide pisy especialmente a *Fusarium oxisporum*.

Zamorano (2008), firma que, durante décadas el cultivo de arveja (*Pisum sativum L.*) en Colombia ha sido una de las fuentes económicas de mayor importancia para pequeños y medianos agricultores de la zona andina del país, concentrando la producción en Cundinamarca, Boyacá y Nariño.

#### 2.1.2. Investigación nacional

Casseres (1980), indica que, no se ha definido el verdadero centro de origen de la arveja. Posiblemente fue en Europa y en Asia Occidental; sin embargo, es una hortaliza muy antigua que data de la edad de piedra

Cuberos (1998), señala que, el centro de origen del guisante es el próximo oriente (Mediterráneo) porque sólo en esa zona existe la especie silvestre a partir de la cual se obtuvo la

cultivada, a través de evidencias arqueológicas de la domesticación por aquellas poblaciones que hace diez mil años ocuparon la región. Los centros de diversificación en los microcentros en el sur de Turquía comparando su variabilidad con la del centro de origen de la especie (Mesoamérica). La zona de Perú representa un importante centro de dispersión.

Ugás, Siura, Delgado, Casas y Toledo (2000), mencionan que los cultivares de (*Pisum sativum L.*) cultivados en el Perú son: var. Pequinegra, Criolla, Drew Grey Sugar, Rondo, Blanca común, Mammoth Meeting Sugar, Oregon Sugar Pod II, Snowflake, sugar snap.

**Tabla 1**  
*Cultivares cultivadas en el Perú.*

Arveja				
CULTIVAR	HÁBITO DE CRECIMIENTO	MADUREZ RELATIVA	COLOR DE FLOR	LONGITUD DE VAINAS (cm)
Criolla	indeterminado, se conduce mejor en espalderas	precoz	Lila	7 - 8
Pequinegra	determinado	precoz	Lila	6 - 7
Blanco común	indeterminado, se conduce mejor en espalderas	semi-precoz	Blanco	8 - 9
Rondo	determinado, se conduce mejor en espalderas	semi-precoz	Blanco	7 - 8
Snowflake	determinado	precoz	Blanco	6 - 7
Sugar Snap	determinado	tardía	Blanco	5 - 7

Fuente: Datos básicos de hortalizas Unalm 2020

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Historia.**

Fenalce (2010), aporta que, la arveja es uno de los cultivos más antiguos de la humanidad. Hay evidencias del consumo de arvejas silvestres unos 10.000 años a.c. que fueron descubiertas por arqueólogos que exploraban la “Cueva Espiritu” en la frontera entre Burma y Tailandia. En una excavación arqueológica en Jarmo, al noreste de Irak, se encontraron arvejas que datan unos 7.000 años a.c. Los restos arqueológicos de los pueblos de la Edad de Bronce en Suiza contienen rastros de arvejas de los años 3.000 años a.c.

### **2.2.2. Origen**

Rodriguez (1998), afirma que, la arveja (nombre con el cual es conocida esta leguminosa) dio a entender que su lugar de origen es China. Pero también existen otras teorías de su origen en algunas regiones del Mediterráneo, África Oriental y Asia Occidental, perteneciente a la familia de las leguminosas y la subespecie de vainas comestibles, se las conoce como (*Pisum sativum L.var. macrocarpum*). Esta última es muy comercializada en el mercado internacional, en el cual radica su demanda.

Gritton (1986), aporta que, el centro de origen de esta leguminosa, se encuentra en una vasta área que comprende Asia Central, El Cercano Oriente, Etiopia y el Mediterráneo). Su cultivo se ha extendido por todo el mundo gracias a la gran diversidad genética existente en la especie, que ha permitido el desarrollo de nuevos cultivares que crecen muy bien en climas diversos.

### **2.2.3. Importancia del cultivo**

Calderon y Dardon (1994), afirman que, la arveja china (*Pisum sativum L.var. macrocarpum*), es una leguminosa de amplia aceptación en los mercados internacionales, los mismos que en la actualidad están generando grandes divisas para los productores de Centro

América. Esta es una especie de cultivo importante para la economía de muchas familias campesinas, ya que en los últimos años viene considerándose como una alternativa de desarrollo económico, debido a su comercialización. Principalmente va dirigida a los Estados Unidos y a países que cuentan con un gran número de inmigrantes orientales. Este cultivo permite el uso de mano de obra intensiva, generando empleo a un gran número de agricultores, lo que constituye una importante alternativa de ingresos para un sector con escasa capacidad económica. Cabe mencionar que las características del cultivo han conllevado al empleo generalizado de mano de obra femenina. Su habilidad y delicadeza, permiten un mejor trabajo de recolección y empaque.

Fenalce (2010), sostiene que, desde el punto agrícola, la producción de arveja es estratégica porque presenta un ciclo de cultivo relativamente corto, lo que permite diferentes arreglos productivos y rotaciones, aparte de tener la capacidad de fijar nitrógeno en el suelo, el cual puede ser utilizado por otros cultivos.

FIA (2008), argumenta que, la arveja china (*Pisum sativum L. var. Macrocarpum*), cumple un rol importante en la rotación de cultivos, por ser una leguminosa que aporta nitrógeno y rompe el ciclo de algunas plagas y enfermedades que los afectan.

Kugler (2012), menciona que, la arveja china (*Pisum sativum L. var. macrocarpum*), es una leguminosa invernal, por lo que la siembra se realiza en épocas frías y no es exigente en lo que se refiere a manejo y fertilización.

FAO (2002), en un estudio realizado con el Holantao (*Pisum sativum L. var. Macrocarpum*) se afirma que, aporta en promedio de 15 a 20 kg/ha de N, es muy bajo, pero puede ser de interés para los pequeños agricultores que no pueden permitirse comprar las cantidades necesarias de fertilizante Nitrogenado.

#### **2.2.4. Valor nutritivo.**

Fenalce (2010), en un estudio realizado, concluye que las arvejas son ricas en proteínas y carbohidratos, bajas en grasa y constituyen una buena fuente de fibra, vitaminas A, B y C. Cuando se consumen frescas o refrigeradas, suministran tiamina y hierro. La fibra de la arveja es soluble en agua, por tanto, promueven el buen funcionamiento intestinal y ayudan a eliminar las grasas saturadas. Además, la arveja proporciona energía que hace permanecer más tiempo la glucosa en la sangre. En su estado fresco es el vegetal más rico en tiamina (vitamina B1). Asimismo, es esencial para la producción de energía, la función nerviosa y el metabolismo de los carbohidratos

Tamaro (1960), afirma que, la arveja (*Pisum sativum L.*) es un alimento muy nutritivo, con alto contenido de proteínas, grasas, carbohidratos, calorías y elementos minerales; además contiene vitaminas A, B, C y D.

Infoagro, <http://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes> (2015), aporta que, la arveja fresca es una fuente de minerales (P y Fe), tiaminas, vitamina B1. Contiene fibra y porta una cantidad importante de azúcares y aminoácidos, incluyendo lisinas. La composición nutricional del guisante, en 100g de materia comestible es la siguiente:

**Tabla 2**  
*valor nutricional de la arveja.*

Valor nutricional por cada 100 g	
Carbohidratos	13.8 g
Grasas	0.4 g
Proteínas	5.9 g
Agua	73%
Fibra	0.8 g
Cenizas	2.5 g
Tiamina	0.35 mg
Riboflavina	0.14 mg
Niacina	2.9 mg
Ácido Ascórbico	27 mg
Vitamina A	640 ug/L
Calcio	26 mg
Hierro	1.8 mg
Fósforo	96 mg
Potasio	139 mg
Sodio	2 mg
Vitamina B1	0.28 mg
Valor energético	84 calorías
Vitamina C	22.30 mg

Fuente: Infoagro (2008)

### **2.2.5. Taxonomía.**

Torrebiarte (1992), sostiene que, la arveja china, pertenece a la familia de las Fabaceae. Su nombre científico es (*Pisum sativum L. var. Saccharatum*). Ésta es una planta semianual, con hábito de crecimiento trepador, que puede llegar a alcanzar una altura que va desde los 0.50 metros hasta los 2.10 metros, dependiendo de la variedad. Es una planta adaptada al clima templado a frío y poco resistente a sequías, se obtiene un desarrollo óptimo en un clima templado- frío.

Según Alviar (2010), la arveja presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Género: Pisum

Especie: Sativum

Nombre científico: *Pisum sativum L.*

Nombre común: Arveja, guisante, etc.

### **2.2.6. Características morfológicas**

Camarena (2003), manifiesta que, la capacidad de rendimiento de las variedades de arveja depende de sus características morfológicas, los hábitos de crecimiento, el número de inflorescencia por planta y el número de flores. Por tanto, es importante conocer la morfología de la planta y los estados de desarrollo desde la siembra hasta la madurez, de acuerdo al objetivo del cultivo.

### **a. Sistema radicular**

Campos (1992), señala que, el sistema radicular en conjunto es poco desarrollado, aunque la raíz principal de crecimiento pivotante puede alcanzar entre los 80 y 100 cm, de profundidad. Las modelaciones son más abundantes en los primeros 10 a 30 centímetros de profundidad del suelo, donde son más favorables las condiciones de aireación. La infección por *Rhizobium* tiene lugar a través de los pelos radiculares; por lo tanto, la iniciación de los nódulos está ligada inevitablemente a la expansión del sistema radicular.

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

Faiguenbaum (1993), menciona que, al ocurrir la emergencia de las plantas, la radícula ya presenta algunas raíces secundarias. Este sistema, habitualmente, logra un buen crecimiento antes de que ocurra el despliegue de la tercera hoja.

Kay (1979), afirma que, la arveja presenta raíces laterales débiles que se extienden formando un círculo de 50 a 75cm de diámetro alrededor de la planta.

Posteriormente, la radícula continúa creciendo hasta transformarse en una característica raíz pivotante. Esta, si bien puede alcanzar hasta 1m 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.

### **b. Tallo principal**

Faiguenbaum (1993), afirma que, los tallos son débiles, angulares o redondos y huecos, en las que pueden ser del tipo enanos que están entre los 15 a 90 cm, medios 90 a 150 cm y altos de 150 a 200 cm de altura.

Camarena (2003), menciona que, los tallos de las arvejas son de grosor y longitud muy diversas, según las especies, ramificados, trepadores y rastreros, generalmente desnudos.

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

### **c. Ramas**

Faiguenbaum (1993), manifiesta que, las plantas de arveja tienen una tendencia a ramificar basalmente a partir de los nudos basales, que son aquellos en que se desarrollan las brácteas trífidas. La cantidad de plantas que llegue a emitir ramas dependerá del aspecto genético, de la fertilidad del suelo, del abastecimiento hídrico y de la densidad de la población.

Camarena (2003), señala que, la planta de arveja presenta ramas a partir de los primeros nudos y en estos se desarrollan las brácteas trífidas. El número de ramas dependerá de la variedad, fertilidad del suelo, la humedad y de la cantidad de semilla que se siembra. Las ramas basales, emiten un menor número de nudos vegetativos y reproductivos que el tallo principal; sin embargo, alcanzan un buen crecimiento, haciendo un aporte significativo de vainas a la producción de las plantas.

### **d. Hojas**

Las hojas son pinnadas compuestas que constan de uno a cuatro pares de folíolos, con bordes dentados o enteras terminados en zarcillos; de cuyos terminales, se valen para sostenerse y trepar.

Camarena (2003), afirma que, la hoja de la arveja está constituida por dos estipulas que abrazan al 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 que les sirve de guía.

Las estipulas son de mayor tamaño que los foliolos. En cultivares que producen granos de mayor tamaño, habitualmente los folíolos y las estipulas son más grandes.

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

#### **e. Flores**

Maroto (2000), afirma que, las flores son aisladas o en grupos de tres o cuatro, de fecundación autógena, regida por un mecanismo de cleistogamia; cuya corola, suele ser blanquecina en las variedades, por sus semillas. Las flores pueden aparecer en nudos distintos del tallo, según la variedad. Estas, son amariposadas de color blanco a púrpura y/o violáceo con alas más oscuras que el estandarte, de inserción axilar en las estipulas, que son acorazonadas y de bordes dentados en la base.

Faiguenbaum (1993), menciona que, la flor de arveja es típica Papilionada, ya que, se asemeja a una mariposa cuando los pétalos se desenvuelven presentando una simetría bilateral. Aparecen solitarias, en pares o en racimos axilares de colores púrpura y blanca.

Las estructuras presentes en una flor se describen a continuación:

- **Pedicelo:** Une la parte basal de la flor con el pedúnculo. En su base presenta una bráctea foliácea.

- **Cáliz:** Es una campánula, pentagamocépalo, glabro y con dos pequeñas bractéolas en su base.
- **Corola:** Está formada por cinco pétalos de color blanco o blanco violáceo. Uno de gran tamaño denominado estandarte, encierra a los demás; otros dos pétalos laterales, que corresponden a las alas, se extienden oblicuamente hacia fuera y se adhieren por el medio a la quilla. Esta de color verdoso, se conforma con un par de pétalos pequeños fusionados entre sí, los cuales encierran al androceo y gineceo.
- **Androceo:** Es diadelfo, es decir, los estambres forman dos grupos. El número de estambres, es de 10 y los filamentos concrecentes. Nueve de ellos forman un tubo que está abierto en el lado superior. El décimo estambre, llamado vexilar y que está libre en una posición más cercana al estandarte, es primero en liberar polen.
- **Gineceo:** Es monocarpelar, curvado, de ovario súpero, unilocular y contiene dos hileras de óvulos que se originan sobre placentas aprietales paralelas y adyacentes. El estilo es filiforme y está orientado en ángulo aproximadamente recto con el ovario.

#### **f. Inflorescencia**

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

Faiguenbaum (1993), aporta que, existe dos tipos de arveja: de flores blancas y de flores coloreadas. Las variedades de flores blancas dan lugar a semillas amarillas o azul - verdosas. Generalmente, todas las arvejas usadas en Perú tanto para consumo humano como para alimentación animal, son arvejas de flores blancas. Las variedades de flores coloreadas dan lugar

a semillas de colores oscuros, y contienen taninos. El cultivo de este tipo de arveja está quedando relegado exclusivamente a la producción de forraje.

#### **g. Fruto**

Faiguenbaum (1993), afirma que, el fruto de arveja es una vaina. Está forrada con una membrana semejante al pergamino (el endocarpio) y está ausente en las arvejas de vaina comestible. La vaina suele ser dehiscente por dos suturas y contiene de dos a 10 semillas, que pueden ser globosas o globosas angulares, lisas o arrugadas y de varios colores verde oscuro, verde claro, verde blanquizo, verde, azulado, amarillo o grisáceo. El tamaño de las vainas es muy variable, pueden ser pequeñas (longitud entre 3 y 4.5 cm), grandes (entre 6 a 10 cm) y muy grandes (entre 10 a 15 cm).

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

#### **h. Semilla**

Evans (1983), manifiesta que, las semillas son globulosas, cúbicas, lisas o rugosas, pudiendo contener cada vaina entre 4 y 12 semillas. La mayor parte de las variedades presentan en la cara interna de sus valvas una formación tisular esclerenquimatosa o pergamino.

Camarena (2003), afirma que, las semillas pueden presentar una forma globosa o globosa angular y de un diámetro de 3 a 5mm. Tienen dos cotiledones envuelta en una testa de tejido materno. Las variedades comestibles suelen tener vainas grandes, cilíndricas o aplanadas. Las

variedades de grano rugoso se suelen consumir en verde. Mientras que los de tipos lisos se usan como arvejas de grano secos.

### **2.3. Fenología del cultivo de arveja**

#### **2.3.1. Pre germinación**

Faiguenbaum (1993), menciona que, la semilla, después de la siembra, empieza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo, aumentando gradualmente de tamaño hasta el segundo día.

Villareal (2006), aporta que existe pérdida de la permeabilidad de las membranas, la que provoca que una serie de exudados constituidos de glucosa, fructosa y maltosa se difundan en la superficie circundante e induzcan la germinación.

#### **2.3.2. Germinación**

Puga (1992), menciona que, la germanización empieza al cuarto día de la siembra. Trascurrido estos días aparece el hipocótilo y la radícula que empiezan a crecer; el primero hacia la superficie del suelo y el segundo, en sentido contrario.

#### **2.3.3. Formación de hojas verdaderas**

Villareal (2006), aporta que, una vez que ha emergido la planta, empieza a desarrollarse el primer par de hojas verdaderas dando lugar al desprendimiento de los cotiledones o falsas hojas. Esta emergencia ocurre a los 10 a 15 días de la siembra, donde la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas; a partir de ese momento y bajo estas, se hace visible el epicótilo (estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trifidas).

#### **2.3.4. Desarrollo vegetativo**

Villareal (2006), constata que esta fenología empieza cuando la planta desarrolla las primeras hojas verdaderas, posteriormente, se forman los nudos vegetativos y el tallo principal comienza a ramificarse del segundo nudo. Mientras el crecimiento del tallo continua, las hojas,

foliolos y zarcillos van apareciendo y las ramas se van desarrollando igual que el tallo principal, pero de menor tamaño. Esta fase se cumple entre tres y seis semanas según el tipo y variedad de arveja.

### **2.3.5. Floración**

Puga (1992), indica que, la floración se inicia de los 25 a 30 días de siembra en las variedades precoces y a los 40 a 45 días en las variedades de arveja para consumo en fresco.

Faiguenbaum (1993), menciona que los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores, presentando cinco sépalos unidos que encierran el resto de la flor. Al paso de algunos días, los botones asoman por entre las hojas aún no desplegadas que los circundan, produciéndose la fase de fecundación antes de que ocurra la apertura de las flores. El proceso descrito se va produciendo, secuencialmente, desde el primer hasta el último nudo reproductivo, que expresa la planta en su tallo principal. La fecundación dura de 2 a 3 día, en horas de máxima intensidad solar. La dehiscencia de las anteras se realiza antes de la apertura de la flor, agrupándose el polen en los extremos de la quilla.

### **2.3.6. Fructificación**

Peralta (1998), aporta que, la formación y desarrollo de los frutos se inicia a los ocho a diez días desde la aparición de las flores. Este hecho netamente morfológico comienza a los 125 días de la siembra y tiene una duración de 25 días aproximadamente.

Faiguenbaum (1993), Señala que, después del proceso de fecundación, los pétalos vuelven a cerrarse envolviendo al ovario fecundado. En seguida, los pétalos se marchitan para luego desprenderse y dejar una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Por otra parte, los filamentos de los estambres, en un principio, rodean a la vaina; pero en seguida, se secan y caen.

### **2.3.7. Maduración de los frutos**

Peralta (1998), menciona que, la madurez para consumo en verde se logra con un contenido promedio de humedad en los granos de 72 a 74 % y el tamaño promedio de los granos al obtener en estado de madurez es dependiendo de los cultivares.

Faiguenbaum (1993), señala que, los granos en los primeros días tienen un crecimiento lento; sin embargo, entran pronto en una fase de crecimiento rápido, el cual se manifiesta mediante un abultamiento de las vainas que se va haciendo cada vez mayor, a medida del crecimiento de los granos. La cavidad de las vainas se llena completamente cuando los granos alcanzan el estado de madurez para el consumo en verde.

## **2.4. Variedades y cultivares**

Calderon y Dardon (1994), agregan que la arveja variedad Blanco común, Pequinegra y Rondo se desarrolla en altitudes comprendidas entre los 1.500 a 3.400 m.s.n.m.

Las variedades de arveja son las siguientes:

### **2.4.1. Blanca común**

Es el principal tipo de arveja de grano crema claro, cultivada en Cajamarca, Huaraz y en otras zonas productoras. Está conformada por variedades introducidas sin identificación, variedades mejoradas de INIA y variedades de proveedores privados como HORTUS y FARMEX, conocidas con nombres: Cuarentona, Blanca, alverja crema (Perú); Yellow peas (inglés).

#### **Características del grano:**

Color de grano: Crema claro, opaco.

Forma: Esférica de textura lisa.

Tamaño: Grande (100 semillas pesan 30 a 35 gr).

Calibre: 285 a 333 semillas en 100 gramos

Época de siembra y cosecha:

Sierra secano: Setiembre a octubre, cosechando marzo a abril

Sierra bajo riego: Febrero a junio, cosechando Julio a Octubre

**Características morfológicas y agronómicas:**

- Días a la floración: 73
- Días a la madurez fisiológica: 120
- Inicio de cosecha en vaina verde: 110 días
- Cosecha en grano seco: 160 días
- Altura de planta: 1,57 m
- Longitud de vaina: 9,13 cm
- Vainas por planta: 21
- N° de granos por vaina: 8 a 9
- Tamaño de grano: 7mm.
- Color de grano en seco: Crema-liso

**Rendimiento promedio:**

- En vaina verde : 10000 kg/ha con tutores y 6300 k/ha sin tutores
- En grano seco : 2000 kg/ha con tutores y 1600 kg/ha sin tutores

**2.4.2. Pequinegra**

Es una variedad semi- precoz de arveja de grano verde claro, cultivada en Huancayo, costa central y en otras zonas productoras. Está conformada por variedades introducidas sin identificación, variedades mejoradas de INIA y variedades de proveedores privados como HORTUS y FARMEX, conocidas con nombres: arveja verde, usui, verdura (Perú); Yellow peas (inglés).

**Características morfológicas y agronómicas:**

- Días a la floración: 73
- Días a la madurez fisiológica: 90
- Inicio de cosecha en vaina verde: 100
- Cosecha en grano seco: 120 días
- Altura de planta: 1,40 m
- Longitud de vaina: 9,10 cm
- Vainas por planta: 28
- N° de granos por vaina: 7 a 9
- Tamaño de grano: 6mm
- Color de grano en seco: Verde liso de ojos negros.

**Rendimiento promedio:**

- En vaina verde : 11000 kg/ha con tutores y 6400 k/ha sin tutores
- En grano seco : 2500 kg/ha con tutores y 1800 k/ha sin tutores

**2.4.3. Rondo**

Ciclo medio temprano. Grano seco ovalado. Planta sobre 40 a 50 cm, de follaje verde oscuro, 14 a 15 nudos a la primera flor. Tiene 1 a 2 flores por piso de color blanco. Vainas rectas y de extremidad truncada, longitud corta y anchura media.

**Características agronómicas del cultivar Rondo****Parámetros Características**

- Altura de planta (cm): 50
- Tipo de crecimiento: Medio enrame
- Días a floración: 63

Periodo flor – vaina:	21 días
Periodo vegetativo:	130 días
Flores por racimo:	1-2
Longitud de vaina (cm):	10
Textura de vaina:	Rugoso
Nº de granos por vaina:	8
Rendimiento en verde (kg/ha):	2326

Fuente: Camarena y Huaranga (2008)

#### **2.4.4. Requerimientos climáticos y edáficos**

##### **a. Clima**

Casseres (1980), menciona que, la arveja prefiere un clima templado fresco. La temperatura óptima media para su mejor desarrollo está entre 15 y 18°C, con máximas de 21 a 24 °C, y mínimas de 7 °C.

Maroto (2000), afirma que, es una planta que se adapta principalmente a climatologías templadas y húmedas; sin embargo, gran parte de las variedades son sensibles a las heladas. La temperatura óptima de crecimiento puede situarse entre 14 y 26 °C.

Cuberos (1998), menciona que, esta leguminosa se adapta a climatologías templadas y húmedas. su cero vegetativo puede situarse entre 4 a 5°C, ya que, la mayoría de las variedades son sensibles a las heladas. Por ejemplo, algunos cultivares tienen resistencia moderada de 2 a 3°C; otras, resisten temperaturas muy bajas hasta -9°C. Pero la mayoría de las variedades no soportan temperaturas mayores de 30°C, el exceso de calor repercute negativamente para la calidad. La temperatura óptima de crecimiento varía entre 14 a 26°C, y su óptimo desarrollo es de 16 a 18°C.

### **b. Requerimientos edáficos**

manifiestan que, la arveja puede adaptarse a una amplia gama de suelos; sin embargo, se debe tener en cuenta los suelos ligeros que no deben retener el exceso de la humedad, así también, evitar los suelos demasiado compactos que no van a permitir la excesiva aireación.

La arveja se puede sembrar en suelos francos arenosos a franco arcillosos. Pero preferiblemente en los suelos sueltos, profundos y bien drenados, provistos de caliza y abundante materia orgánica. Esta planta tolera suelos ligeramente ácidos pH 5.5 a 6.5. Pero son muy sensibles a la salinidad.

### **c. Requerimientos nutricionales**

Leñanos (1980), sostiene que, la arveja asimila menos a los fertilizantes, en comparación a otras legumbres. La respuesta de nitrógeno es rara, por tanto, no asimila si adicionamos este elemento en suelos con un contenido adecuado de fósforo y potasio, puede disminuir la producción. Responde mejor a las aplicaciones de potasio que de fósforo.

En suelos con bajo contenido de potasio es recomendable la aplicación de 250 kg. ha<sup>-1</sup> de fertilizante, con N P K en proporción 0: 1: 2. Se obtiene buenos resultados de fertilizante cuando se aplica a 2,5 cm. por debajo de la semilla, y a 5 cm. de distancia de la misma.

## **2.5. Manejo agronómico**

### **2.5.1. Preparación de terreno**

Maroto (2000), afirma que, se debe cultivar el suelo dejando perfectamente mullido y dotado de una buena aireación. Se realiza una labor de 30 cm. de profundidad con vertedera o subsolador, junto con la que se incorpora el abono de fondo, seguidamente se dan uno a dos gradeos para desagregar superficialmente el terreno.

Camarena (2003), menciona que, para realizar una buena siembra y obtener una buena cosecha la tierra debe estar mullida y nivelada para asegurar una buena germinación de la semilla y un ambiente adecuado para el óptimo desarrollo de las plantas.

Se debe limpiar bien el campo e incorporar estiércol. Lo recomendable es 10 toneladas por hectáreas, pero cantidades menores de 2 a 5 toneladas tienen un efecto beneficioso ya que mejora la estructura del suelo.

### **2.5.2. Siembra y densidad**

Camarena (2003), afirma que, es recomendable realizar la siembra en surcos y por golpe. Si son terrenos con pendientes depositar la semilla al fondo del surco. En terrenos planos y secos, se deposita la semilla en la costilla del surco o en el lomo del surco para evitar pudriciones de la raíz. En esta modalidad las semillas son colocadas a distancias y profundidades uniformes. Asimismo, las plantas disponen de un área sin la competencia de otras plantas para su normal crecimiento y desarrollo. Bajo esta modalidad la germinación es uniforme y la cantidad de semilla a utilizar es menor.

INIA (2008), señala que, la siembra se hace de manera directa, colocando de tres a cuatro semillas cada 10 a 15 cm en hoyos de 4 a 5 cm en surcos separados de 40 a 60 cm. Para 200 m<sup>2</sup> se necesita 1.5 kg de semillas (1 00 kg. ha-1). Cuando se hace tutorado, la distancia es de 1 a 1.2 m entre surcos y 5 cm entre plantas.

Maroto (2000), menciona que, para consumo en arveja fresca, la siembra se efectúa en surcos de 1 a 1.20 m, o en líneas pareadas distantes entre sí a 80 cm, dejando entre ellas 1.20 m de pasillo. La siembra puede realizarse a "chorrillo" o a "golpes"; siendo este último, el procedimiento más común en el cultivo Hortícola intensivo, dejando entre golpes una distancia de unos 50cm. Como cifras medias pueden gastarse 60 a 100 Kg. ha-1 de semillas.

### 2.5.3. Fertilización

INIA (2008) indica que, la fertilización es una técnica, cuya finalidad es aumentar la fertilidad, dependiendo de las características del suelo, clima y tipo de cultivo.

Leons (1998), menciona que, la mejor fórmula de abonamiento para la obtención de un rendimiento en arveja sea de 125-60-40 kg. ha<sup>-1</sup> de N, P20s yK20.

Maroto (2000), señala que, la arveja en la fijación simbiótica del nitrógeno puede captar entre 17 a 100 kg. ha<sup>-1</sup>, según circunstancias del medio físico, cultivar, cepa de Rhizobium, y de este valor, entre 22 al 95% se destina al crecimiento de la planta.

Caritas del Perú (2007), menciona que, la planta de arveja requiere de varios elementos para crecer y desarrollarse adecuadamente como: Macronutrientes (nitrógeno, fósforo y potasio); Nutrientes secundarios (calcio, magnesio y azufre); Micronutrientes (zinc, boro, molibdeno, hierro y cobre).

El análisis previo del suelo, es importante para determinar el requerimiento de fertilizantes. Las variedades mejoradas responden mejor a una mayor cantidad de fertilizantes que las variedades criollas y los cultivos de riego requieren más fertilizantes que los de temporal.

Los fertilizantes desempeñan funciones muy importantes dentro de la planta:

- **Rol de nitrógeno**

Bidwell (1983), indica que, el nitrógeno les da el color verde a las plantas, favorece el crecimiento rápido y aumenta la producción. A mayores cantidades de nitrógeno existe una mayor producción de clorofila y un crecimiento indeterminado de la planta debido a mayor multiplicación de células meristemáticas.

- **Rol de fósforo**

Tisdale y Nelson (1985), menciona que, el núcleo de cada célula de la planta contiene fósforo por lo que la división y crecimiento celular son dependientes de adecuadas cantidades de fósforo, las mismas que activan el crecimiento de las raíces y el tallo.

El fósforo se almacena en la semilla como sustancia de reserva. Las plantas lo absorben; sobre todo, durante el periodo de crecimiento temprano de las raíces, favoreciendo un arranque vigoroso y rápido de la planta. Estimula la floración, acelera la madurez y ayuda a la formación de la semilla. Asimismo, mejora la resistencia contra el efecto de las bajas temperaturas en invierno.

- **Rol de potasio**

Tisdale y Nelson (1985), manifiesta que, el potasio se considera como un activador enzimático muy importante, aumenta el vigor de la planta y su resistencia a las enfermedades, mejora el llenado de los granos y semillas, mantiene el desarrollo de las raíces y los tubérculos, reduce el acame. Es esencial para la formación y transferencia de almidones, azúcares y aceites. Regula el consumo de agua en las plantas. Se trata de un nutriente osmoregulador.

#### **2.5.4. Riego**

Infoagro, <http://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes> (2015), contribuye que, la arveja en óptimas condiciones de humedad del suelo necesita poco riego. Los riegos han de ser moderados. Cuando se riega por gravedad, antes de la siembra, es necesario dar un riego para que el suelo tenga humedad suficiente cuando reciba la semilla. Después, si el cultivo es de otoño-invierno, con un par de riegos es probable que sea suficiente, si es de invierno - primavera necesitara 3 o 4 riegos. En cuanto a la necesidad de humedad, hay que considerar como épocas importantes la de floración y cuando las vainas están a medio engrosar.

Delgado (2000), menciona que, se debe aplicar al cultivo riegos frecuentes y ligeros. El primer riego se realiza cuando las plantas tienen sus hojas verdaderas, alternando según las necesidades del cultivo.

INIA (2008), menciona que el cultivo de arveja tiene mayor necesidad de agua en el momento de formación de vainas. La frecuencia de los riegos depende de la época de siembra, del tipo de suelo, variedad y condiciones climáticos. Esta entidad recomienda realizar el primer riego de los 20 a los 25 días después de la siembra, para permitir un mejor desarrollo vegetativo. Posteriormente regar antes y después de la floración, finalmente en el llenado de vainas. Es importante evitar el exceso de humedad, ya que este factor favorece la presencia de patógenos (los hongos)

#### **2.5.5. Control de malezas**

<http://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes> (2015), menciona que, es necesario realizar esta actividad cuando las plantas tengan de 10 a 15 cm de altura, se da un pase de cultivador, que deje la tierra mullida y destruya las malas hierbas que hubieran nacido. Aunque actualmente la eliminación de malas hierbas se ha sustituido por tratamientos de herbicidas.

Bullón (1985), afirma que, se trata de eliminar plántulas recién germinadas de malas hierbas, arrancándolas con la mano e instrumentos de acero especiales, tales como los azadones, rastrillos, cuchillas, lampas, picos, rastra, cultivadores y arados, que se usan antes del sembrío, durante la campaña, y después del sembrío o barbecho.

#### **2.5.6. Aporque**

Biblioteca Agrícola (1998), indica que, el aporcado consiste en amontonar tierra en el cuello o base de la planta con fines diversos según el cultivo. El aporcado consiste en cubrir con

tierra en la base de los tallos del cultivo para dar soporte, aireación a las raíces y poder desarrollarse mejor.

### **2.5.7. Tutoraje**

Samconet (2015), indica que, los tutores, sirven de soporte para los tallos trepadores de las arvejas de enrame. Es un sistema de conducción que se adapta a la variedad alderman, mediante esta técnica se obtiene un mayor rendimiento y una buena calidad de los granos. Además, permite aprovechar mejor el espacio y colocar rafia o pitas de yute. Los tutores, se instalan a los 30 a 40 días después de la emergencia cuando las plantas emiten los zarcillos y estos se trepan en las rafias; sin embargo, necesitan que las guíen conforme van creciendo. Las colocaciones de los soportes pueden ser una espaldadera o caballete.

Los soportes, deben tener una altura de 1.50 a 1.70 m y se entierran a una profundidad de 30 cm, se colocan cada 2 m y se sujetan de los extremos, se tensan 3 a 4 pitas o rafias horizontales cada 40 a 50 cm.

Los tutores se colocan cada 2 a 2.5 m, cruzados en la parte Terminal y atados con pitas y rafias, luego se tienden 3 a 4 líneas horizontalmente con pitas o rafias.

Caritas del Perú (2007), sostiene que, el uso del sistema de espalderas es necesario en la planta de enrame. Este sistema permite colocar mayor número de plantas por área, lo que aprovecha mejor el espacio y se obtiene mayores rendimientos y las cosechas será de mejor calidad, por otra parte, se realiza con facilidad o eficiencia las labores complementarias y la cosecha sin dañar las plantas. Se instalarán los tutores a los 30 a 40 días después de la siembra dependiendo de la variedad cuando las plantas emiten zarcillos y estos trepan en las rafias; sin embargo, necesitan que las plantas se guíen conforme van creciendo.

## 2.6. Control plagas y enfermedades

Caritas del Perú (2007), mencionan que, existen muchas plagas y enfermedades que atacan la arveja, por eso es necesario que el agricultor realice inspecciones frecuentes en su cultivo, para encontrar e identificar síntomas de plagas, como huevos, larvas, excrementos y daños o síntomas de enfermedades en la planta. Evaluaciones permanentes indicaran el momento del control sanitario. Las plagas más importantes en la arveja son:

Maroto (2000), afirman que, las principales plagas y enfermedades de la siguiente manera:

### a. Plagas

#### ✓ **Gorgojo** (*Bruchus pisorum*).

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

#### ✓ **Trips** (*Kakothrips robustus* Uze)

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

#### ✓ **Agromícidos**

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

✓ **Minador de la arveja (*Liriomyza sp.*)**

Son larvas de aproximadamente de 2 mm de largo, que se alimentan del parénquima de la planta. Colocan sus huevos en el envés de la hoja de la planta. El monitoreo de esta planta se realiza con lámparas de color azul o amarillo que tienen pegante.

✓ **Barrenador del tallo de la arveja (*Melanogromyza lini*)**

Son larvas de moscas que barrenan el tallo de la plata de la arveja desde la emergencia del cultivo hasta su floración, provocando que se amarille y seque antes de que produzca las vainas. Su incidencia aumenta en la época seca o al realizarse deshierbas que generan un cambio en el color del suelo a causa de la pérdida de humedad condición que atrae a las moscas que colocan sus huevos en la base del tallo. Se combate aplicando carbofuran en fase de la siembra.

✓ **Trozadores o tierreros (*Spodeptera fugiperda Smit, Agrotis ípsilon*)**

Son larvas de color amarillo y marrón, de 30 a 14 mm de largo. Atacan principalmente durante la germinación y emergencia del cultivo, provocando daños y pérdidas de plántulas. Puesto que estas larvas se alimentan de la raíz y tejidos jóvenes, llegando a trozar el tallo. Después de lignificar los tallos, se desplazan hacia el cogollo y se alimentan el follaje tierno. Se controla aplicando en la base de la planta durante la tarde cebo a base de triclofon.

✓ **Afidos (*Aphis sp., Myzuz sp.*)**

Este insecto se reconoce por ser de color verde o blanco, de diferentes tamaños que se mueven poco y se presentan en alta poblaciones. esta plaga afecta al cultivo principalmente el verano, atacando los brotes terminales d la planta y echando los cogollos, botones florares y la flores. Además, puede transmitir virus causantes del mosaico de la arveja. Se puede combatir aplicando imidacloprid, dimetoat, malation, pirimicarb.

✓ **Chiza mojoy o gallina ciega** (*Ancognanta scarabaeoides*)

Son larvas de cucarrones que viven el suelo, son color blanco ceroso, con cabeza y mandíbula de color marrón. Estas plagas consumen casi todas las raíces desde la emergencia de las plántulas hasta la fase de llenado d grano, provocando el amarillamiento y secado de las plantas. Se controlar a través de sus enemigos naturales como la bacteria *Basillus popilliae*, el hongo *Metarhizium anisopliae*.

**b. Enfermedades**

✓ **Antracosis** (*Ascochyta pisi Lib.*)

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

✓ **Roya** (*Uromyces pisl.*)

Origina el desarrollo de manchas marrones en el envés de los foliolos, que se corresponden con amarillamientos en el haz. Las aplicaciones de maneb en forma preventiva y las pulverizaciones con carboxinas, junto con la resistencia genética varietal, son los mejores medios de lucha frente a esta enfermedad.

✓ **Oídium** (*Erysiphe poligoni*)

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

✓ **Virus del mosaico PMV** (*Pea Soilbome mosaic virus*)

Produce mosaicos, enrollado de foliolos, necrosis, deformaciones en flores y vainas. Se transmite principalmente por semillas, también a través de pulgones, de forma no persistente.

✓ **Virus del amarillento apical PLRV** (*Pea Leaf Rol/ virus*)

Se transmite de manera persistente a través de pulgones y ocasiona una clorosis desde la extremidad apical de la planta hacia abajo.

El combate de los virus, debe hacerse mediante la obtención de variedades genéticamente resistentes y combatiendo los vectores.

✓ **Antracnosis** (*Colletotrichum Corda*)

Esta enfermedad presenta en la parte aérea de las plantas, identificándose por presentar manchas definidas de color pardo oscuro en las hojas, tallos y vainas. Estas manchas se convierten en lesiones cóncavas que tienen un borde de color rojizo y en posterior aparece una masa gelatinosa del mismo color, conocida como masa conidias. Con el transcurso de días estas lesiones se cubren de moho de color gris y aspecto aterciopelado. Se transmite a través de las semillas, la lluvia, el transporte de suelo infectado o plantas enfermas.

✓ **Botritis** (*Botritis cinérea pers.*)

Esta enfermedad se produce por el exceso de humedad y temperaturas bajas, generando un moho gris que daña los tejidos tiernos de la planta como sus pétalos cogollos, tallos y raíces. Los síntomas que lo caracterizan con las manchas cloróticas en las partes aéreas de la planta, manchas irregulares de color marrón que se extiende con rapidez. Después de dos días se presentan capas fructíferas de moho que debilitan y envejecen los tejidos. Este hongo puede invernar largos periodos en el suelo, en residuos de cosecha anteriores o en las semillas.

## **2.7. Cosecha**

Kay (1979), manifiesta que, los guisantes verdes se recolectan en el estado inmaduro, cuando las vainas están bien llenas. La cosecha se realiza a mano, revisando las plantas y recogiendo las vainas en sacos o en redes, o por recolección selectiva, que implica revisar las plantas varias veces; en ocasiones se realiza de 7 a 8 recolecciones entre 5 y 7 semanas.

Manual Agropecuario (2002), señala que, la arveja se puede empezar a recoger 80 a 120 días después de sembrada, cuando el grano este verde o seco. En verde esta entre los 50 a 80 días después de la siembra, mientras que en seco se encuentra entre los 80 a 120 días, dependiendo del clima y de la variedad sembrada. El grano verde se cosecha a mano, mientras que la cosecha del grano seco se hace cortando la planta a ras del suelo.

## **2.8. Rendimiento**

Rodriguez y Maribona (1993), afirma que, el componente del rendimiento más afectado por la sequía en la arveja, es el número de vainas por unidad de superficie. El número de vainas por unidad de superficie puede disminuir por una pérdida de número de yemas florales, producidas o por abortos en el desarrollo del fruto y la semilla.

Cuberos (1998), menciona que, los rendimientos en verde que se puede obtener son de 8000 a 10000 kg/ha-1 de arveja con vainas en variedades de enrame y 3500 a 5000 kg/ha-1 en variedades enanas. En los cultivares de semi enrame puede sobrepasar los 12 a 15 t. ha-1.

## **2.9. Fundamentos del cultivo**

Calderon y Dardon (1994), afirman que, la arveja variedad Blanco común, Pequinegra, Rondo se desarrolla en altitudes comprendidas entre los 1.500 a 3.400 m.s.n.m.

FIA (2008), manifiesta que, en las zonas tropicales se obtienen buenos rendimientos con cultivos establecidos por debajo de los 1.200 m.s.n.m. En Uganda estos son mejores en alturas mayores o iguales a los 1.800 m y en Kenia entre los 2.100 y 2.700 m.s.n.m.

Hernández (1998), menciona que, la arveja (*Pisum sativum* Alvar. *Saccharatum*) es una planta anual, con tallo herbáceo que puede alcanzar hasta 1.75 metros de altura, de hábito trepador. Posee hojas alternas acorazonadas y achatadas en la punta, con una longitud de 6 cm. y ancho de 3.5cm. Las flores son axilares de color blanco. Las vainas son levemente curvas de color verde claro, gruesas y jugosas.

Krarp (1993), menciona que, el órgano para el consumo de arveja (*Pisum sativum* var. *Saccharatum*) es la vaina en estado inmaduro. Estas no poseen pergamino, sino un endocarpio tierno con menor contenido de fibra y desarrollo de semillas más lento. La ausencia de pergamino determina que la legumbre al madurar sea indehiscente con presencia de valvas arrugadas sobre la semilla.

Bayron (1996), afirma que, la cosecha de arveja verde es una vaina de color verde y consistencia carnosa, que debe cosecharse antes que haya formado fibra. Es catalogada de comprimida y plana con una longitud de 6 a 12 cm de largo. Las semillas pueden ser redondas, lisas o rugosas cuando ya están deshidratadas o secas.

Sandoval, Calderón, Sánchez y Sellar (1998), mencionan que, las vainas corresponden a frutos que conforman el pericarpio. Las vainas presentan un ápice agudo o truncado y un pedicelo corto que puede ser recto o curvo. Inicialmente las vainas manifiestan su crecimiento solamente a través de un aumento en su longitud y en su ancho; posteriormente, se incrementa el grosor de sus paredes, comenzando a aumentar el tamaño de su cavidad aproximadamente 10 días después de la anthesis; sin embargo, las vainas se mantienen planas hasta que alcanzan su máxima longitud.

## **2.10. Definiciones conceptuales**

### **2.10.1. Variedad**

INIA (2008), menciona que, la variedad de un conjunto de plantas de un solo taxón botánico del rango más bajo conocido que, con independencia de si responde o no plenamente a las condiciones para la concesión de un derecho de obtentor, pueda:

- Definirse por la expresión de los caracteres resultantes de un cierto genotipo o de una cierta combinación de genotipos.
- Distinguirse de cualquier otro conjunto de plantas por la expresión de uno de dichos caracteres por lo menos; y
- Considerarse como una unidad, habida cuenta de su aptitud a propagarse sin alteración.

### **2.10.2. Cultivar**

REA (2012), aporta que, corresponde a criar y explotar seres vivos con fines industriales, económicos y científicos y es seleccionado por el hombre por técnicas de mejoramiento genético, debería usarse el termino cultivar por sobre el de variedad en el lenguaje técnico, ya que la palabra cultivar está por sobre él de variedad en el ámbito agronómico.

Conjunto de plantas cultivadas que se distinguen de otras por sus caracteres morfológicos, fisiológicos, genéticos u otros de carácter agronómico o económico y que al reproducirse (sexual o asexualmente), conservan sus caracteres distintivos. (sinónimo: Variedad)

### **2.10.3. Rendimiento**

El rendimiento es una medida que se obtiene de la cantidad producida y dividida para la superficie que se dedica a determinado cultivo. La unidad de medida más utilizada es la tonelada por hectárea (t/ha). Este valor recoge el efecto final de los factores e insumos usados en la producción del cultivo. Un mayor rendimiento indica una mejor calidad de la tierra (por suelo,

clima u otra característica física) o una explotación más intensiva, en trabajo o en técnicas agrícolas. Hace referencia al resultado deseado efectivamente obtenido por cada unidad que realiza la actividad económica. Monteros, Sumba, Salvador (2015)

## **2.11. Formulación de hipótesis**

### **2.11.1. Hipótesis general**

Al menos una variedad rindió mejor en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) entre las tres modalidades de siembra en Huari –Ancash

### **2.11.2. Hipótesis específica**

- Al menos hay una variedad con mayor rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) en una de las modalidades de siembra en Huari- Ancash
- Al menos habrá una variedad que se adapta mejor en la zona con mayor rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) en las modalidades de siembra en Huari- Ancash.
- Al menos una variedad de planta desarrollara mejor en base a rendimiento en vaina verde de arveja (*Pisum sativum L.*) en las modalidades de siembra en Huari- Ancash

## CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

### 3.1. Lugar de ejecución

El presente trabajo de investigación se realizó en el centro poblado de Colcas. La parcela se instaló en la propiedad del señor Damiano Trujillo Vargas, ubicado en el distrito y provincia de Huari de la Región Ancash. Geográficamente ubicado en las coordenadas UTM Latitud sur 9° 19" y longitud Oeste 77° 10", a una altitud de 3070 m.s.n.m. La pendiente del terreno presenta de 10 %-12% de inclinación. El proyecto se desarrolla durante los meses de 25 de abril del 2019 hasta 15 de setiembre del 2019.

### 3.2. Materiales e insumos

Wincha de 5 metros

Lampa

Pico

Maderas

Rafias

Bolsas

Vernier

Balanza gramera

Javas

Tijera

Semillas: (Pequinegra, Rondo, Blanco común)

Abono orgánico

### 3.3. Diseño estadístico

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

#### **Modelo Aditivo Lineal del Análisis Combinado por localidad**

$$\tilde{Y}_{ij} = u + L_k + C_i + B_k(j) + (C.L)_{ik} + \epsilon_{ij}$$

Siendo:

$i = 1, 2, \dots, 10$  Clones;  $j = 1, 2, 3$  Bloques;  $k = 1, 2, 3$  Localidades

Dónde:

- $\tilde{Y}_{ij}$  = Valor observado debido a la variación.
- $u$  = Media general del experimento.
- $L_k$  = Efecto de la  $k$ -ésima localidad.
- $C_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo clon.
- $B_k(j)$  = Efecto del  $j$ -ésimo bloque dentro de la  $k$ -ésima localidad.
- $(C.L)_{ik}$  = Efecto de interacción del  $i$ -ésimo clon y de la  $k$ -ésima localidad.
- $\epsilon_{ij}$  = Efecto del error experimental en la observación.

### 3.4. Factores de estudio

Modalidad de siembra A.

- ✓ Chorro continuo: a1
- ✓ 0.20 m entre golpes (2 a 3 semillas/golpes): a2
- ✓ 0.30 m entre golpes (2 a 3 semillas/golpes): a3

Variedades de arveja B.

- ✓ Blanco común: b1
- ✓ Pequinegra: b2
- ✓ Rondo: b3

### 3.5. Tratamientos

*Tratamiento con modalidad de siembra*

**Tabla 3**

*Tratamiento con modalidad de siembra*

Tratamiento	Código	Descripción
T1	a.1Xb1	Modalidad siembra chorro continuo blanco común
T2	a.2Xb1	Modalidad siembra 0.20 m golpes blanco común
T3	a.3Xb1	Modalidad siembra 0.30 m golpes blanco común
T4	a.1Xb2	Modalidad siembra chorro continuo Pequinegra
T5	a.2Xb2	Modalidad siembra 0.20 m golpes Pequinegra
T6	a.3Xb2	Modalidad siembra 0.30 m golpes Pequinegra
T7	a.1Xb3	Modalidad siembra chorro continuo Rondo
T8	a.2Xb3	Modalidad siembra 0.20 m golpes Rondo
T9	a.3Xb3	Modalidad siembra 0.30 m golpes Rondo

Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Población y muestra

Es aplicable por ser una investigación Aplicada y una investigación Cuantitativa.

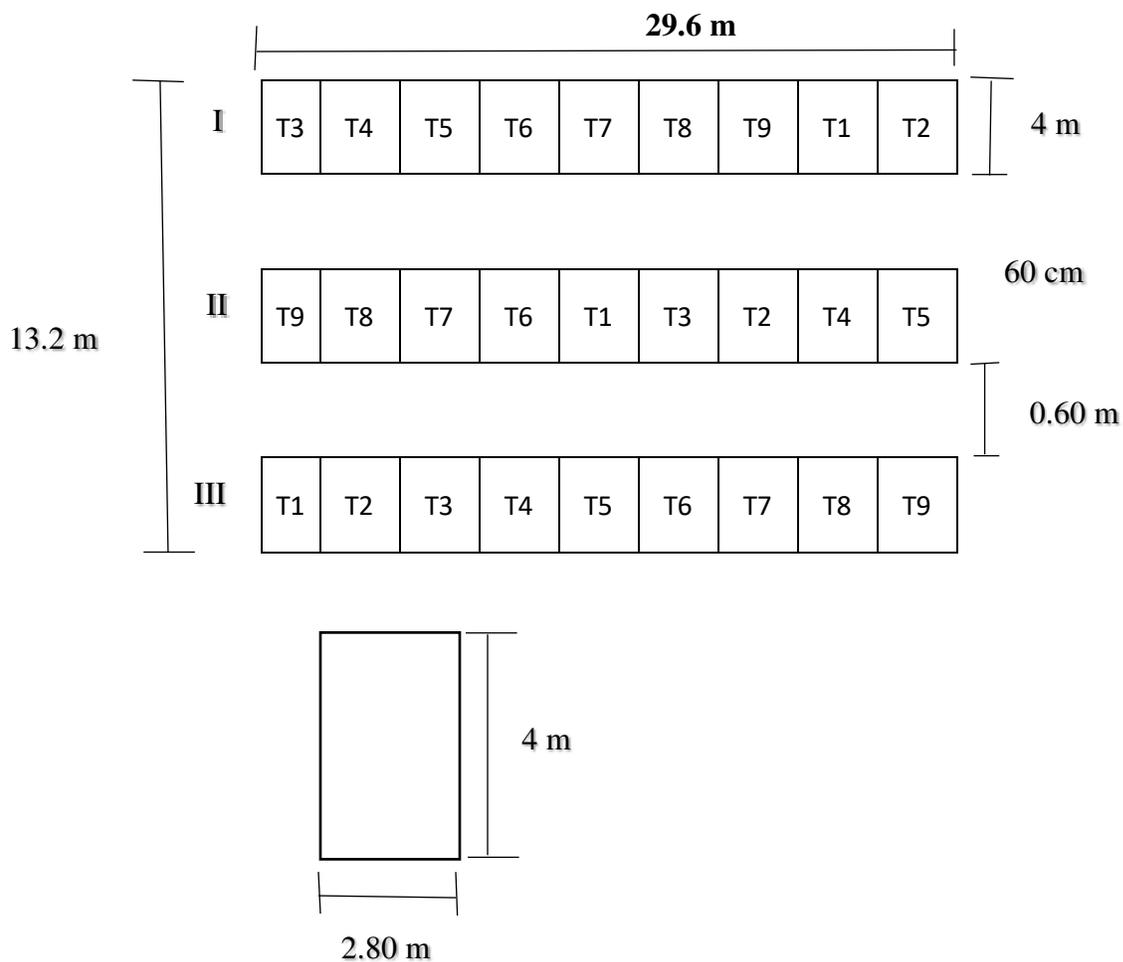
#### 3.6.1. Población

Fue de 2 106 plantas, 78 plantas por parcelas en el anexo de Colcas del Distrito de Huari, Región Ancash.

#### 3.6.2. Muestra

Las muestras 12 plantas por cada parcela experimental.

#### Croquis del campo experimental



### **3.7. Técnicas e instrumento de recolección de datos**

#### **3.7.1. Porcentaje de emergencia**

Para esta variable se contó el total de semillas germinadas divididas sobre el total de semillas sembradas.

#### **3.7.2. Altura de la planta**

Los registros de las observaciones de esta variable se realizó cada 5 días, después de la primera semana de germinación, con una regla graduada con el objeto de determinar el efecto de la variedad en el crecimiento.

#### **3.7.3. Días a la floración**

Esta variable me permitió determinar los días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que más del 50% de las plantas iniciaron la floración.

#### **3.7.4. Número de flores por planta**

El registro de esta variable se efectuó semanalmente, durante toda la investigación, una vez que las plantas han alcanzado la floración.

#### **3.7.5. Días al fructificación**

Esta variable nos permitió determinar los días transcurridos desde la floración hasta el momento en que más del 50% de las plantas iniciaron el fructificación.

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

Una vez terminada la fase de floración e inicio de la formación de las vainas, semanalmente, se procedió al conteo visual del número de vainas.

#### **3.7.7. Longitud y ancho de vaina**

Esta observación se realizó una vez culminada la maduración tierna de las vainas, mediante el empleo de una wincha.

### **3.7.8. Días a la cosecha**

Esta variable nos permitió determinar los días transcurridos desde la siembra hasta el momento en que más del 50% de las plantas estuvieron en estado de cosecha.

### **3.7.9. Rendimiento en vaina kg/ha**

Para la determinación del rendimiento del producto, se tomaron datos de número de vaina, longitud y ancho de vainas, por tratamiento de acuerdo a la superficie utilizada en el experimento, posteriormente se registraron estos datos en kg/m<sup>2</sup>, para luego llevarlo a kg/ha.

## **3.8. Técnicas e instrumentos para obtención de datos**

Para fines de registro de la información de las evaluaciones biométricas en el campo, se realizó con una cartilla donde se evaluó todas las variables dependientes.

## **3.9. Procesamiento y análisis estadístico de datos**

La información obtenida de las evaluaciones realizadas al experimento, se procesó y analizó empleando el Diseño, usando el programa estadístico Infostat. Se aplicó las técnicas de Análisis de la Variancia y luego para hacer las comparaciones entre tratamientos se utilizó la prueba de Tukey con un margen de error de  $\alpha = 0.05$ .

## CAPITULO IV. RESULTADOS

En la tabla 5 muestra las variables de precocidad en relación a los estados de vegetal fenológicos del cultivo de tres variedades de arveja Blanco común, Pequinegra y Rondo, tomando en consideración tres modalidades de siembra: a chorro continuo, 0.20 y 0.30 m entre golpes, donde se observa que las variedades Pequinegra y Rondo, muestran mayor precocidad; mientras que, la variedad Blanco común se muestra como una variedad intermedia a tardía. La emergencia para las variedades ocurrió entre los 10 y 15 días llegando a los 18 días. La floración para la variedad Blanco común ocurrió entre 68 y 79 días, para la variedad Pequinegra entre 58 y 69 días y para la variedad Rondón entre 62 y 79 días. La formación de vaina para la variedad Blanco común entre 75 y 115 días, variedad Pequinegra entre 66 y 90 días y variedad Rondo entre 72 y 102 días. Y la cosecha en la variedad Blanco común entre 120 y 136 días, variedad Pequinegra entre 98 y 110 días y la variedad Rondo entre 112 y 126 días.

Morales (2004), que efectuó ensayos en la variedad Rondo, utilizando una densidad de 380900 plantas.ha-1, para las condiciones de Chiara, determinó una emergencia de 8,7 días después de la siembra y Velasco (2004), en las variedades Rondo y Blanca local, cuya siembra fue a chorro continuo con densidades de 90 a 100 kg.ha-1 de semilla, para las condiciones de Canaán - INIA, menciona que se comportaron como las más precoces, con una emergencia a los 10,4 y 10,3 días después de la siembra en promedio, respectivamente.

La emergencia de las plántulas está relacionada a las condiciones de humedad del suelo, temperatura, oxígeno, viabilidad de las semillas y características genotípicas de la variedad.

**Tabla 4**

*Variables de precocidad de tres variedades de arveja en tres modalidades de siembra en Huari-Ancash*

<b>Tratamientos</b>	<b>Emergencia</b>	<b>Floración</b>	<b>Formación numero Vaina</b>	<b>Cosecha</b>
Blanco a chorro	18-abr	68 -79	75 - 115	120 - 136
Blanco a 0.20 m	18-abr	68 -79	75- 115	120 - 136
Blanco a 0.30 m	18-abr	68 -79	75- 115	120 - 136
Pequinegra a Chorro	18-abr	58 - 69	66 - 90	98 - 110
Pequinegra a 0.20 m	18-abr	58 - 69	66 -90	98 - 110
Pequinegra a 0.30 m	18-abr	58 - 69	66 – 90	98 - 110
Rondo a chorro	18-abr	62 - 76	72 - 102	112 - 126
Rondo a 0.20 m	18-abr	62 - 76	72 - 102	112 - 126
Rondo a 0.30 m	18-abr	62 - 76	72 - 102	112 - 126

Fuente: Elaboración propia

Los valores de días a la cosecha encontrados en el presente experimento son superiores a lo encontrado por Velasco (2004), quien asegura que las variedades Rondo y Remate fueron precoces con 110 y 125 días después de la siembra, respectivamente, mientras en el presente experimento se alcanzó los días a la cosecha entre los 115 y 130 días en la variedad Blanca común.

Los estados fenológicos medidos en número de días se muestran dentro de un rango, debido a que existe un inicio y final del ciclo vegetativo del cultivo como: la emergencia, floración, formación de vainas con granos comerciales y cosecha. El tutoraje en todos los genotipos incentiva una mayor producción de flores que proporcionará mayor cantidad de vaina verde. En el experimento se utilizó palos de eucalipto que sirvieron de tutor para el desarrollo de la arveja. En el cultivo de arveja para la comercialización en vaina verde, los granos verdes no llegan a la madurez fisiológica debido a que pierde calidad y en este estado su comercialización tiene un

menor precio. Los resultados indican que los caracteres de precocidad en número de días después de la siembra están influenciados por el carácter varietal de los genotipos evaluados.

#### 4.1. Variable de rendimiento

##### 4.1.1. Altura de planta

El ANVA de la tabla 6 muestra alta significación estadística para la fuente de variación de variedades. El resultado permite el estudio del efecto principal de las variedades. Sin embargo, es de importancia el análisis del manejo del cultivo. El coeficiente de variación para los resultados del experimento explica buena precisión.

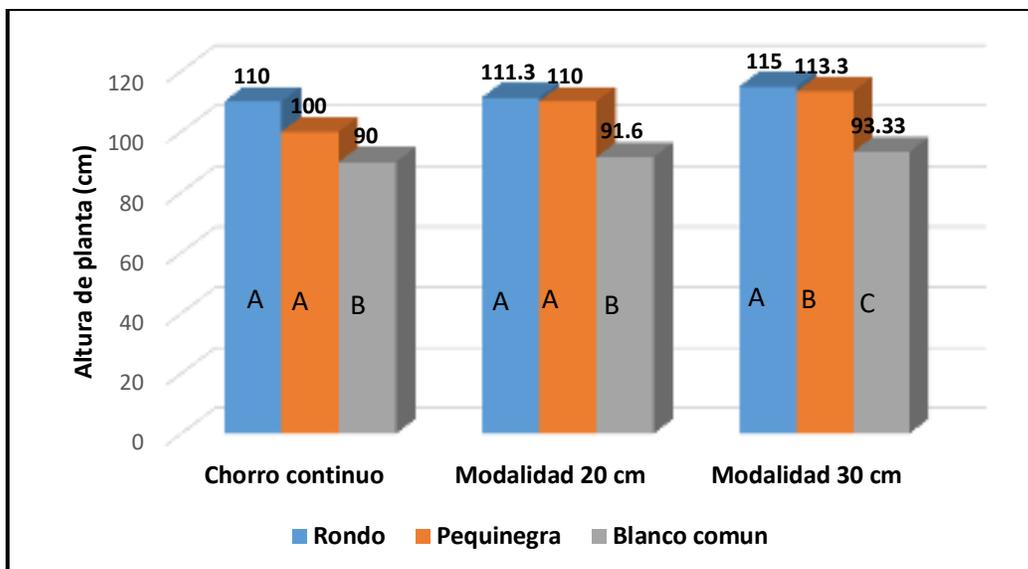
**Tabla 5**

*Análisis de varianza de la altura de planta de variedades de arveja y modalidades de siembra en Huari-Ancash*

<b>F.VARIACION</b>	<b>G.L</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p&gt;valor</b>
BLOQUES	2	7,41	3,7	0,24	0,79*
MODALIDAD SIEM.(A)	2	385,19	192,59	12,24	0,002**
VARIEDAD .(B)	2	1735,19	867,59	55,12	0,001**
Error (a)	4	403,7	100,93	6,41	
INTER. (AXB)	4	92,59	23,15	1,47	0,27*
Error (b)	12	188,89	15,74		
Total	26	2812,96			

Fuente: Elaboración propia

CV=3,8%



**Figura 1.** Prueba de Tukey de la altura de planta en diferentes variedades de arveja y modalidades de siembra en Huari - Ancash.

En la figura 2, se muestra la prueba de Tukey de la altura de planta en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, donde la variedad Rondo ocupa el primer lugar en las modalidades de siembra a chorro continuo, a 20 y 30 cm entre golpes con 110, 111.3 y 115.2cm, respectivamente, seguido por la variedad Pequinegra con 100, 110 y 113.3cm, respectivamente. La variedad Blanco común reportó menor rendimiento con 90, 91.6 y 93.3cm en la forma de siembra a chorro continuo, a 20 y 30cm entre golpes. La altura de planta está influenciada por el carácter varietal del genotipo evaluado. Se observa claramente a la variedad Rondo tiene la mayor altura de planta en cualquier modalidad de siembra. La variedad Pequinegra posee un valor de altura de planta intermedia y la variedad Blanco común es de menor tamaño. La variedad Rondo ha sido mejorado genéticamente, para esta característica se podría mencionar que es un genotipo determinado.

Faiguenbaum (1993), distingue cultivares de arveja de plantas bajas, determinadas o enrame (0.5 a 0.7m) de altura, intermedias o semi intermedias (0.7 a 1.0m) y altas o indeterminadas

(más de 1.0 m), pudiendo llegar hasta 3.0 metros las cuales al comprobar con nuestros resultados podemos decir que las variedades Blanco común son plantas determinadas y las variedades Rondo y Pequinegra son plantas indeterminadas.

#### 4.1.2. Longitud de vainas

En tabla 7 se muestra el análisis de variancia de la longitud de vainas de las variedades de arveja y modalidad de siembra, donde se observa una alta significación estadística para el factor variedades. Esto explica la variación entre variedades en la longitud de vainas, de la diferencia significativa en la modalidad de siembra. No existiendo en la interacción de modalidad de siembra por variedades de cultivos. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento proporcionándonos buena confianza en los resultados.

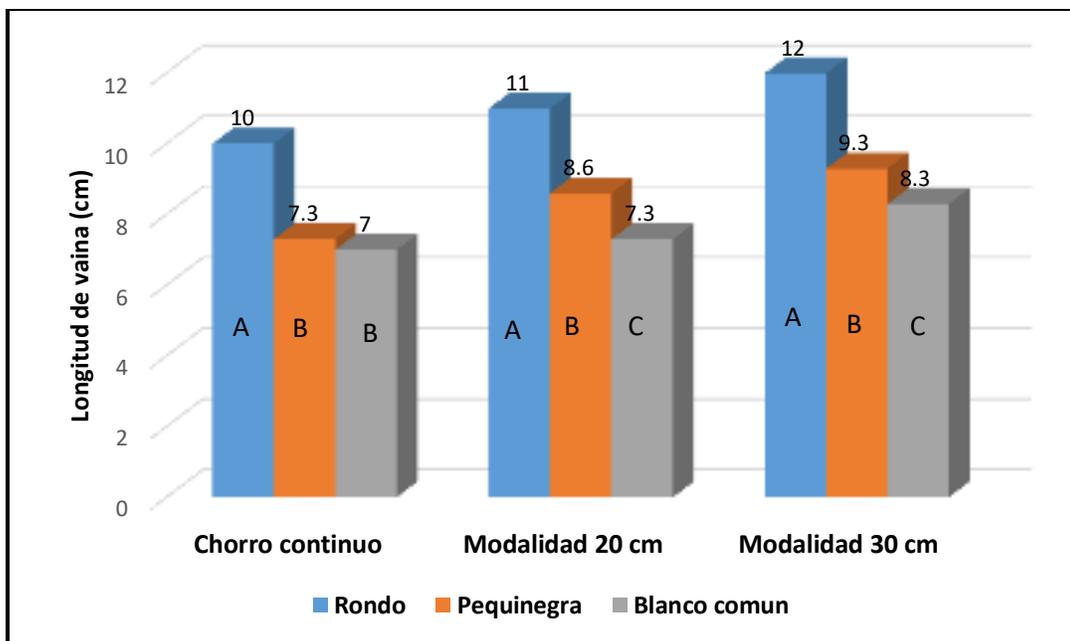
**Tabla 6**

*Análisis de varianza de la longitud de vainas de las variedades de arveja y modalidades de siembra en Huari-Ancash*

<b>F.VARIACION</b>	<b>G.L</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p&gt;valor</b>
BLOQUES	2	0,89	0,44	3,43	0,07
MODALIDAD SIEM.(A)	2	14,22	7,11	54,86	0,001 **
VARIEDAD .(B)	2	57,56	28,78	222	0,001 **
Error (a)	4	0,89	0,22	1,71	
INTER. (AXB)	4	0,89	0,22	1,71	0,21 ns
Error (b)	12	1,56	0,13		
Total	26	76			

Fuente: Elaboración propia

C.V= 4,1%



**Figura 2.** Prueba de tukey longitud de vaina por planta en diferentes variedades de arveja y modalidades de siembra en Huari-Ancash.

En la figura 3, se muestra la prueba de Tukey de longitud de vainas por planta en diferentes variedades y modalidad de siembra de arveja, donde la variedad Rondo alcanza la mayor longitud de vainas por planta en las modalidades de siembra a chorro continuo, a 20 y 30cm entre golpes con 10 cm, 11cm y 12cm, respectivamente, seguido por la variedad Pequinegra con 7.3cm, 8.6cm y 9.3cm, respectivamente. La variedad Blanco común reportó la menor longitud de vainas por planta con 7cm, 7.3cm y 8.3cm en la modalidad de siembra a chorro continuo, a 20 y 30cm entre golpes. La longitud de vaina es la variable muy relacionada con el número de granos por vaina, donde el carácter varietal es el factor más importante para la diferenciación.

Landeo (2010), en Vinchos a 3220 msnm, en su trabajo de utilización de tutores encontró valores de 8.3 a 10.8 cm de longitud de vaina de arveja.

Rodriguez (1998), en Ayacucho, su investigación reporta valores de 7.3cm, 7.71, 7.51 y 6.92cm., de longitud de vaina para las variedades Alderman, Rondo, Usui y blanca común respectivamente. Podemos señalar que nuestro resultado es similar a los encontrados por el autor.

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

#### 4.1.3. Número de granos por vaina

En la tabla 8 se muestra el análisis de variancia del número de granos por vaina de las variedades de arveja y modalidad de siembra donde se observa una alta significación estadística para el factor variedades. Este resultado permite el estudio de los efectos principales de las diferentes variedades en el número de granos/vaina. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento.

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

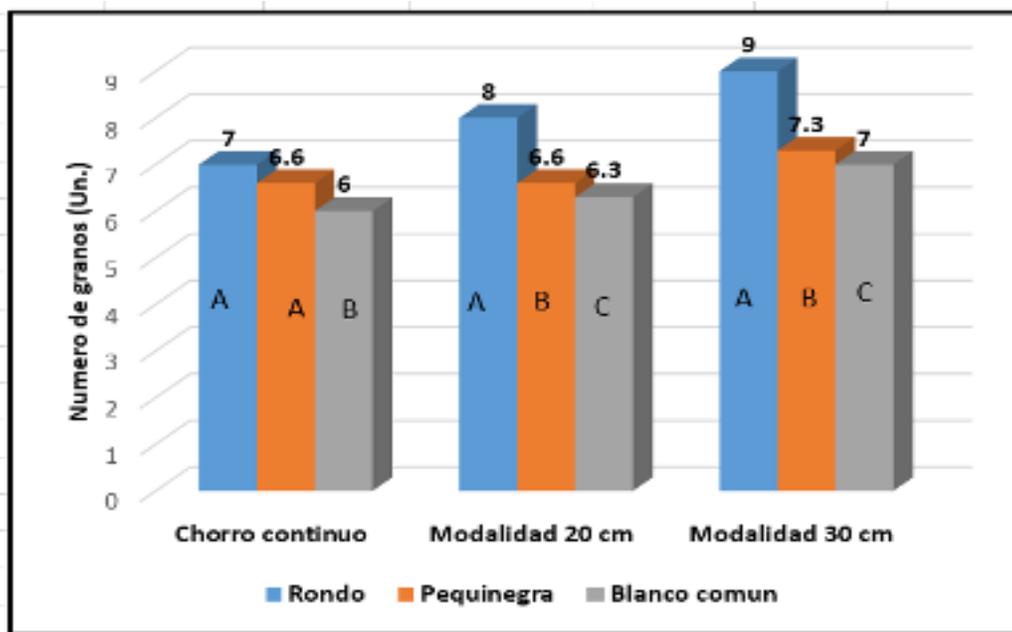
#### Tabla 7

*Análisis de variancia del número de granos por vaina de variedades de arveja y modalidad de siembra en Huari-Ancash*

F.VARIACION	G.L	SC	CM	F	p>valor
BLOQUES	2	1,56	0,78	1,5	0,26
MODALIDAD SIEM.(A)	2	6,89	3,44	6,64	0,002*
VARIEDAD .(B)	2	11,56	5,78	11,14	0,001**
Error (a)	4	2,89	0,72	1,39	
INTER. (AXB)	4	1,56	0,39	0,75	0,58 ns
Error (b)	12	6,22	0,52		
Total	26	30,67			

Fuente: Elaboración propia

C.V=10,1%



**Figura 3.** Prueba de Tukey del número de granos por vaina en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, en Huari-Ancash.

En la figura 4, se muestra la prueba de Tukey del número de granos por vaina en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, donde la variedad Rondón alcanza el mayor número de granos por vaina en las tres modalidades de siembra, a chorro continuo, a 20 y 30cm entre golpes con 7, 8, 9 granos, seguido por la variedad Pequinegra con 6.6, 6.6, 7.3 granos y finalmente la variedad Blanco común es la que muestra un menor número de granos por vaina por tener una menor longitud de vaina, teniendo los siguientes 6,6,3.7 granos por vainas.

Los valores encontrados en este presente experimento son ligeramente inferiores a los encontrados por Velasco (2004), que reporta en las variedades Pequinegra y Blanca común con 7,90 y 7,70 granos por vaina, respectivamente, y por Cabrera (2004), que encontró en la variedad Remate el mayor promedio con 8,13 vainas por planta.

Son semejantes a lo encontrado por Fernández (1968), en Canaán a 2750 m.s.n.m, en su trabajo de investigación de la aplicación de seis volúmenes de agua en el cultivo de arveja, encontró como valor máximo 6.8 granos por vaina al mejor tratamiento, el cual es superado por el

presente trabajo, donde se determinó un máximo de 7.4 granos por vaina. Son ligeramente superiores a lo hallado por Rodríguez (1998), reporta valores de 6.94, 6.50, 5.45 y 4.91, granos por vaina para las variedades Rondo, Usui, Alderman y Blanca. Si comparamos nuestro resultado podemos decir que los valores obtenidos en la presente investigación son superiores a los hallados por este autor. La diferencia encontrada entre los diferentes autores se debe básicamente al uso de palo de eucalipto como tutor, al control de la humedad basado en el riego oportuno y la fertilización utilizada.

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

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

En la tabla 9 se muestra el análisis de variancia del número de vainas por planta de las variedades de arveja y modalidad de siembra, donde muestra una alta significación estadística para la interacción variedades y modalidad de siembra, lo que permite el análisis de los efectos simples de la interacción en el número de vainas por planta. El coeficiente de variación muestra una buena precisión el que permite confiar en los resultados.

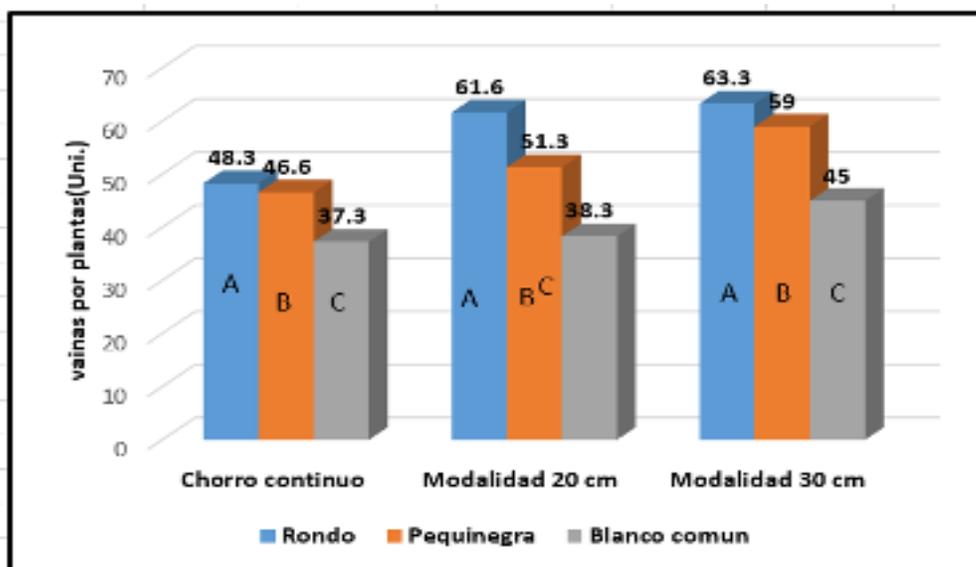
**Tabla 8**

*Análisis de variancia del número de vainas por plantas de las variedades de arveja y modalidad de siembra, en Huari-Ancash.*

F.VARIACION	G.L	SC	CM	F	p>valor
BLOQUES	2	80,89	40,44	11,03	
MODALIDAD SIEM.(A)	2	505,56	252,78	68,94	0,001**
VARIEDAD .(B)	2	1460,67	730,33	199,18	0,002**
Error (a)	4	136,44	34,11	9,3	
INTER. (AXB)	4	71,11	17,78	4,85	0,02*
Error (b)	12	44	3,67		
Total	26	2298,67			

Fuente: Elaboración propia

C.V= 40 %



**Figura 4.** Prueba de Tukey del número de vainas por planta en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra en Huari-Ancash.

En la figura 5, se muestra la prueba de Tukey del número de vainas por planta en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, donde muestra a la variedad Rondón con mayor número de vainas en la forma de siembra a 0.3 m entre golpes con 63.3 vainas por planta, superando estadísticamente a las variedades Pequinegra y Blanco común que alcanzaron valores

de 59 y 45 vainas por planta, existiendo entre ellos diferencia estadística significativa. La misma tendencia se observa en la forma de siembra a 0.20 m entre golpes y chorro continuo. La variable en estudio es de gran importancia pues está relacionado con el rendimiento en vaina en verde. La variedad Pequinegra y Blanco común están muy relacionados de mostrar también diferencia estadística.

Cabrera (2004), en su trabajo con fertilización biológica en la variedad Rondo en Canaán a 2750 m.s.n.m, obtuvo valores máximos de 45.60 vainas por planta. Mientras tanto en la presente investigación se obtuvo un mayor número de vainas por planta. Sobre esta diferencia, cabe señalar que el autor realizó el trabajo de investigación utilizando tutor tallos de quinua más una fertilización de 108-27-36 NPK.

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

#### **4.1.5. Rendimiento de vaina en verde por hectárea**

En la tabla 10 se muestra el análisis de variancia del rendimiento de vainas en verde de las variedades de arveja y modalidad de siembra, donde muestra alta significancia estadística para el factor variedades. Este resultado permite el estudio de los efectos principales de las diferentes variedades en el rendimiento de vainas en verde por hectárea. El coeficiente de variación indica buena precisión del experimento.

**Tabla 9**

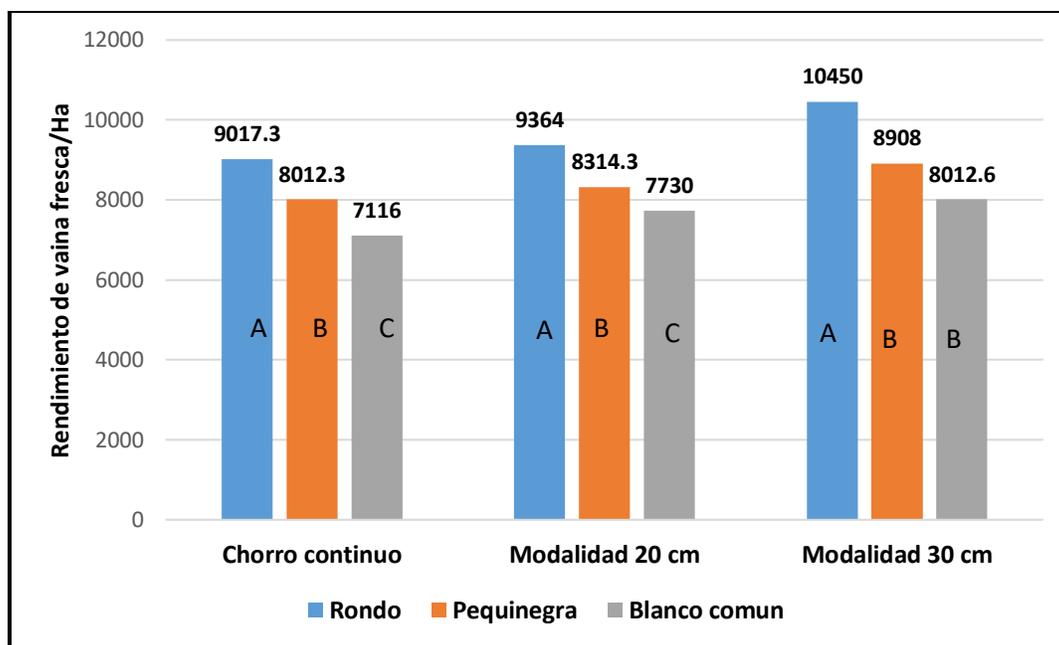
*Análisis de variancia del rendimiento de vainas en verde de las variedades de arveja y modalidad de siembra, en Huari-Ancash.*

<b>F.VARIACION</b>	<b>G.L</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p&gt;valor</b>
BLOQUES	2	80,89	40,44	11,03	
MODALIDAD SIEM.(A)	2	505,56	252,78	68,94	0,001**
VARIEDAD .(B)	2	1460,67	730,33	199,18	0,002**
Error (a)	4	136,44	34,11	9,3	
INTER. (AXB)	4	71,11	17,78	4,85	0,02*
Error (b)	12	44	3,67		
Total	26	2298,67			

Fuente: Elaboración propia

C.V= 0,38 %

En la Figura 6, se muestra la prueba de Tukey del rendimiento de vainas en verde en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, donde la variedad Rondo muestra superioridad en la modalidad de siembra a 0.3 m entre golpes con un rendimiento de 10450 kg. ha-1 de vaina en verde superando estadísticamente a las variedades Pequinegra y Blanco común que alcanzan valores de 8908.0 y 8012.6 kg. ha-1, respectivamente, entre estos últimos no existe diferencia estadística significativa. Esta misma tendencia ocurre en la forma de siembra a 0.20 m entre golpes y a chorro continuo. La variedad Blanco común es el genotipo con menor rendimiento en vaina en verde.



**Figura 5.** Prueba de Tukey del rendimiento de vainas en verde en diferentes variedades de arveja y modalidad de siembra, en Huari-Ancash.

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

Rodriguez (1998), al estudiar dos métodos de siembra y cuatro variedades en Canaán a 2750 m.s.n.m., reporta el rendimiento en vaina de 9830, 6963, 6686 y 5273 Ton/Ha, para las variedades Alderman, Rondo, Blanca y Remate, con una fórmula de abonamiento de 30-30-70 kg. ha-1 de NPK como abono de fondo y sin la utilización de espaldares. El presente resultado obtenido con la utilización de espaldares es superado por los rendimientos obtenidos en el presente experimento.

Velasco (2004), en su trabajo en rendimiento de cinco variedades con distintas formas de manejo en Canaán INIA a 2720 msnm, reporta rendimientos de 5.29 y 6.58 t. ha-1, si comparamos con nuestros resultados observamos que la forma de manejo con espaldaras logra mayores rendimientos a lo encontrado por el autor, esta diferencia se debe al adecuado manejo del cultivo.

Por otro lado, los rendimientos encontrados en el presente experimento son inferiores a los encontrados por Morales (2004) que menciona con una densidad de siembra de 380900 plantas. ha-1, encontró el mayor rendimiento en vaina verde con 15.23 t. ha-1 y por Cabrera (2004), que da a conocer en la variedad Remate el mayor promedio con 12.07 t. ha-1.

#### **4.2. Mérito económico**

Realizada la evaluación económica del rendimiento total de la arveja en vaina verde, en la tabla 11 se observa las rentabilidades por tratamiento, la más alta se encuentra en código (a3 x b3) con 281.36%, secuencia seguido por código (a3 x b2) con 241.72%, código (a3 x b1) con 229.07 %, Código (a2 x b3) con 225.08%. La menor rentabilidad se reportó con los códigos (a1 x b2) con 182.09% y el en código (a1 x b1) con 159.7%. 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, cuyo precio por kilo de arveja verde se cotizó en 2.50 nuevos soles. Estos resultados nos confirman la alta rentabilidad que se alcanza en siembras fuera de época conocido en la sierra como campaña chica con riego.

**Tabla 10**

*Análisis económico del cultivo de arveja en vaina verde de variedades y modalidades de siembra, en Huari-Ancash.*

VARIEDAD	MODALIDAD DE SIEMBRA	CODIGO	COSTO DE PRODUCCION	PRECIO DE VENTA/Kg	RENDIMIENTO	VENTA TOTAL	UTILIDAD	RENDIMIENTO
			S./Ha	S/.	Kg/Ha	S/.	S/.	%
Blanco común	Chorro continuo	a.1Xb1	6850, 40	2.5	7116	17790	10939,6	159,7
Blanco común	0. 20 m entre golpes	a.1Xb2	6850, 41	2.5	7730	19325	12474,5	182,09
Blanco común	0.30 m entre golpes	a.1Xb3	6850, 42	2.5	8012.6	20031,5	13181,0	192,41
Pequinegra	Chorro continuo	a.2Xb1	6850, 43	2.5	8012.3	20030,7	13180,3	192,4
Pequinegra	0. 20 m entre golpes	a.2Xb2	6850, 44	2.5	8314.3	20785,7	13935,3	203,42
Pequinegra	0.30 m entre golpes	a.2Xb3	6850, 45	2.5	8908	22270	15419,5	225,08
Rondo	Chorro continuo	a3Xb1	6850. 46	2.5	9017.3	22543.2	15692.7	<b>229.07</b>
Rondo	0. 20 m entre golpes	a.3Xb2	6850. 47	2.5	9364	23410	16559.5	<b>241.72</b>
Rondo	0.30 m entre golpes	a.3Xb3	6850. 48	2.5	10450	26125	19274.5	<b>281.36</b>

Fuente: Elaboración propia

## CAPITULO V. DISCUSIONES

Con respecto a altura de planta existe una alta significancia entre las modalidades de siembra y variedades como se especifica en el cuadro 3.2; del mismo modo, nos indica en el gráfico 3.1 la variedad rondo en la modalidad de siembra 0.30 m tuvo mayor tamaño de 1.15m, seguido por la variedad Pequinegra 1.13 m. y con menor tamaño la variedad Blanco común 93.3m.

Bidwell (1983), corrobora que para la altura de planta que la mayoría de los meristemos apicales contienen dos zonas principales. La túnica, con una o varias capas de células organizadas en hileras normales en la superficie del meristemo, esto mejora el desarrollo, probando en dos variedades el rondón obtuvo 1.30 m y la variedad Blanco 96.3 m, dentro del trabajo de investigación hemos encontrado la similitud resultados en cuanto altura de planta.

En cuanto al rendimiento de vainas verde, entre las variedades existe significancia como explica en cuadro 3.6. Del mismo modo se observa en el gráfico 3.6, donde predomina la variedad rondo llega 10450 Kg/Ha, seguido por el Pequinegra con 8908.0 Kg/Ha, quedando con menos rendimiento la variedad Blanco común con 8012.6 kg/Ha.

Cuberos (1998), menciona que los rendimientos en verde que se puede obtener son de 8000 a 10000 kg. ha-1 de arveja con vainas en variedad Rondo y 3500 a 5000 kg/ha-1 en variedades precoces dentro de ellos el Pequinegra. En los cultivares de semienrame puede sobrepasar los 12 a 15 t. ha-1.

## CAPITULO VI CONCLUSIONES

De las discusiones obtenidas en el presente trabajo de investigación se llegó a los siguientes:

- De las variedades de cultivos experimentadas en el trabajo de investigación, el más precoz fue el Pequinegra 98 a 110 días, seguido como semiprecoz el Rondo con 112 a 126 días, siendo la más tardía se presentó la Blanca común 120 a 136 días desde la siembra hasta la cosecha.
- La variedad Rondo obtuvo mejor rendimiento, una variedad semiprecoz con 10450 Kg/Ha, en la modalidad de siembra 0.30 m entre golpes, y de menor rendimiento fue la variedad tardía Blanco común 7116 Kg/Ha, en la modalidad de siembra a chorro continuo.
- De las tres variedades tratadas, en tres modalidades de siembra la variedad Rondo tuvo mejor comportamiento en adaptación al clima, suelo y a la modalidad de siembra.
- La modalidad de siembra a un distanciamiento de 0.30m. entre golpes fue de mejor comportamiento, seguido por 0.20m y como ultimo la modalidad a chorro continuo.
- La modalidad de siembra de 0.30m. entre golpes por surcos es una nueva metodología inducida en el distrito de Huari. Existe una diferencia en producción a la siembra convencional que los agricultores de la zona realizan a chorro continuo y al voleo.

## CAPITULO VII. RECOMENDACIONES

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

- Sembrar la arveja variedad Rondo 0.30m entre golpes utilizando 3 semillas por golpe, por haber reportado el mayor rendimiento en vaina verde dentro de la zona de Huari y lugares que tienen similitud clima y suelo que presentan.
- Continuar con trabajos de experimento utilizando otras variedades de arveja, otros tutores naturales, otras modalidades de siembra y en otros pisos ecológicos, bajo un sistema de agricultura de conservación.
- En posteriores experimentos realizar más trabajos con tratamiento en forma natural para determinar la influencia de las modalidades de siembra en cultivo de arveja.

## CAPITULO VIII. REFERENCIAS BLIBLIOGRAFICAS

### **Bibliografía:**

- Alviar, J. (2010). *Tecnología orgánica de la granja integral ecológica*. Bogotá, Colombia: Editorial lexis.
- Bayron, C. (1996). *Estudio del Desarrollo de las Exportaciones de la Arveja China y el Brócoli en Guatemala en Base a la Producción en pequeña Escala*. RUTA IIIIGEXPRONT.
- Biblioteca Agrícola (1998). *Práctica de cultivos II*. Barcelona, España: Océano.
- Bidwell, R. (1983). *Fisiología Vegetal*. México: AGT. S.A.
- Bullón, D. (1985). *Producción y Protección de Cultivos*. Lima, Perú: Editores e Impresores.
- Cabrera, H. (2004). *Fertilización Biológica de Arveja (Pisum sativum L.), Variedad Remate con Rhizobium Leguminosarum bv. Viceae. Canán a 2750 msnm*. (tesis de pre grado) Univrsidad Nacional San Cristobal de Huamanga, Ayacucho, Perú
- Calderon, L. y Dardon D. (1994). *Efecto de podas en dos etapas de desarrollo en el cultivo de arveja china, Disciplina de Protección Vegetal*. ICTA . Guatemala.
- Camarena, M. (2003). *Manual del cultivo de arveja. Universidad Nacional Agraria la Molina, Cáritas Diocesana Huancavelica, fondo Ítalo peruano*. Lima, Perú: Edigraf S.R.L.
- Campos, T. (1992). *Aspectos Botánicos y Agronómicos de la arveja y Haba Misión Agrícola de la Universidad de Carolina del Norte*. Ancash-Perú.
- Caritas del Perú (2007). *Cultivo de la arveja en la sierra*. Huancavelica, Perú: Grafica E.I.R.L.
- Casseres, E. (1980). *Producción de Hortallizas*. IICA. Turrialba-Costa Rica.
- Cuberos, J. (1998). *Leguminosas de Grano* . Madrid, España: Mundi Prensa.

- Delgado, B. (2000). *Fertilización Nitrogenada y Potásica en el Rendimiento de Arveja verde (pisum Satibum L.), cultivar Rondo*. Cayma-Arequipa (Tesis de pre grado).Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú
- Domínguez, A. (1989). *Tratado de Fertilización*. Madrid, España: Mundi Prensa.
- Evans, L. (1983). *Horticultura*. Barcelona - España: Editorial Limusa.
- Faiguenbaum, H. (1993). *Cultivo de arveja*. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Ciencias Vegetales. Santiago de Chile.
- FAO (2002). *Captura de Carbono en los Suelos para un Mejor Manejo de la Tierra. Informes Sobre recursos Mundiales de Suelos*. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la Alimentación. Roma.
- Fenalce (2010). (*Federacion Nacinal de cultivadores de Cereales y leguminosas*). *El cultivo de la arveja historia e importancia*. Córdoba, Argentina.
- Fernández, C. (1968). *Horticultura Intensiva*. Madrid: Ministerio de Agricultura.
- FIA (2008). (*Fundación para la Innovación Agraria*). *Resultados y lecciones en introducción de arvejas Sugar Snap*. Araucanía, Chile.
- Gordon, H. (1984). *Horticultura*. Edit. AGT. S.A. Mexico: 1ra Edic. .
- Griton, E. (1986). "Pea Breeding". In: *Vegetable Breeding*. USA: Ed. M.J. Basset Connecticut.
- Hernández, G. (1998). *fenología del cultivo y taxonomía y morfología de arveja*.
- Hilario, L. (2009). *Densidad de las Plantas en el Rendimiento en vaina Verde de Cinco Variedades de Arveja (Pisum sativum L) en Vinchos a 3220 msnm* (tesis de pre grado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- Infoagro (16 de Abril de 2015). Obtenido de <http://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes>

Infoagro. (23 de 01 de 2018). *El Cultivo de Guisante*. Obtenido de:  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/guisantes>

INIA. (2008). *Cultivo de la Arveja*. Lima – Perú: Serie Folleto 24-08.

Kay, D. (1979). *Leguminosa alimenticia*. Zaragoza - España: Edit. acribia S.A.

Krarup, C. y Moreira C. (1998). *Hortalizas de estación fría. Biología y diversidad cultural*.  
*Univercidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, en*  
*<http://www.puc.cl/sw.educ/hort0498>; consulta marzo 2007*. Santiago.

Krarup, C. (1993). *Cultivo de arveja china*. En: *Faiguenbaum (ed.). Curso: Producción de leguminosas hortícolas y maíz dulce*. P. U. Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. de Ciencias Vegetales. Santiago, Chile: Depto. de Ciensas Vegetales.

Kugler, W. (2012). *Experimentos de nutrición en el cultivo de arveja*. *Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Proyecto Regional Agrícola. Instituto Nacional de Tecnología Agraria*. Argentina .

Landeo, B. (2010). *Uso de Cuatro Tipos de Tutores en el Rendimiento de Grano Verde en Tres Variedades de Arveja (Pisum sativum L.) Vinchos 3 220 msnm* (tesis de pre grado).  
Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.

Leñanos, F. (1980). *Hortalizas de fruto. Manual de Cultivo Moderno*. Barcelona, España: De Vecchi, S.A.

Leons, S. (1998). *Prueba de rendimiento de arveja (Pisum sativum L.), en cuatro fórmulas de abonamiento y tres densidades de siembra. Andahuaylas a 2900 m.s.n.m.* (tesis de pre grado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.

Lopez, T. (1994). *Horticultura*. Mexico: Edit. Trillas México.

- Manual Agropecuario (2002). *Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficientes*. Fundación Hogares Juveniles Campesinos. Bogotá - Colombia: Biblioteca de Campo.
- Maroto, J. (2000). *Horticultura Herbácea Especial. Edic. Mundial - Prensa*. Madrid, España.
- Mateo, J. (1961). *Leguminosas de grano*. Barcelona - España: 1ra Edic. Colección Agrícola Salvat.
- MINAG (2010). *Oficina de Información Agraria, Superficie de Siembra y Cosecha*. Ayacucho – Perú: por Campaña Agrícola.
- Monteros, G., Sumba L., Salvador S. (2015). *Productividad agrícola en el Ecuador, Dirección de Análisis y Procesamiento de la información, coordinación General del Sistema de Información Nacional Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca Quito*. Ecuador.
- Morales, A. (2004). *Efecto de dos densidades y cuatro Dencidades de siembra de Arveja, variedad remate en Chupas - Chiara a 3300 msnm*. (tesis de pre grado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- Peralta, E. ( 1998). *Manual Agrícola de Leguminosas Editorial INIAP Quito, Ecuador*.
- Puga, J. (1992). *Manual de las arvejas*. Quito - Ecuador.
- Ramos, A. y Camarena M. (1996 y 2003). *El guisante. El cultivo de las leguminosas de grano*, Valladolid.
- Rea, M. (2012). *Evaluación de la aclimatación y rendimiento de 15 cultivares de arveja (Pisum sativum L.) a campo abierto, en Macaji* (tesis de pre grado). Escuela Superior Politécnica Chimborazo, Ecuador, Perú.
- Rodriguez, J. y Maribona, B. (1993). *Rendimiento y sus componentes en rendimiento y sus componentes en variedades de guisantes (Pisum sativum L.) con diferentes grados de estrés hídrico*. Invest. Agr: Producción.

- Rodriguez, J. (1998). Práctica de Manejo Integrado en los cultivos de arveja china y dulce en Guatemala. *Revista Agricultura. Guatemala.*
- Samconet (16 de 04 de 2015). *Sistema de Mercadeo y Comercialización de la Arveja (Pisum sativum L.) Variedad Alderman y Rondo.* Recuperado de: <http://www.samconet.pe/productos/producto/7/descripcion7.htm>.
- Sandoval, J., Calderón L., Sánchez J. y Sellar S. (1998). Prácticas de Manejo Integrado en los cultivos de Arveja china y dulce en Guatemala. *Revista Agricultura, 4.*
- Tamaro, D. (1960). *Manual de Horticultura.* Barcelona - España: 5ta Edición. Editorial Gustavo Gili S.A.
- Tisdale, S. y Nelson B. (1985). *Fertilidad de Suelos y Fertilizantes.* Barcelona - España: Edit. Montaner y Simón S.A.
- Torrebiarte, C. (1992). *La producción de arveja china en Guatemala.*
- Ugás, R., Siura S., Delgado F., Casas A. y Toledo J. (2000). *Programa de Hortalizas, Universidad Nacional Agraria la Molina.* Lima, Perú.
- Velasco, U. (2004). *Rendimiento de cinco variedades de Arveja ( Pisum sativum L.), con distintas formas de manejo en Canán a 2720 msnm.* (tesis de pre grado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, Ayacucho, Perú.
- Villareal, F. (2006). *Determinación del efecto en la productividad del cinco dosis del bioestimulantes "Flores" en tres variedades de arveja (Pisum sativum L.). Aplicado en dos épocas. San José-Carchi* (Tesis de pre grado). Universidad central de Ecuador, Carchi, Ecuador.

Zamorano, C. (2008). Evaluación de la competencia de arvenses en el cultivo de arveja (*Pisum sativum*) en Fusagasugá, Cundinamarca (Colombia). *Agronomía Colombiana*, 26(3), 443-450.

# **ANEXOS**

## Anexo 1.

## Cuadro de los datos ordenados del cultivo de Arveja

DATOS ORDENADOS DEL CULTIVO DE ARVEJA							
Bloque	Variedades	Modalidad de siembra	Altura de planta	Longitud de vaina	N° Granos por vaina	N° de vainas por planta	Rendimiento
I	Blanco	chorro	90	7	7	35	7118
I	Blanco	d(0.2)	90	7	6	35	7700
I	Blanco	d(0.3)	95	8	6	45	8011
I	Pequinegra	chorro	100	7	7	40	8011
I	Pequinegra	d(0.2)	100	9	6	45	8311
I	Pequinegra	d(0.3)	100	10	7	48	8913
I	Rondo	chorro	110	10	6	46	9018
I	Rondo	d(0.2)	115	11	7	60	9310
I	Rondo	d(0.3)	120	12	9	65	10430
II	Blanco	chorro	90	7	5	35	7116
II	Blanco	d(0.2)	95	7	6	40	7740
II	Blanco	d(0.3)	90	8	7	44	8011
II	Pequinegra	chorro	100	7	7	39	8012
II	Pequinegra	d(0.2)	115	8	7	42	8317
II	Pequinegra	d(0.3)	120	9	8	50	8911
II	Rondo	chorro	100	10	7	50	9015
II	Rondo	d(0.2)	110	11	9	61	9480
II	Rondo	d(0.3)	110	12	9	60	10530
III	Blanco	chorro	90	7	6	36	7114
III	Blanco	d(0.2)	90	8	7	39	7750
III	Blanco	d(0.3)	95	9	8	43	8016
III	Pequinegra	chorro	100	8	6	50	8014
III	Pequinegra	d(0.2)	115	9	7	54	8315
III	Pequinegra	d(0.3)	120	9	7	59	8900
III	Rondo	chorro	100	10	8	50	9019
III	Rondo	d(0.2)	110	11	8	60	9302
III	Rondo	d(0.3)	110	12	9	62	10390

## MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TÍTULO:** “RENDIMIENTO DE TRES VARIEDADES EN VAINA VERDE DE ARVEJA (*Pisum sativum L.*) CON TRES MODALIDADES DE SIEMBRA EN HUARI – ANCASH”.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES E INDICADORES	MÉTODO
<p><b>Problema General</b> ¿Cuál de las variedades rendirá mejor en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) entre las tres modalidades de siembra en Huari –Ancash?</p> <p><b>Problemas Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ¿Cuál de las variedades rendirán mejor en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) entre las tres modalidades de siembra en Huari –Ancash?</li> <li>• ¿Cuál de las variedades se adaptará mejor en la zona con mayor rendimiento en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) entre las tres modalidades de siembra en Huari –Ancash?</li> <li>• ¿Cuál de las variedades de planta desarrollo mejor en base al rendimiento en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) en las modalidades de siembra en Huari-Ancash?</li> </ul>	<p><b>Objetivo general</b> Determinar la variedad de mejor rendimiento en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) entre las tres modalidades de siembra en Huari –Ancash.</p> <p><b>Objetivo específico</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar cuál fue la variedad de mayor rendimiento en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) en cuál de las modalidades de siembra en Huari- Ancash.</li> <li>• Identificar la variedad que se adaptara mejor en la zona con mayor rendimiento en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) en las modalidades de siembra en Huari- Ancash</li> <li>• Determinar la variedad de plantas con mejor desarrollo en base al rendimiento en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) en las modalidades de siembra en Huari- Ancash</li> </ul>	<p><b>Hipótesis general</b> Al menos una variedad rindió mejor en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) entre las tres modalidades de siembra en Huari –Ancash</p> <p><b>Hipótesis específicas.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al menos hay una variedad con mayor rendimiento en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) en una de las modalidades de siembra en Huari- Ancash</li> <li>• Al menos habrá una variedad que se adapta mejor en la zona con mayor rendimiento en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) en las modalidades de siembra en Huari- Ancash</li> <li>• Al menos una variedad de planta desarrollara mejor en base a rendimiento en vaina verde de arveja (<i>Pisum sativum L.</i>) en las modalidades de siembra en Huari- Ancash</li> </ul>	<p><b>Variable independiente(X)</b> X<sub>1</sub>: mezclas utilizadas T1 Blanco común T2 Pequinegra T3 Rondo</p> <p><b>Variable dependiente Y):</b> Y<sub>1</sub>: Rendimiento Y<sub>2</sub>: Porcentaje emergencia Y<sub>3</sub>: Altura de la planta Y<sub>4</sub>: Días a la floración Y<sub>5</sub>: Numero flores/planta Y<sub>6</sub>: Días al fructificación Y<sub>7</sub>: Numero vainas/ planta Y<sub>8</sub>: Longitud y ancho de vaina</p>	<p>la presente, es una investigación experimental, por su carácter de registrar medidas se precisa que corresponde a una investigación cuantitativa.</p>

**FOTOS:**

**Figura 1. Siembra en campo experimental**



**Figura 2. Proceso de germinación en campo experimental**



**Figura 3. Desarrollo del cultivo de arveja primer mes**



**Figura 4. Campo experimental con sistema de riego**



**Figura 6. Área diseñada de campo experimental**



**Figura 7. Desarrollo del cultivo de arveja en campo experimental**



**Figura 8. Colocación de tutores del cultivo de arveja en campo experimental**



**Figura 9. Maduración de frutos en vaina verde en campo experimental**