

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS F<sub>9</sub> DE LA CRUZA EN ARVEJA  
(*Pisum sativum* L.) RONDO X REMATE EN CONDICIONES DE  
LA MOLINA”**

**TESIS PARA OPTAR TÍTULO DE**

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**EDITH LUISA CEVALLOS ORIZONDA**

**LIMA-PERÚ**

**2021**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**“COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS F<sub>9</sub> DE LA CRUZA EN ARVEJA  
(*Pisum sativum* L.) RONDO X REMATE EN CONDICIONES DE  
LA MOLINA”**

**EDITH LUISA CEVALLOS ORIZONDA**

**Tesis para optar título de:**

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:**

---

**Dr. Félix Camarena Mayta**

**PRESIDENTE**

---

**Ing. Mg. Sc. Amelia Huaranga Joaquín**

**ASESORA**

---

**Mg. Sc. Karin Coronado Matutti**

**MIEMBRO**

---

**Mg. Sc. Elias Huanuqueño Coca**

**MIEMBR**

**Lima-Perú  
2021**

## **DEDICATORIA**

A Dios por permitirme seguir y guiar mi camino.

A mis padres por su apoyo incondicional y confiar en mí siempre.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme las fuerzas necesarias para afrontar cualquier adversidad.

A la profesora Amelia Huaranga por haberme asesorado en el desarrollo de la tesis y ser guía para la realización de esta.

A los miembros del jurado, por haberme apoyado y brindado sus consejos en la ejecución de la tesis.

A mis padres que además son muy buenos amigos míos y han sido mi pilar en la vida.

A mi hermana por muchas veces ayudarme en las actividades de campo para poder culminar la tesis.

A mis amigos por su apoyo en el proceso de la tesis y los ánimos brindados.

## RESUMEN

La investigación se desarrolló desde agosto a noviembre del 2018 en el campo Guayabo 1 de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) en un suelo ligeramente alcalino, con bajo contenido de materia orgánica y el sistema de riego fue por gravedad. Los fines del estudio fueron evaluar el rendimiento de ocho líneas F<sub>9</sub> de la cruz Rondo x Remate y seleccionar líneas promisorias por sus características de planta, fruto y grano. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con diez tratamientos y tres repeticiones. Se evaluaron rendimiento de grano seco, días a madurez fisiológica, altura de planta, número de nudos, número de nudo en que aparece la primera vaina, ancho de vaina, longitud de vaina, número de lóculos por vaina, número de granos por vaina, número de vainas por planta, peso de 100 semillas, color del grano, superficie de testa y color del hilio. Los resultados indicaron que las líneas L3, L4, L5 y L8 demostraron tener mayores rendimientos de grano seco, de 1.7 a 1.8 t/ha siendo superiores al rendimiento nacional de 1.1 t/ha. Las líneas seleccionadas como promisorias por longitud de vaina, ancho de vaina, vainas por planta, granos por vaina, peso de semillas y características cualitativas óptimas de calidad de grano fueron L3, L4, L5 y L8.

**Palabras claves:** Arveja, fitomejoramiento, rendimiento, comportamiento, líneas promisorias.

## **ABSTRACT**

The study took part from august to november 2018 in the Guayabo 1 field at the National Agricultural University La Molina (UNALM) in a slightly alkaline soil, with low organic matter content and the irrigation system was by gravity. The study aims to evaluate the performance of eight F<sub>9</sub> lines of the Rondo x Remate cross and select promising lines for their plant, fruit and grain characteristics. A Randomized Complete Block Design was used with ten treatments and three repetitions. The dry grain yield, the days at physiological maturity, the plant height, the number of knots, the number of knots in which the first sheath appears, the sheath width, the sheath length, the number of locules per sheath, the number of grains per sheath, the number of pods per plant, the weight of 100 seeds, the grain color, the surface of the seed coat and the hilum color were evaluated. The results indicated that the L3, L4, L5 and L8 lines demonstrated higher dry grain yields, from 1.7 to 1.8 t/ha being higher than the national yield of 1.1 t/ha. The lines selected as promising by sheath length, sheath width, pods per plant, grains per sheath, grain weight and optimal qualitative grain quality characteristics were L3, L4, L5 and L8.

**Keywords:** Peas, plant breeding, yield, promising lines.

# ÍNDICE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>3</b>
2.1 ORIGEN .....	3
2.2 TAXONOMÍA.....	3
2.3 MORFOLOGÍA .....	4
2.4 ESTADOS FENOLÓGICOS .....	6
2.5 VARIEDADES .....	8
2.6 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO.....	8
2.6.1 Temperatura.....	8
2.6.2 Luz.....	9
2.6.3 Suelo.....	9
2.6.4 Agua .....	9
2.6.5 Altitud.....	10
2.7 ASPECTOS AGRONÓMICOS .....	10
2.7.1 Preparación del terreno.....	10
2.7.2 Siembra.....	10
2.7.3 Control de Malezas.....	11
2.7.4 Desahije .....	11
2.7.5 Tutorado.....	11
2.7.6 Aporque .....	12
2.7.7 Plagas.....	12
2.7.8 Enfermedades.....	12
2.7.9 Fertilización .....	13
2.8 FITOMEJORAMIENTO.....	14
2.8.1 Fitomejoramiento en arveja. ....	14
2.8.2 Hibridación – Metodología.....	15
2.8.3 Selección.....	16
2.8.4 Heredabilidad de los caracteres .....	16
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>18</b>
3.1 CAMPO EXPERIMENTAL .....	18
3.1.1 Lugar .....	18
3.1.2 Historial de campo .....	18

3.1.3	Análisis del suelo .....	18
3.1.4	Condiciones meteorológicas .....	19
3.2	DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES .....	20
3.2.1	Material vegetal .....	20
3.2.2	Material de campo y gabinete .....	22
3.3	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO .....	23
3.4	VARIABLES EVALUADAS .....	25
3.4.1	Variables cuantitativas .....	25
3.4.2	Variables cualitativas .....	27
3.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	27
3.5.1	Diseño experimental.....	27
3.5.2	Unidad experimental .....	28
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES .....</b>	<b>29</b>
4.1	VARIABLES CUANTITATIVAS .....	29
4.1.1	Rendimiento de grano seco (t/ha) .....	29
4.1.3	Altura de planta (cm).....	37
4.1.4	Número de nudos .....	40
4.1.5	Número de nudo en que aparece la primera vaina .....	42
4.1.6	Ancho de vaina (cm) .....	44
4.1.7	Longitud de vaina (cm) .....	46
4.1.8	Número de lóculos por vaina.....	49
4.1.9	Número de granos por vaina.....	51
4.1.10	Número de vainas por planta .....	53
4.1.11	Peso de 100 semillas.....	55
4.2	VARIABLES CUALITATIVAS.....	57
4.2.1	Color del grano .....	57
4.2.2	Superficie de testa .....	58
4.2.3	Color del hilio .....	59
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>60</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>61</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>62</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>71</b>



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Fenología de la arveja.....	7
Tabla 2. Análisis de caracterización de suelos tomado antes de realizar el experimento en el terreno Guayabo 1. ....	19
Tabla 3. Datos meteorológicos para el distrito de La Molina, registrados durante el período de agosto a noviembre del 2018 en guayabo 1 en el experimento de arveja.....	20
Tabla 4: Características de los progenitores Rondo y Remate.....	21
Tabla 5. Descripción de las líneas y progenitores sembrados. ....	21
Tabla 6. Prueba de Duncan para el rendimiento de grano seco t/ha.....	30
Tabla 7. Análisis de varianza de las variables en estudio .....	33
Tabla 8. Resultados promedios de las variables en estudio. ....	34
Tabla 9. Prueba de Duncan para días a madurez fisiológica.....	35
Tabla 10. Prueba de Duncan para altura de planta (cm). ....	38
Tabla 11. Prueba de Duncan para número de nudos.....	41
Tabla 12. Prueba de Duncan para número de nudo en que aparece la primera vaina. ...	43
Tabla 13. Prueba de Duncan para ancho de vaina. ....	45
Tabla 14. Prueba de Duncan para longitud de vaina. ....	47
Tabla 15. Prueba de Duncan para número de lóculos por vaina .....	49
Tabla 16. Prueba de Duncan para número de granos por vaina .....	52
Tabla 17. Prueba de Duncan para número de vainas por planta.....	54
Tabla 18. Prueba de Duncan para peso de 100 semillas. ....	56
Tabla 19. Color del grano.....	58
Tabla 20. Superficie de testa. ....	59
Tabla 21. Color del hilio .....	59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Secado de vainas.....	24
Figura 2: Rotulado de las 10 plantas al azar.....	25
Figura 3: Rendimiento de grano seco en toneladas por hectárea (t/ha). ....	32
Figura 4: Días a madurez fisiológica. ....	37
Figura 5: Altura de planta.....	39
Figura 6: Número de nudos. ....	42
Figura 7: Número de nudo en que aparece la primera vaina.....	44
Figura 8: Ancho de vaina. ....	46
Figura 9: Longitud de vaina. ....	48
Figura 10. Número de lóculos por vaina.....	50
Figura 11: Número de granos por vaina.....	53
Figura 12: Número de vainas por planta. ....	55
Figura 13: Peso de 100 semillas. ....	57

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Producción de arveja de grano seco en toneladas. ....	71
Anexo 2: Superficie cosechada de arveja de grano seco en hectáreas. ....	72
Anexo 3: Rendimiento de arveja de grano seco en kilogramos por hectárea. ....	73

## I. INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una de las fabáceas con mayor producción en el Perú (Gestión, 2016) destacando por su gran aporte nutricional, especialmente por el elevado contenido proteico, de 13 a 30 por ciento en sus granos (Camarena y Huaranga, 1990). Desde el 2000 hasta el 2015 la producción de grano seco tuvo un aumento anual de 2.5 por ciento, pasando de 38 100 t a 53 800 t. Los departamentos de Cajamarca, La Libertad y Cuzco destacaron por el aumento del área cosechada en un 2.8 por ciento en tanto el rendimiento decreció en 0.3 por ciento anualmente (Gestión, 2016). En los años 2015 y 2016 las regiones de Cajamarca, Huánuco y Junín fueron las regiones que tuvieron mayor producción de arveja de grano verde en el país, sin embargo, su rendimiento también disminuyó (MINAGRI, 2017).

Se ha comprobado que la arveja posee mayor cantidad de carbohidratos y proteínas por unidad de peso, destacándose como una importante fuente de sacarosa y aminoácidos incluyendo lisina; sin embargo, es deficiente en aminoácidos azufrados, por lo que se recomienda combinarlos con cereales para lograr un buen balance proteico, de esta forma mejoran notablemente la dieta alimenticia de la población en situación de pobreza (Camarena y Huaranga, 2003). También contiene una buena cantidad de nutrientes y vitaminas, es rica en fibra y antioxidantes, posee bajo contenido en grasa, por ello se le considera un alimento nutraceutico y es recomendada junta con otras leguminosas por autoridades médicas de diversas partes del mundo (Layden, 2008; Kolonel et al., 2000).

El aumento progresivo de la población mundial y la falta de alimentos peligran la seguridad alimentaria, por lo que hay necesidad de aumentar la productividad de los cultivos en general, entre ellos la arveja que es de consumo habitual y con características nutraceuticas. En ese sentido, en este estudio se espera que nuevas líneas de arveja se adapten a las condiciones de Costa y Sierra, que sean precoces y cuyo rendimiento sea alto, donde se evaluará las líneas F<sub>9</sub> del cruce entre las variedades Rondo x Remate. La variedad Rondo es precoz, de vaina tamaño grande, granos verdes grandes y de superficie de testa rugosa que se adapta bien a la sierra, pero el precio de la semilla es alta, además es susceptible a

enfermedades radiculares y es muy afectada por la sequía, mientras que Remate es una variedad de periodo intermedio con vaina de tamaño mediano y granos blanco cremoso con superficie de testa lisa, tolerante a la sequía y enfermedades, de moderado rendimiento y muy adaptado a la sierra (Huaranga, 2013). Huaranga en el 2011 inició el mejoramiento genético de arveja, en la generación F2 producida en el 2012 en condiciones de La Molina se presentó la segregación y se observó muchas recombinaciones de caracteres y a partir de la F3 se fue seleccionando familias con los caracteres de planta y frutos que puedan ser utilizados potencialmente para crear una nueva variedad y producir semilla mejorada a mejor precio y sea accesible a los agricultores. En el año 2018 se evaluó el comportamiento de estas líneas de arveja de la cruza 5 en el campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

**Objetivo general:**

- Evaluar el comportamiento de las líneas promisorias F<sub>9</sub> de la cruza de arveja “Rondo” x “Remate” en condiciones de La Molina.

**Objetivos específicos:**

- Evaluar el rendimiento de la arveja de grano seco de las líneas F<sub>9</sub> obtenida de la cruza 5 Rondo x Remate en condiciones de La Molina.
- Seleccionar las líneas promisorias por sus características de planta, fruto y grano para cultivo de arveja vaina verde.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 ORIGEN

Varios autores indican que su centro de origen se encontraría en la zona comprendida desde el Mediterráneo, pasando por el Medio Oriente hasta el suroeste y centro de Asia (Pavek, 2012; Courtney, 2017; Norman, 2018; Smykal et al., 2011).

La arveja es uno de los cultivos más antiguos en el mundo, arqueólogos han descubierto evidencias del consumo de arvejas silvestres unos 10 000 a.C al explorar la “Cueva Espiritu” en la frontera entre Burma y Tailandia (FENALCE, 2010). En los años 7000 a 6000 a.C ya era utilizada por pueblos neolíticos del Cercano Oriente, en 500 a.C fue introducida en Europa desde Asia como cultivo, probablemente como planta cultivada se origina en Etiopía de donde se difundió a la región mediterránea, de ahí al Asia y luego a las zonas templadas y zonas altas de los trópicos de todo el mundo (Casseres, 1984).

Las tribus que antes eran nómadas se establecieron para hacer cultivos, entre ellos la arveja y es posible que los viajeros y exploradores trajeran esta hortaliza a los países mediterráneos, como también al extremo oriente. Es así que se introdujo a Europa desde Asia, popularizándose las recetas que incluían arveja (Olvera et al., 2012), en América se introdujo por la llegada de los españoles y ha sido cultivada durante cientos de años (Krall et al., 2006). En la actualidad se cultiva y consume ampliamente, ya sea en grano en estado verde o seco.

### 2.2 TAXONOMÍA

Según Vilcapoma (1991), la clasificación taxonómica de la arveja o guisante (*Pisum sativum* L.), es la siguiente:

División: Magnoliophyta.

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae

Sub familia: Faboideae.

Tribu: Vicia

Género: Pisum.

Especie: *Pisum sativum* L.

## 2.3 MORFOLOGÍA

### **Sistema radicular**

Maroto (2000) señala que el sistema presenta una raíz principal pivotante que se desarrolla mucho y según Camarena et al. (2014) puede crecer hasta una profundidad de 50 cm. Además, tiene abundantes raíces secundarias laterales que forman un círculo de 50 a 75 cm de diámetro alrededor de la planta (Kay, 1985). Estas últimas contienen nódulos de bacterias del género *Rhizobium* que fijan el nitrógeno atmosférico, son más abundantes las nodulaciones entre los primeros 10 y 30 cm de profundidad del suelo debido a que las condiciones de aireación son más favorables (Campos, 1992).

### **Tallo**

Los tallos son herbáceos, angulares, huecos, débiles, lisos, más o menos ramificados, trepadores o rastreros, de grosor y longitud diversa (Maroto, 2000).

### **Hojas**

Está constituida por dos estípulas que abrazan al tallo en la parte basal, posee foliolos opuestos lanceolados o alternos y en la parte terminal se aprecian los zarcillos que varían de tres a cinco, de estos, se vale la planta para treparse (Camarena y Huaranga, 2003). Según Maroto (2000), las hojas son pinnadas compuestas que constan de uno a cuatro pares de

foliolos y terminan en zarcillos que le sirve a la planta para sujetarse al soporte. También, las hojas son de color verde glauco a veces jaspeado, las estípulas son de mayor tamaño que los foliolos y en cultivares que producen granos de mayor tamaño, generalmente los foliolos y las estípulas son más grandes que los que producen granos pequeños (Maroto, 2000).

### **Flor**

Las flores son zigomórficas, es decir, con un solo plano de simetría. Son papilionadas, se parecen a una mariposa cuando los pétalos se desenvuelven. Constan de 5 sépalos, siendo los dos superiores variables en forma y dimensiones, lo cual se utiliza como carácter varietal (Valades, 1998), el androceo es diadelfo y el gineceo es monocarpelar de ovario súpero y de estilo filiforme. Suelen ser autógamas, generalmente son de color blanco, morado o violáceo, según la variedad (Camarena et al., 2008).

### **Inflorescencia**

Es de tipo racimosa y se inserta por medio de un largo pedúnculo en la axila de las hojas. Consta generalmente de una a dos flores, pero también hay casos de tres y van apareciendo de modo escalonado, las variedades tempranas tienden a ser enanas y florecen en nudos inferiores (Faiguenbaum, 1993).

### **Fruto**

Es una vaina de forma y dimensiones variables (Maroto, 2000). En forma puede ser cilíndrica, recta o curvada y con pico; en dimensiones puede ser pequeña, midiendo entre 3 y 4.5 cm; grande, midiendo entre 6 y 10 cm; y muy grande, cuya longitud mide entre 10 y 15 cm (Faiguenbaum, 1993). Cada vaina contiene entre 2 a 10 semillas, el fruto suele ser dehiscente por dos suturas y su color varía desde verde amarillento hasta verde oscuro (Casseres, 1984).



## **Semilla**

Valades (1998), indica que pueden ser de forma globosa o glosa angular. El peso promedio en grano verde es de 0.20 gramos por unidad, su poder germinativo es de 3 años como máximo, por ello se recomienda usar semillas que tengan menos de 2 años desde su recolección para la siembra (Vigliola, 1998).

## **2.4 ESTADOS FENOLÓGICOS**

Camarena y Huaringa (2003), indican que la arveja presenta dos fases fenológicas: fase vegetativa y fase reproductiva. Dentro de los cuales se presentan diez estadios fenológicos, con cinco estadios por cada fase que son registrados en el momento en que el 50 por ciento de las plantas presentes en campo exhiban las características de dicho estadio.

**Tabla 1: Fenología de la arveja.**

Estadio	Fase Vegetativa	Características
0	Germinación	Inicio de la imbibición de agua por la semilla, salida de la radícula.
10	Emergencia	Salida o brotamiento de la plántula a través del suelo.
20	Desarrollo de las hojas (un par de folíolos)	Par de hojas visibles. Primera hoja desplegada hasta nueve o más hojas desplegadas.
30	Crecimiento longitudinal (dos pares de folíolos)	Crecimiento y alargamiento del tallo. Primer entrenudo alargado visible hasta el noveno o más entrenudos alargados visibles.
40	Crecimiento longitudinal (tres pares de folíolos)	Inicio de la ramificación y diferenciación de los primeros entrenudos reproductivos a lo largo del tallo.

Estadio	Fase Reproductiva	Características
50	Prefloración o aparición del órgano floral	Los botones florales son visibles fuera de las hojas, manteniéndose cerrados aún.
60	Floración	Flores abiertas, siendo inicio de floración con el 10% de flores abiertas y plena floración cuando el 50% de las flores estén abiertas.
70	Formación del fruto	El 50 % de las vainas alcanzan una longitud de 2.5 cm y finaliza cuando alcanzan el tamaño típico.
80	Llenado de vainas	El 50 % de las plantas muestran sus primeras vainas con granos en desarrollo y alcanzan el tamaño óptimo.
90	Madurez fisiológica	El 70% de las vainas entran en madurez fisiológica. El 100% de las plantas están con vainas secas y semillas duras.

FUENTE: Camarena y Huaranga (2003), Camarena et al. (2014).

## **2.5 VARIEDADES**

En el país se cuenta con variedades de arveja para uso como legumbre tanto las variedades tipo americanas como Alderman, Rondo, Utrillo y Quantum, y las variedades mejoradas por el INIA, como Remate y Usui. (MINAGRI, 2016).

El catálogo de leguminosas publicado por el MINAGRI (2016), muestra cuatro clases comerciales de arvejas:

Blanca criolla: Es el principal tipo de arveja de grano crema claro. Está conformada por cultivares introducidos sin identificación, por ejemplo, Selección Junín, Tarma y Cuarentona; variedades mejoradas de INIA, por ejemplo, Remate; y variedades de proveedores privados, por ejemplo, Alderman. Se cultiva tanto en Sierra como en Costa (MINAGRI, 2016).

Usui: Se distingue por el hilum negro de sus granos y el cultivar ha sido mejorado por el INIA. Tiene buena adaptación a diferentes condiciones agroecológicas, buen potencial de rendimiento, tolerancia a enfermedades, y es preferida para cosecha en grano verde. Se cultiva tanto en Sierra como en Costa (MINAGRI, 2016).

Azul: Es ligeramente dulce a diferencia de las variedades de grano crema. Dentro de las variedades que se consumen en grano verde, Azul es una de las de mayor aceptación y la variedad azul que corresponde a esta clase comercial, está muy arraigada en Cajabamba y San Pablo. Se cultiva en la Sierra (MINAGRI, 2016).

Crema rugosa: Se prefiere comercializarlo en grano verde, pues es grande y atractivo mientras que de grano seco es rugoso y difícil de comercializar. Las variedades que más se comercializan son Rondo y Utrillo, estas están adaptadas a las principales zonas de producción de la Sierra (MINAGRI, 2016).

## **2.6 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS DEL CULTIVO**

### **2.6.1 Temperatura**

La arveja es una planta que se adapta al clima templado y húmedo, no obstante, gran parte de las variedades son sensibles a las heladas (Maroto, 2000). Durante la germinación se adapta al frío y a períodos de baja temperatura, sin embargo, en las sucesivas etapas fenológicas necesita del aumento de la temperatura para su crecimiento y desarrollo (Maroto,

2000). Es sensible al frío, especialmente desde la floración y el llenado de vainas. Según Cubero (1998), la temperatura óptima de crecimiento puede situarse entre 14 y 26 °C y su óptimo desarrollo entre 16 y 18°C, a temperaturas menores a 5 o 7 °C se detiene su crecimiento y a temperaturas mayores a 30 °C se afecta negativamente la calidad de la arveja.

### **2.6.2 Luz**

La presencia de una buena luminosidad favorece los procesos de la fotosíntesis y de la transpiración de la planta. Camarena et al. (2014), indican que para una buena floración se requiere de más de nueve horas luz de intensidad suficiente.

### **2.6.3 Suelo**

Con respecto a las propiedades físicas, la arveja puede adaptarse a una amplia gama de suelos, desde franco arenosos a franco arcillosos, pero prefiere los suelos ligeros, bien drenados, incapaces de retener la humedad en exceso y que además no sean compactos pues no van a permitir una adecuada aireación (Fornes, 1983; Ramos, 1996; Camarena y Huaranga, 2003).

Con respecto a las propiedades químicas, Maroto (2000) sostiene que se adapta muy bien a pH entre 6 y 6.5 y según Ramos (1996) entre 5.5 y 8 de pH. Son sensibles a la salinidad del suelo, con una disminución del rendimiento para distintos niveles de conductividad eléctrica, desde 0% para conductividad eléctrica de 1,0; 10% para CE de 1,5; 25% para CE de 2,3; 50% para CE de 3,6 y hasta 100% para CE de 6,5 mmhos/Cm según Aorenbos citado por Rodríguez (2015). Asimismo, Ugás et al. (2000) señalan que la arveja es muy sensible a la salinidad.

### **2.6.4 Agua**

El riego depende de la variedad, del clima, época de siembra y de la textura del suelo. INIA (2008), recomienda realizar el primer riego a los 20 a 25 días después de la siembra. La arveja necesita más agua en el momento de ramificación, prefloración, formación de vainas y llenado de grano, sin embargo, en plena floración hay que evitar regar para prevenir la caída de las flores (Delgado, 2000). Si el riego es por surcos, se recomienda dar unos seis riegos durante la campaña (INIA, 2008). Delgado (2000), recomienda dar el primer riego

cuando la planta ya tiene sus primeras hojas verdaderas, los riegos deben ser ligeros y frecuentes, además de alternarse según las necesidades del cultivo.

### **2.6.5 Altitud**

Camarena et al. (2014) indican que la arveja se adapta mejor a las condiciones de sierra y valles interandinos, son pocos resistentes a las sequías, muy sensibles al calor y se siembra hasta los 3300 m.s.n.m. La altura máxima sirve como un indicador de adaptación climática en la cual aún se puede cultivar y obtener rendimientos aceptables, este límite está estrechamente relacionado con las heladas y precipitaciones que a su vez dependen de la latitud geográfica (Tapia y Fries, 2007).

## **2.7 ASPECTOS AGRONÓMICOS**

### **2.7.1 Preparación del terreno.**

Aybar y Maurtua (2001) indican que después del riego de machaco y una vez que el suelo esté en capacidad de campo se procede a arar para voltear el suelo. Luego, dejar el terreno bien mullido, aireado, suelto, bien nivelado y a una buena profundidad para asegurar una buena germinación y un buen desarrollo de las raíces. Posteriormente se procede con el surcado para realizar la siembra; asimismo, Peralta et al. (2010) también sostienen que el arado, rastra y surcado son la base para asegurar el éxito del cultivo y considera que simultáneamente con esta actividad se debe incorporar materia orgánica ya sea de procedencia vacuno, ovina o cuyes con el fin de asegurar el desarrollo y crecimiento de la planta.

### **2.7.2 Siembra**

Camarena y Huaranga (2003) recomiendan realizar la siembra en surcos y por golpes, si son terrenos con pendiente, se siembra al fondo de surco y para terrenos planos con alta capacidad retentiva se siembra en la costilla o lomo de surco. La profundidad recomendada es de 4 veces el tamaño de la semilla, mientras que la semilla empleada por ha varía entre 60-100 Kg/ha con un distanciamiento entre surcos de 0.80 metros (Maroto, 2000).

### **2.7.3 Control de Malezas**

El control puede ser manual mediante el uso de herramientas de acero como picotas, lampas, cuchillas, azadones, etc. También puede ser mediante el uso de herbicidas pre-emergentes como Metribuzin en dosis de 600g/400 lt de agua/ ha (INIAP, 2008).

Las malezas afectan el desarrollo del cultivo, disminuyen el rendimiento y son hospedantes alternos de plagas y enfermedades. Es importante su control en los primeros estados de crecimiento de la planta, debido a que el cultivo presenta mayor susceptibilidad y afecta su normal desarrollo (Subía, 2001).

Buitrago et al. (2006), sugieren hacer el primer control a los 20 días después de la siembra o a los 10 a 15 días después de la emergencia, cuando el cultivo ya haya alcanzado unos 10 cm y el segundo control dependerá de la abundancia de las malezas, generalmente esta actividad coincide con el aporque.

### **2.7.4 Desahije**

Al ser sembrada la arveja de tres a cuatro semillas por golpe, el desahije tiene como fin dejar dos a tres plantas en cada golpe y obtener una distancia apropiada entre las plantas con el objetivo de evitar la competencia por luz, agua y nutrientes entre ellas (Marmolejo y Suasnabar, 2010).

### **2.7.5 Tutorado**

Las variedades de enrame requieren de colocación de tutores, pues les permite un mejor uso del espacio al tener un mayor número de plantas por área (Almanza, 2002). Esta práctica favorece la obtención de un mayor rendimiento y facilita las labores complementarias durante la campaña y una mejor calidad de cosecha (Caritas del Perú, 2007).

El tutorado se realiza entre 30 a 40 días después de la siembra cuando la arveja ya ha desarrollado zarcillos con los cuales puede sostenerse, sin embargo necesitan guía conforme van creciendo (Condori, 2006). Se recomienda usar tutores de 1.50 m a 1.70 m enterrados a una profundidad de 0.30 m y colocarlos a una distancia de 2 m entre cada tutor, posteriormente las rafias horizontales pueden colocarse cada 30 cm. Los tutores pueden ser palos de madera o carrizo (Almanza, 2002).

### **2.7.6 Aporque**

Consiste en amontonar tierra en la base o cuello de la planta con el objetivo de dar soporte, mejorar la aireación radicular y permitir un mejor desarrollo (Campos, 1992). Se realiza 45 días después de la siembra y coincide con el segundo desyerbo por lo que al mismo tiempo el aporque mantiene al campo libre de malezas (INIA, 2004).

### **2.7.7 Plagas**

Entre las plagas más relevantes en importancia, se tienen a la mosca minadora, *Liriomyza sp.*, que afecta desde el estado de plántula formando galerías blanquecinas entre las dos epidermis y a pulgones verdes como *Acyrtosiphon pisum* y *Myzus persicae*, que suelen presentarse previo a la etapa de floración y se alimentan de la savia de la planta produciendo abarquillamiento y amarillamiento en las hojas, además son vectores de virus. También, se presenta *Chloridea virescens*, el gusano perforador, se alimenta completamente del grano y afecta aún luego de la madurez fisiológica, reduciendo la producción y la calidad de cosecha (Monroy, 2012). Entre otras plagas, también es atacado por thrips como *Frankiniella sp.* que succiona la savia de la planta y al mismo tiempo rompe los tejidos celulares ocasionando que la planta se debilite y se seque prematuramente, además se tienen a los gusanos trozadores como *Agrotis sp.* (Gabriel, 1987).

Según Peralta et al. (2010) y Monroy (2012), recomiendan para el control químico de insectos lo siguiente:

*Liriomyza sp.*: Cypermetrina, Rotenona, Abamectina, Ciromazina.

*Acyrtosiphon pisum* y *Myzus persicae*: Chlorpyrifos, Imidacloprid

*Chloridea virescens*: Spinosad.

*Frankiniella sp.*: Dimetoato, Metiocarb.

*Agrotis sp.*: Endosulfan, cebos tóxicos con Chlorpyrifos.

### **2.7.8 Enfermedades**

La arveja es atacada por diversos patógenos, entre los más comunes y de mayor importancia que destacan, son:

*Colletotrichum lindemuthianum*: El hongo ataca a toda la parte aérea de la planta, presentándose especialmente sobre vainas como manchas hundidas de contorno redondeado

de color púrpura oscuro y con áreas rosadas en el centro, indicando esto la fructificación del hongo (Pariona et al., 2001). En su control se recomienda aplicar un triazol, rotar cultivos con hortalizas, cebolla de bulbo, etc. que no sean susceptibles (Peralta et al. 2010). También se puede controlar con zineb, oxiclورو de cobre o procloraz (Camarena y Huaranga, 2003).

*Ascochyta pisi*: ocasiona la Mancha foliar y se reconoce por manchas de color café con un halo claro en las hojas, generalmente desarrolla picnidios que se observan como puntos negros en la mancha y en las vainas los síntomas se presentan como manchas circulares de color café grisáceo, cuya pudrición puede llegar a los granos en formación (García et al., 1993). Es recomendable tener buen drenaje, rotar cultivos, usar semilla sana y aplicar un triazol (Monroy, 2012).

*Erysiphe polygoni*: causa el Oidium, está presente en costa y sierra, necesita de elevada humedad y baja temperatura para infectar al cultivo (Pariona et al., 2001). Empieza causando manchas amarillas muy pequeñas en el haz de las hojas, luego a medida que la infección avanza, son cubiertas por un polvo blanquecino que es la mezcla de conidios y micelio del hongo (Calderón et al., 2000). Se desarrolla con más intensidad conforme la temperatura se incrementa y se ve favorecida por condiciones de alta humedad, las vainas atacadas quedan manchadas y no se desarrollan bien (Monroy, 2012). Se recomienda aplicaciones de azufre, benomyl, difenoconazol, eliminar malezas y residuos de plantas afectadas (Camarena y Huaranga, 2003).

*Fusarium oxysporum*: causa la Marchitez, su sintomatología consiste en manchas rojizas en la raíz que luego se tornan color café hasta el cuello de la raíz (Monroy, 2012). Ocasiona marchitez gradual en el tallo y en el follaje se observa un secamiento que avanza de abajo hacia arriba (Promosta, 2005). Se recomienda aplicar *Trichoderma harzianum* a las semillas, rotar cultivos y eliminar plantas enfermas (Peralta et al., 2010).

### **2.7.9 Fertilización**

Tiene por objetivo aumentar la fertilidad, por lo cual esta actividad depende de las características del suelo, del clima y del cultivo (INIA, 2008), por lo que es recomendado realizar un análisis del suelo previo a la siembra.

Según la revisión, diversos autores sugieren las siguientes fórmulas de fertilización:



Según Leñano (1980), la forma de aplicar fertilizante para obtener resultados óptimos es a dos y medio cm por debajo de la semilla y a cinco cm de distancia de la misma. Se recomienda aplicar los fertilizantes en la preparación del terreno o simultáneamente con la siembra todo el P y K, además del 50 por ciento de N y el 50 por ciento restante al momento del aporque.

Vaca (2001) indica que de no contarse con un previo análisis de suelo, recomienda aplicar 4 sacos por ha de 18-46-0 al momento de la siembra; mientras que Arévalo (2013) indica que por cada tonelada de grano de arveja producido recomienda aplicar 42-5-24, además de cuatro Kg de Magnesio y dos Kg de Azufre; por otro lado, León (1998) considera que la mejor fórmula de fertilización es de 125-60-40 Kg/ha.

Quispe (2007) usó microorganismos eficientes en condiciones de La Molina para la arveja Rondo, en su tratamiento de aplicación al dos por ciento en la aparición del órgano floral, aumentó su rendimiento de grano seco y demás variables relacionadas al rendimiento como altura de planta, número de granos por vaina, número de nudos por tallo y peso de 100 semillas. Asimismo, Saldaña (2012) en su cultivo de arveja también usó microorganismos eficientes, aparte de Bokashi y fertilización inorgánica. En la investigación de Saldaña (2012), de todos sus tratamientos, la fertilización inorgánica fue la que le dio mayores rendimientos.

## **2.8 FITOMEJORAMIENTO**

### **2.8.1 Fitomejoramiento en arveja.**

Las primeras variedades de especies autóгамas descendieron de selecciones en poblaciones heterogéneas en donde se recurrió a la selección masal, la que consistió en la selección de individuos con características fenotípicas similares que luego se mezclarían para constituir una generación siguiente. Dicha selección masal se constituyó como uno de los principales y más antiguos métodos de mejoramiento, caracterizándose su eficiencia en poblaciones heterogéneas. No obstante, con el tiempo la variabilidad natural disminuyó en estas poblaciones, por lo que fue necesario buscar otras fuentes de variabilidad o crearlas con el fin de continuar la selección, siendo el método de hibridación una técnica eficaz (Frey, K., 1976; Camarena et al., 2007; Borém et al., 2008).

Por las características de la arveja una especie diploide, autógena, con polinización cruzada nula o muy baja y presentar facilidad en la realización de cruzamientos, además de que los trabajos de fitomejoramiento en arveja han seguido a las necesidades locales o particulares de los productores, una variedad con caracteres recombinados resultó factible y recomendable emplear la técnica dentro de un programa de mejoramiento de la especie con el fin de obtener variedades de interés (Girard y Lobo, 1989; Pacheco et al., 2010).

### **2.8.2 Hibridación – Metodología**

Borém et al. (2008), definen la hibridación de plantas como la fusión de gametos distintos, genética y parentalmente, con el propósito de obtener en la progenie individuos híbridos heterocigotos para uno o más loci. Por otro lado, Acquaah (2007), la caracteriza como el proceso consistente en la transferencia del polen proveniente de una antera de una flor de una planta, hacia el estigma de la flor de una planta distinta, con el propósito de transferir genes hacia la progenie (híbrido) que muestren un genotipo parental mixto.

En cuanto a especies autógenas, el proceso se realiza artificialmente, siendo mayormente necesaria la emasculación de la flor femenina antes de la liberación del polen de ésta y posteriormente se colecta el polen del progenitor masculino para luego ser aplicado sobre el estigma de la flor antes emasculada. Esto varía con las especies, por ejemplo, la emasculación de las flores del progenitor femenino en la soya es innecesaria, pero necesaria en otras especies, tal como en arveja (Borém, et al. 2008; Acquaah, 2007).

Existen diversas finalidades para realizar cruzamientos, dentro de estos destaca el desarrollo de variedades, en este aspecto prima que los progenitores escogidos para los cruzamientos presenten características agronómicas superiores y amplia adaptabilidad a la región destinada para el cultivo (Borém et al., 2008). Además, es importante tener presente los principales puntos a ser definidos en cuanto a la selección de progenitores adecuados entre los que están: cuáles líneas o variedades incluir en el bloque de cruzamientos, en qué combinaciones ellas deben ser cruzadas, cuántas polinizaciones deben realizarse en cada cruzamiento (Borém et al., 2008; Bueno et al., 2001).

En cuanto de la hibridación se tiene como efecto inmediato el ensamblaje de dos diferentes genomas en un nuevo individuo, en forma amplia, esto trae consecuencias mayores, muchas deseables y otras no, tales como la expresión letal de genes recesivos, heterosis o regresión transgresiva (Acquaah, 2007).

### **2.8.3 Selección**

Una vez que fueron escogidos los progenitores y definidos los puntos críticos para cada combinación, se pone en práctica los cruzamientos obteniéndose las semillas F1, la que es manejada de tal manera que se consigan la mayor cantidad de semillas. A partir de la F2 se manejan condiciones edafoclimáticas representativas a la zona destino de la futura variedad. El proceso sigue hasta conducir a las plantas nuevamente a la homocigocis, seleccionando en cada generación, a las mejores. Es imperativo que las plantas gocen de condiciones ambientales lo más favorables posibles para que puedan expresar su máximo potencial. Entre los principales métodos de conducción de la población segregante con el objetivo de detectar a los más resaltantes, se puede mencionar para el caso de plantas autógamias los métodos genealógicos, masal y retrocruzamientos (Camarena et al., 2007; Borém et al., 2008, Bueno et al., 2001)

### **2.8.4 Heredabilidad de los caracteres**

Muchas características de interés para un programa de mejoramiento tienen herencia simple, por ejemplo, la resistencia a unas enfermedades fungosas y muchos genes relacionados a la coloración de diferentes órganos. No obstante, la mayoría de características relacionadas a variables agronómicas tales como producción de granos, altura, rendimientos, adaptabilidad, entre otros, es controlada por varios genes, en diversidad de locus. Esto descrito da como resultado las características cuantitativas, las que son gobernadas por un conjunto de genes, y las propiedades de genes cualitativos; es decir, están sujetos a las leyes de la herencia mendeliana pudiendo tener interacciones como adición, dominancia, sobredominancia o espistasis. Además, muchas veces están sujetas a ser susceptibles frente a cambios ambientales (Borém et al. 2008; Muñoz, 2012).

Pacheco et al. (2010), indican que es de esperar que el rendimiento y las variables a evaluarse en un programa de mejoramiento (número de vainas por planta, altura del primer nudo reproductivo y días a floración) presenten una correlación positiva, ya que la variable rendimiento es dependiente de la compensación de sus componentes, tal que el número de vainas muestra mayor relevancia en poblaciones de arveja arbustiva con coeficientes de correlación altamente significativos entre rendimiento con el número de vainas por planta y número de vainas por unidad de área.

Por otro lado, se ha encontrado que con períodos más largos de días a floración en arveja, se obtienen mayores rendimientos, así como también mayores resultados en las demás variables relacionadas al rendimiento, pudiendo afectar estos últimos al rendimiento de una manera compensatoria (González y Ligarreto, 2006; Muñoz, 2012).

Castillo et al. (2014) encontraron que los efectos aditivos tomaron gran relevancia en arveja en las características de días a floración, días a madurez en verde, largo de vaina, ancho de vaina, peso de grano, sin embargo no halló este efecto en las variables altura de planta y altura a la primera vaina.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 CAMPO EXPERIMENTAL**

##### **3.1.1 Lugar**

Con el apoyo del Programa de Investigación y Proyección Social de Leguminosas de Grano y Oleaginosas (PGLO), se desarrolló la investigación en el Campo Guayabo 1 del fundo Agrícola Experimental de la Universidad Nacional Agraria La Molina entre agosto y noviembre del 2018.

Latitud: 12°05'06'' S

Longitud: 76°57'07'' O

Altitud: 237 msnm

##### **3.1.2 Historial de campo**

Antes de instalar el cultivo de arveja, en Guayabo 1 se habían cultivado habas y lentejas.

##### **3.1.3 Análisis del suelo**

Antes de la siembra se realizó el análisis físico químico y los resultados se exponen en la tabla 2. El tipo de suelo del campo Guayabo 1 es de textura franco arcillo arenoso, en el que se puede adaptar la arveja pero no es el óptimo, pues prefiere suelos más ligeros y que no tienden a compactarse (Camarena y Huaranga, 2003); el pH es 7.53 que es ligeramente alcalino y según Ramos (1996) está dentro del rango considerado óptimo; la conductividad eléctrica es de 2.3 dS/m que indica que el suelo posee una conductividad ligeramente salina que afecta el crecimiento, desarrollo y en consecuencia su rendimiento pues la arveja es sensible a la salinidad (Ugás et al., 2000); el nivel de materia orgánica en el suelo es de 1.64 cuyo valor indica un bajo contenido de materia orgánica que influyó negativamente en el crecimiento y desarrollo del cultivo; el contenido de fósforo fue de 19.7 ppm y de potasio fue 452 ppm, que indican valores altos para estos cationes.

**Tabla 2: Análisis de caracterización de suelos tomado antes de realizar el experimento en el terreno Guayabo 1.**

Características	Unidad de medida	Valor	Calificación
Arena	%	54	
Limo	%	26	
Arcilla	%	20	
Clase textural			Franco arcilloso arenoso
pH (1:1)		7.53	Ligeramente alcalino
C.E (1:1)	dS/m	2.2	Ligeramente salino
CaCO <sub>3</sub>	%	1.2	Muy Ligeramente calcáreo
MO	%	1.64	Bajo
Fósforo extractable	ppm	19.7	Alto
Potasio extractable	ppm	452	Alto
CIC	meq/100g	13.28	Moderado
Ca <sup>2+</sup>	meq/100g	8.95	Medio
Mg <sup>2+</sup>	meq/100g	2.2	Medio
K <sup>+</sup>	meq/100g	1.39	Alto
Na <sup>+</sup>	meq/100g	0.74	Bajo
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	meq/100g	0	Bajo

**FUENTE: Laboratorio de análisis de suelo de la UNALM.**

### 3.1.4 Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas en las que se desarrolló el cultivo de arveja se muestran en la tabla 3. El experimento se realizó desde el mes de Agosto al mes de Noviembre del 2018. Las variables meteorológicas fueron obtenidas del observatorio meteorológico Alexander Von Humboldt, en el que se observó una temperatura mínima de 11.6°C en Setiembre y una temperatura máxima de 30.3°C en Octubre.

Los valores promedio de temperatura oscilaron entre 15.6°C a 19°C, los cuales están dentro de los valores óptimos para el crecimiento del cultivo según Cubero (1998) que indica de 14°C a 26°C, de igual forma la humedad relativa estuvo en rangos adecuados y las precipitaciones no fueron significativas.

**Tabla 3: Datos meteorológicos para el distrito de La Molina, registrados durante el período de Agosto a Noviembre del 2018 en Guayabo 1 en el experimento de arveja.**

Mes	Temperatura (°c)			Precipitación (mm)	Humedad relativa media (%)
	Máxima	Mínima	Media		
Agosto	27.9	11.9	15.6	0.0	82.5
Setiembre	27.9	11.6	16.4	0.0	80.2
Octubre	30.3	11.9	17.5	0.0	79.0
Noviembre	25.8	13.1	19.0	0.0	76.0
Promedio	28.0	12.1	17.1	0.0	79.4

FUENTE: Observatorio meteorológico Alexander Von Humboldt-UNALM 2018.

## 3.2 DESCRIPCIÓN DE LOS MATERIALES

### 3.2.1 Material vegetal

Está conformado por 8 líneas avanzadas de la F<sub>9</sub> de la cruce y los progenitores son Rondo y Remate.

**Rondo.** Es una variedad adaptada a las principales zonas de producción de la Sierra (MINAGRI, 2016). Mide 50 cm de altura, tiene 8 granos por vaina con una longitud de vaina de 10 cm siendo la semilla de color verde y de textura rugosa (Camarena y Huaranga, 2008). Se cosecha y consume como grano en estado verde preferentemente (MINAGRI, 2016).

**Remate.** Es una variedad de crecimiento indeterminado, posee una longitud de vaina de 7cm, de semilla color blanco cremoso con textura lisa. Se consume el grano tanto en estado verde como en seco y es una variedad mejorada del INIA (MINAGRI, 2016).

**Tabla 4: Características de los progenitores Rondo y Remate.**

<b>Caracteres</b>	<b>Remate (Progenitor masculino)</b>	<b>Rondo (Progenitor femenino)</b>
Periodo vegetativo (verde)	90- 130	110
La Molina	110	95
Tamaño de vaina (longitud de vaina)	Mediano	Grande
Ancho de vaina	Medio	Grande
Superficie de la testa	Lisa	Rugoso
Color del grano	Crema	Verde, crema
Color del hilio	Blanco	Crema
Dulzor del grano (Contenido de azúcar)	Bajo	Alto o dulce
Granos / vaina	8	8-9
Tipo de planta	Enrame	Mata baja
Color de hojas	Verde Claro	Verde oscuro
Tamaño de hoja	Mediana	Grande
Color de flor	Blanca	Blanca
Tamaño de flor	Mediana	Grande

**FUENTE: Huaranga (2013).**



**Tabla 5: Descripción de las líneas y progenitores sembrados.**

LÍNEAS Y PROGENITORES	COLOR DE SEMILLA	TEXTURA DE GRANO	COLOR DEL HILIO
Línea 1	Verde crema	Rugoso	Crema
Línea 2	Verde crema	Rugoso	Crema
Línea 3	Crema	Rugoso	Crema
Línea 4	Crema	Rugoso	Crema
Línea 5	Verde crema	Liso	Crema
Línea 6	Crema	Rugoso	Crema
Línea 7	Verde crema	Rugoso	Crema
Línea 8	Verde crema	Rugoso	Crema
Rondo ♀	Verde claro	Rugoso	Crema
Remate ♂	Crema	Liso	Blanco

**FUENTE: Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas de la UNALM, Amelia Huaranga.**

### 3.2.2 Material de campo y gabinete

- Pala y escarda
- Carrizos y rafia
- Wincha
- Mochila de aplicación
- Agroquímicos
- Cámara fotográfica
- Cuaderno de campo
- Bolsas y costales
- Lápiz y plumón indeleble
- Balanza
- Laptop
- Cinta métrica

### **3.3 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

#### **a. Preparación del terreno**

Previamente se realizó un riego para llevar el terreno a capacidad de campo y hacer menos dificultoso su preparación. Con el uso del tractor primero se rastró el terreno, después se hizo el nivelado y por último los surcos de 0.80 m de distancia entre ellos. Finalmente se procedió a hacer la delimitación de los ensayos y bloques, mediante el uso de estacas, cordel y cal.

#### **b. Preparación de la semilla**

Para ver la viabilidad de la semilla de cada una de las líneas de la cruz Rondo por Remate, se realizó una prueba de germinación. Cada línea fue separada en una bolsa previamente etiquetada y cada una contuvo 84 semillas.

#### **c. Siembra**

Se realizó el 29 de Agosto del 2018 con una lampa. La siembra se efectuó por golpes de 4 semillas cada una en la costilla del surco y el distanciamiento entre golpes fue de 0.4 m.

#### **d. Desahije**

Se efectuó manualmente con el objetivo de dejar solo tres plantas por golpe.

#### **e. Control de malezas**

Al inicio se realizó control químico mediante la aplicación de herbicida pre emergente SUPREMO 480 SC antes de la siembra. Posteriormente el control se ejecutó de forma manual mediante dos deshierbos, el primero a tres semanas después de realizada la siembra y el segundo al inicio de la floración.

#### **f. Colocación de tutores**

Se colocaron tutores entre la cuarta y quinta semana después de la siembra, tres postes por cada surco distanciados 0.8m entre cada surco y 1.5m a lo largo de la longitud del surco, por lo que en total se plantó nueve postes de carrizo por parcela. Las rafias se colocaron en cuatro niveles desde los 30 cm del suelo y a cada 20 cm de altura.

#### **g. Riego**

Esta labor fue realizada mediante riego por gravedad. Se efectuó seis riegos, el primer riego fue el de ensayo cinco días después de la siembra, el segundo riego fue a los 14 días de

instalada la arveja, el tercer riego a los 29 días cuando iniciaba floración, el cuarto riego fue a los 39 días en plena floración y el quinto riego fue a los 56 días y el sexto a los 70 días entre llenado de vaina y madurez fisiológica.

#### **h. Control Sanitario**

Se aplicó Abamex (abamectina) para controlar mosca minadora que se presentó durante la etapa de crecimiento vegetativo. Durante el llenado de vainas y madurez fisiológica hubo presencia de *Chloridea virescens* que no causó mayor problema y fue controlada con Fastac (alfa cipermetrina). Casi al final de la madurez fisiológica se presentó oidium y fue controlado con azufre. Se hizo un buen control sanitario, no se comprometió ni el rendimiento ni la calidad de grano.

#### **i. Cosecha**

Se realizó de manera manual cuando se apreció que el 90 por ciento de las vainas de la planta se encontraban en madurez fisiológica, la cual empezó a los 72 días después de la siembra y se procedió a secar las vainas después de la cosecha.



**Figura 1: Secado de vainas.**

### **3.4 VARIABLES EVALUADAS**

#### **3.4.1 Variables cuantitativas**

##### **a. Rendimiento de grano seco (t/h)**

Se midió el peso de grano seco de las plantas por parcela, luego se transformó a plantas por hectárea para poder estimar el rendimiento de grano seco en t/ha.

##### **b. Días a madurez fisiológica**

La evaluación se basó en días transcurridos desde la siembra hasta que el 50 por ciento de las plantas estén en madurez fisiológica por cada parcela. Al final del experimento se halló los promedios por cada línea avanzada de la F<sub>9</sub>.

##### **c. Altura de planta (cm)**

Se evaluó al azar 10 plantas por parcela, las cuales fueron medidas desde el cuello de la planta hasta el término del último entrenudo de la rama más alta en centímetros para luego hallar el promedio de esta variable por cada línea avanzada de la F<sub>9</sub> y los progenitores (Martínez, 2019).



**Figura 2: Rotulado de las 10 plantas al azar.**

#### **d. Número de nudos**

Se tomaron 10 plantas al azar por parcela y se contó el número de nudos (Martínez, 2019).

#### **e. Número de nudo en que aparece la primera vaina**

Se tomaron 10 plantas al azar por parcela y se contó el número de nudo en que aparece la primera vaina.

#### **f. Ancho de vaina (cm)**

Se evaluó la longitud de 10 vainas extraídas al azar de cada línea avanzada de la F9 y de los progenitores por cada parcela. Se midió el tamaño de la parte central de la vaina de extremo a extremo y finalmente se halló el promedio (Martínez, 2019).

#### **g. Longitud de vaina (cm)**

Se evaluó la longitud de 10 vainas por cada parcela. Las medidas se tomaron desde el final del pedicelo hasta el ápice y luego se halló el promedio de esta variable (Martínez, 2019).

#### **h. Número de lóculos por vaina**

Se tomaron al azar 10 vainas por cada parcela y luego se tomó el promedio de número de lóculos por vaina correspondiente a cada línea y a los progenitores.

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

Para contabilizar el número de granos por vaina se tomaron al azar 10 vainas por cada línea avanzada de la F9 y de los progenitores por cada bloque y luego se tomó el promedio (Martínez, 2019).

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

Se tomaron al azar 10 plantas por cada parcela para registrar el número de vainas por planta y luego se cuantificó el promedio.

#### **k. Peso de 100 semillas**

Se midieron el peso de 100 granos de arveja seca al azar por cada línea avanzada de la F9 y de los progenitores por cada uno de los tres bloques y luego se calculó el promedio (Martínez, 2019).

### **3.4.2 Variables cualitativas**

#### **a. Color del grano**

Se evaluó el color del grano en estado verde (verde claro, verde oscuro) y el color de la semilla o grano en estado seco (verde, crema y verde crema).

#### **b. Superficie de la testa**

Se evaluó la textura de la superficie de la testa (lisa, rugosa o ligeramente con hoyos).

#### **c. Color del hilio**

Se evaluó el color del hilio (blanco, crema). Esta característica es una constante para todos los granos dentro de la misma línea (Martínez, 2019).

## **3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

### **3.5.1 Diseño experimental**

El diseño estadístico experimental utilizado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con ocho líneas y dos progenitores, siendo en total 10 tratamientos con 3 repeticiones.

El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor observado del  $i$ -ésimo tratamiento en el  $j$ -ésimo bloque.

$\mu$  = Efecto de la media global o general.

$\tau_i$  = Efecto del tratamiento  $i$ -ésimo.

$\beta_j$  = Efecto del bloque  $j$ .

$\varepsilon_{ij}$  = Efecto aleatorio del error

El análisis de varianza (ANVA) y la prueba de comparaciones múltiples de Duncan se efectuaron al cinco por ciento de significancia.

### 3.5.2 Unidad experimental

#### Parcela:

Número de parcelas	30
Número de bloques	3
Número de parcelas por bloque	10
Distancia entre surcos	0.8 m
Distancia entre golpes	0.4 m
Longitud de cada surco	3
Número de golpes por surco	7
Número de semillas por golpe	3
Número de semillas por parcela	63
Área de la parcela	7.2 m <sup>2</sup>
Ancho total del experimento	17 m
Largo total del experimento	21 m
Área total del experimento	357 m <sup>2</sup>

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **4.1 VARIABLES CUANTITATIVAS**

#### **4.1.1 Rendimiento de grano seco (t/ha)**

Los resultados promedios del rendimiento de grano seco en toneladas por hectárea se presentan en la Tabla 8, con un rendimiento promedio total de 1.5 t/ha. Se observa que las líneas 3 y 4 muestran el mayor rendimiento con 1.8 t/ha, que supera al progenitor Remate con 1.5 t/ha y la línea 6 muestra el menor rendimiento entre líneas con 1.3 t/ha siendo superior al progenitor Rondo de 1 t/ha.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 7, muestra que no existen diferencias significativas para las fuentes de variabilidad, ni entre bloques ni entre tratamientos, es decir ninguna línea difiere estadísticamente de otra en rendimiento de grano seco. El coeficiente de variación fue de 28.8 por ciento y es aceptable según Calzada (1982).

A pesar de no haber diferencias estadísticas entre líneas, al realizar la comparación de medias según Duncan (Tabla 6) se encuentra que las líneas 3 y 4 presentan el mayor rendimiento y no difieren entre ellas pero sí difieren del progenitor Rondo. Además estas líneas y la variedad Rondo no difieren de las demás líneas.



**Tabla 6. Prueba de Duncan para el rendimiento de grano seco t/ha.**

<b>Líneas y progenitores</b>	<b>Rendimiento de grano seco (t/ha)</b>	<b>Significación</b>
L3	1.8	A
L4	1.8	A
L5	1.7	AB
L8	1.7	AB
Remate	1.5	AB
L1	1.4	AB
L7	1.4	AB
L2	1.4	AB
L6	1.3	AB
Rondo	1.0	B

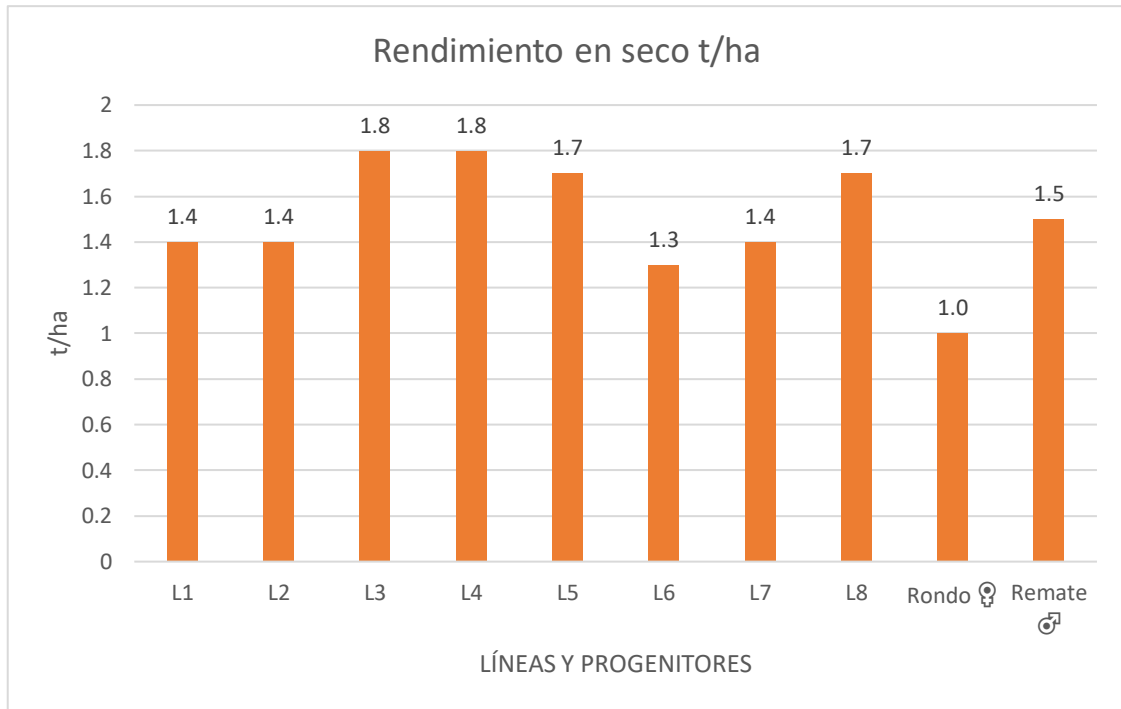
En la figura 3 se puede observar que las líneas 3, 4, 5 y 8 tienen mayor rendimiento de grano seco que su progenitor Remate, el parental con mayor rendimiento y las líneas 1, 7, 2 y 6 muestran valores menores a Remate pero superiores a Rondo que mostró el menor rendimiento entre los progenitores y líneas. Tanto las líneas como los progenitores tuvieron las mismas condiciones durante el experimento, sin embargo hay líneas que presentaron rendimientos fuera del rango entre sus progenitores, esto podría explicarse por la herencia transgresiva (Ligarreto y Ospina, 2009) y la selección realizada en las generaciones anteriores, en beneficio de los diversos componentes del rendimiento como por ejemplo precocidad (Camarena y Huaranga, 2008) y número de vainas que se encuentran más relacionadas de forma directa con el rendimiento (Togay et al, 2008).

En la tabla 8 se puede observar que las líneas 3, 4, 5 y 8 son las que reportan mayores rendimientos de grano seco y son más tardías para días a madurez fisiológica, además tienen mayor número de vainas por planta. Al igual que en este experimento, Quispe (2007) también encontró que la variable que guarda mayor relación con el rendimiento de grano seco, es el número de vainas por planta en sus tratamientos de aplicación de microorganismos eficaces en La Molina en la que obtuvo de 2.9 t/ha a 3.1 t/ha en sus tratamientos con microorganismos.

Durante el tiempo que se realizó el estudio, las condiciones climáticas de temperatura promedio fluctuaron entre 15.6°C a 19°C y humedad relativa de 76% a 82.5%, siendo óptimas según Cubero (1998) y Maroto (2000). Adicionalmente se desarrolló el cultivo usando tutores para tener una mejor respuesta en el rendimiento, sin embargo no se fertilizó el terreno y en el análisis edáfico se observó que el suelo era ligeramente salino lo que limitó el crecimiento y desarrollo de la arveja por lo que se obtuvo un rendimiento de 1.5 t/ha en promedio. Además, tampoco se realizó abono orgánico y el contenido de materia orgánica del suelo fue bajo, por lo que al no tener la suficiente soltura y nutrientes en el suelo, las raíces no llegaron a crecer y desarrollarse adecuadamente (Peralta et al., 2010). Asimismo, la labranza del terreno fue mínima, no se aró a profundidad por lo que afectó negativamente la aireación del suelo y limitó el rendimiento de la planta como señala Juna (2009) que en sus tratamientos el tipo de labranza que obtuvo mayor rendimiento de arveja fue la convencional. De igual forma, Camarena y Huaranga (2003), señalan que la arveja se desarrolla mejor en suelos ligeros y bien drenados.

Todos los factores mencionados anteriormente ocasionaron niveles bajos de rendimiento de grano seco comparado al obtenido por Martínez (2019) de 2.3 t/ha en promedio en condiciones de La Molina, fertilizando el cultivo, realizando labranza convencional del terreno y a una conductividad eléctrica del suelo de 1.59 dS/m de clasificación muy ligeramente salino, a diferencia del presente estudio de 2.2 dS/m. en el terreno del cultivo. El haber tenido una mayor conductividad eléctrica de suelo en el presente estudio, afectó el rendimiento del cultivo pues la arveja es muy sensible a la salinidad (Ugás et al., 2000). Sin embargo, el rendimiento promedio de 1.5 t/ha en el presente estudio, es superior al promedio nacional de grano seco de 1.1 t/ha (MINAGRI, 2019).

Los rendimientos de las líneas son sensibles al ambiente y manejo agronómico como sostienen González y Ligarreto (2006) y en el presente estudio se observó el mismo comportamiento.



**Figura 3: Rendimiento de grano seco en toneladas por hectárea (t/ha).**

**Tabla 7: Análisis de varianza de las variables en estudio**

Fuente de variación	Grados de libertad	Rendimiento de grano seco t/ha	Días a madurez fisiológica	Altura de planta (cm)	Número de nudos	Número de nudo en que aparece la primera vaina.	Ancho de vaina (cm)
Bloques	2	0.0493 N.S	0.53 N.S	112.266 N.S	4.6103 N.S	12.7903 **	0.0063 N.S
Tratamientos	9	0.2006 N.S	9.3370 N.S	1428.6704 **	7.6853 **	4.3033 *	0.0337 **
Promedio		1.5	75.8	112.6	16.2	12.2	1.6
CV (%)		28.8	1.4	10.1	8.2	10.3	5.1

Continuación...

Fuente de variación	Grados de libertad	Longitud de vaina (cm)	Número de lóculos por vaina	Número de granos por vaina	Número de vainas por planta	Peso de 100 semillas (g)
Bloques	2	0.1423 N.S	0.5173 N.S	2.428 N.S	0.027 N.S	2.3663 N.S
Tratamientos	9	2.1144 **	1.2013 **	1.6061 **	1.2159 N.S	100.2541 **
Promedio		9.7	8.9	7.8	6	33.8
CV (%)		4.4	6.4	8.2	27.1	7.8

Significación estadística: (0.01 < p < 0.05) \* (p < 0.01) \*\* N.S: No existen diferencias significativas

CV (%): Porcentaje del coeficiente de variación

**Tabla 8: Resultados promedios de las variables en estudio.**

Líneas y progenitores	Rendimiento de grano seco t/ha	Días a madurez fisiológica	Altura de planta (cm)	Número de nudos	Número de nudo en que aparece la primera vaina.	Ancho de vaina (cm)	Longitud de vaina (cm)	Número de lóculos por vaina	Número de granos por vaina	Número de vainas por planta	Peso de 100 semillas (g)
1	1.4	75.7	115.6	15.1	10.3	1.5	10.2	8.5	7.4	5.5	38.5
2	1.4	75.0	120.7	16.6	12.8	1.6	9.8	8.9	7.7	6.1	35.4
3	1.8	77.7	128.3	17.7	13.3	1.6	10.1	9.7	8.9	6.8	34.9
4	1.8	78.3	122.4	17.4	12.9	1.7	10.5	9.7	8.1	7.2	34.5
5	1.7	77.0	113.3	15.2	11.0	1.6	9.8	8.1	7.1	6.3	37.7
6	1.3	75.0	122.8	15.8	11.7	1.7	9.8	8.8	7.0	5.8	34.8
7	1.4	75.0	110.2	15.6	12.0	1.6	10.1	9.4	9.2	5.2	32.5
8	1.7	76.3	126.2	17.1	13.0	1.6	10.2	9.2	7.7	6.3	33.4
Rondo ♀**	1.0	72.0	52.8	12.9	11.0	1.3	7.6	8.3	7.8	5.3	18.3
Remate ♂*	1.5	75.7	114.0	18.4	14.1	1.4	9.0	8.1	7.2	5.8	37.7
Promedio total	1.5	75.8	112.6	16.2	12.2	1.6	9.7	8.9	7.8	6.0	33.8
Remate ♂*	Progenitor masculino										
Rondo ♀**	Progenitor femenino										

#### 4.1.2 Días a madurez fisiológica

Los resultados de días a madurez fisiológica se presentan en la Tabla 8, con un valor promedio total de 75.8 días después de la siembra, de ahora en adelante dds. Se observa que la línea 4 muestra el mayor valor con 78.3 dds en promedio, que supera al progenitor Remate con 76 dds y la línea 6 muestra el menor valor entre líneas con 75 dds siendo superior al progenitor Rondo con 72 dds.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 7, muestra que no existen diferencias significativas para las fuentes de variabilidad, ni entre bloques ni entre tratamientos, es decir ninguna línea difiere estadísticamente de otra en días a madurez fisiológica. El coeficiente de variación fue de 1.4 por ciento, y es aceptable según Calzada (1982).

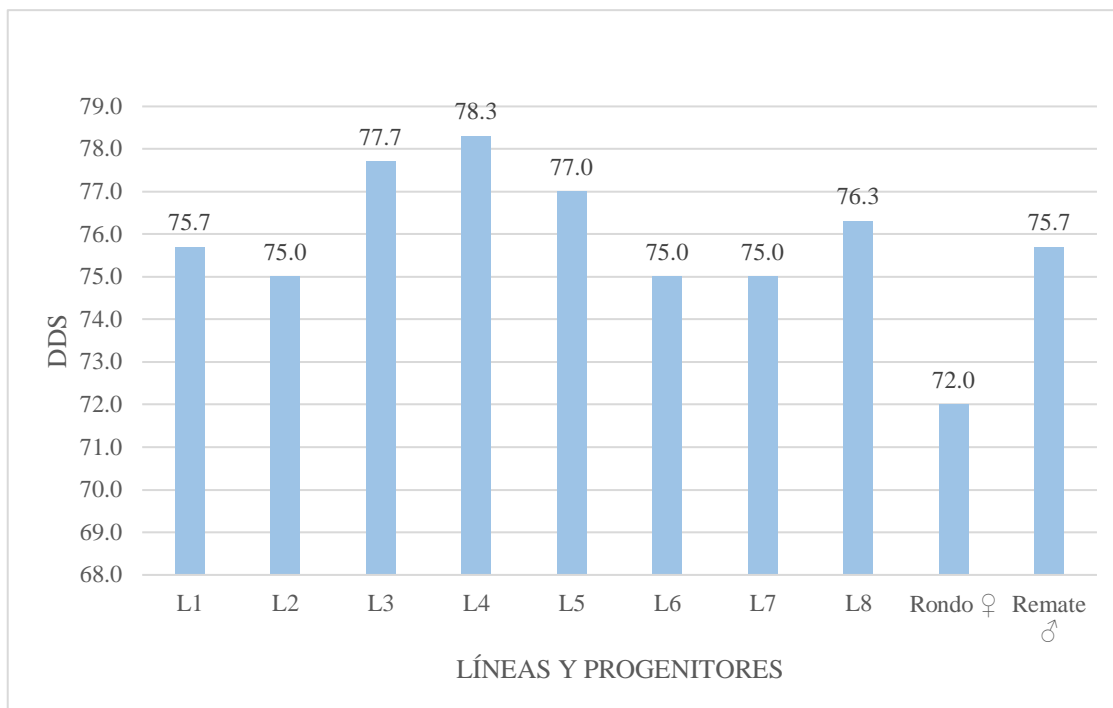
A pesar de no haber diferencias estadísticas entre líneas, al realizar la comparación de promedios según Duncan (Tabla 9) se encuentra que la línea 4, es similar a las líneas 3 y 5 que obtuvieron 78.3, 77.7 y 77 dds respectivamente siendo los mayores valores para esta variable según la agrupación de Duncan, pero es diferente a las demás líneas y progenitores. Todas las líneas y el progenitor Remate fueron superiores y diferentes al progenitor Rondo. Las líneas 5, 8, 1, variedad Remate, 7, 2, y 6 son similares con 77 dds para la línea 5 y 75 dds para la línea 6.

**Tabla 9: Prueba de Duncan para días a madurez fisiológica**

Líneas y progenitores	Días a madurez fisiológica (DDS)	Significación
L4	78.3	A
L3	77.7	AB
L5	77.0	ABC
L8	76.3	BC
Remate	75.7	BC
L1	75.7	BC
L7	75.0	C
L2	75.0	C
L6	75.0	C
Rondo	72.0	D

En la figura 4 se puede observar que las líneas 3, 4, 5 y 8 tienen mayores valores que su progenitor Remate, el parental con mayor cantidad de días a madurez fisiológica, y las líneas 1, 7, 2 y 6 muestran valores menores a Remate pero superiores a Rondo que mostró el menor valor entre los progenitores y líneas. Los valores de la variable días a la madurez fisiológica siguen la misma tendencia que el rendimiento de grano seco, se observa una relación en forma directa. Esto se debe a que a mayor duración del período de crecimiento vegetativo, se ha podido sintetizar mayor cantidad de fotosintatos que luego al ser traslocados a la vaina aumentan su rendimiento tal y como señalan Muehlbauer y McPhee (1997) al informar que el rendimiento máximo requiere un crecimiento vegetativo máximo durante el establecimiento del crecimiento del cultivo.

La variedad Remate es de crecimiento indeterminado y alcanza la madurez fisiológica a los 75.7 dds en promedio, mientras que Rondo es de crecimiento determinado y alcanza la madurez fisiológica a los 72 dds en promedio, siendo este último el más precoz en el experimento con respecto a los progenitores y líneas evaluadas. Maiza et al. (2015) señalan que el efecto de genotipo por ambiente es importante en la expresión de la variable días a la madurez fisiológica y esto se observa debido a que en el presente estudio Remate alcanzó su madurez a los 75 dds en un terreno ligeramente salino y sin fertilizar, mientras que Rondinel (2014) reportó 93 dds en condiciones de Sierra a riego por gravedad, esto podría deberse a que los suelos de la sierra poseen mayor contenido de materia orgánica y no son salinos. Como se puede observar las condiciones edafoclimáticas del cultivo puede aumentar los días a madurez fisiológica y dependerá de qué tan afectado esté el genotipo por el ambiente.



**Figura 4: Días a madurez fisiológica.**

#### 4.1.3 Altura de planta (cm)

Los resultados promedios de altura de planta se presentan en la Tabla 8, con una altura promedio total de 112.6 cm. Se observa que la línea 3 muestra la mayor altura con 128.3 cm, que supera al progenitor Remate con 114 cm y la línea 7 muestra la menor altura entre líneas con 110.2 cm siendo superior al progenitor Rondo con 52.8 cm.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 7, muestra que no existen diferencias significativas para la fuente de variabilidad entre bloques, pero sí hay diferencias altamente significativas entre tratamientos, es decir al menos una línea difiere estadísticamente de otra en altura de planta. El coeficiente de variación fue de 10.1 por ciento, lo cual está dentro del rango aceptable para campo según Calzada (1982).

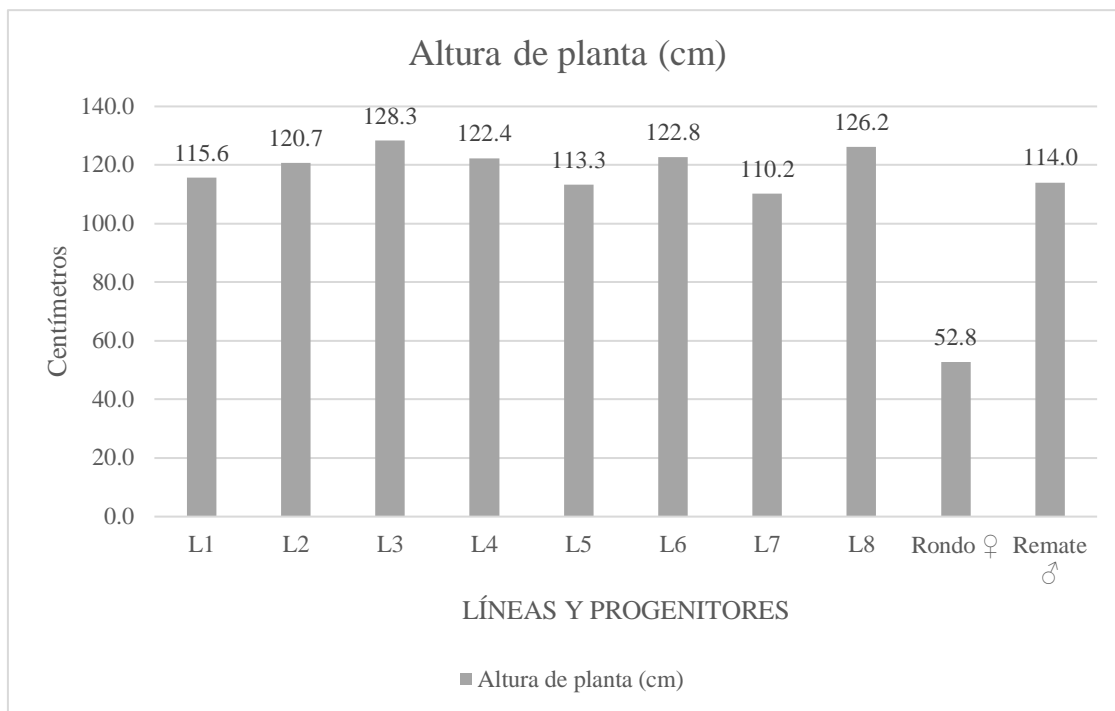
Al realizar la comparación de medias según Duncan (Tabla 10) se observa que no existe diferente significación estadística entre las líneas y el progenitor Remate pero sí hay diferente significación estadística de la agrupación de Duncan de las líneas y Remate con Rondo.



**Tabla 10: Prueba de Duncan para altura de planta (cm).**

Líneas y progenitores	Altura de planta (cm)	Significación
L3	128.3	A
L8	126.2	A
L6	122.8	A
L4	122.4	A
L2	120.7	A
L1	115.6	A
Remate	114.0	A
L5	113.3	A
L7	110.2	A
Rondo	52.8	B

En la figura 5 se puede observar que las líneas 3, 8, 6, 4, 2 y 1 tienen mayor altura que su progenitor Remate, el parental con mayor altura y las líneas 5 y 7 muestran valores menores a Remate pero superiores a Rondo que mostró la menor altura entre los progenitores y líneas. Se observan valores superiores al rango de los progenitores con respecto a la altura de planta, esto se debe porque la progenie expresa herencia transgresiva hacia el progenitor Remate de hábito indeterminado y las selecciones en las generaciones anteriores se realizaron en beneficio de una mayor altura de planta. El hábito de Remate es dominante sobre el hábito determinado de Rondo, tal y como sostienen Ligarreto y Ospina (2009) en la progenie de SI x NEW, donde SI era de hábito indeterminado y NEW de hábito determinado, en el cual los progenitores presentaban promedios más bajos de altura de planta que la descendencia. En la presente investigación, se sigue la misma tendencia, la mayoría de las líneas poseen una altura mayor a la de Remate, aunque no existan diferencias significativas entre ellas.



**Figura 5: Altura de planta.**

Bourion et al. (2002), indican que la expresión de la altura de la planta se atribuye principalmente a efectos genéticos y no tanto a otros factores, lo que coincide en la presente investigación que, aunque no se fertilizó el terreno, la labranza fue mínima, el suelo presentó bajo contenido de materia orgánica y no se tuvo una óptima conductividad eléctrica, la altura de los progenitores no varió mucho de lo expuesto por otros trabajos realizados con las mismas variedades. La variedad Rondo, posee una altura de 52.83 cm que se asemeja a lo observado por Camarena y Huaranga (2008) que reportaron una altura de 50 cm, sin embargo difiere de Anchivilca (2018) en condiciones de Sierra que señaló una altura de hasta 76.15 cm mediante fertilización con estiércol de ovino. El tratamiento 10, parental Remate, posee una altura de 114.03 cm que se asemeja a lo indicado por Sedano y Mallaupoma (2005) en la Ficha técnica de Cebada y Arveja que señala una altura de 105 cm y por Rondinel (2014) que indica una altura de 112.2 cm en condiciones de Sierra al mismo distanciamiento realizado entre plantas en el presente trabajo. Sin embargo, sí existen diferencias significativas entre las líneas y Rondo, debido a factores genéticos que se expresa en su distinto hábito de crecimiento y por la dominancia del hábito de crecimiento indeterminado sobre el determinado (Ligarreto y Ospina, 2009).

La variedad Rondo es de mata baja y Remate es de enrame (Camarena y Huaranga, 2008), las variedades de mata baja poseen entrenudos cortos mientras que las de enrame poseen entrenudos más largos. Según Khvostova (1983): “La altura de planta está determinada por el número total de nudos establecidos por los genes miu, mie y min y por la distancia entre nudos, el cual es de naturaleza compleja y dependiente del ambiente”. En la presente investigación, la altura de planta fue más influenciada por el factor genético que por el ambiente, estos resultados coinciden con lo sugerido por Bourion et al. (2002), para quienes la expresión de la altura de planta se atribuye principalmente a efectos genéticos.

#### **4.1.4 Número de nudos**

Los resultados promedios de número de nudos se presentan en la Tabla 8, con una cantidad promedio total de 16.2 nudos. Se observa que todas las líneas muestran valores menores a la variedad Remate y valores superiores a Rondo, que poseen 18.4 y 12.9 nudos en promedio respectivamente.

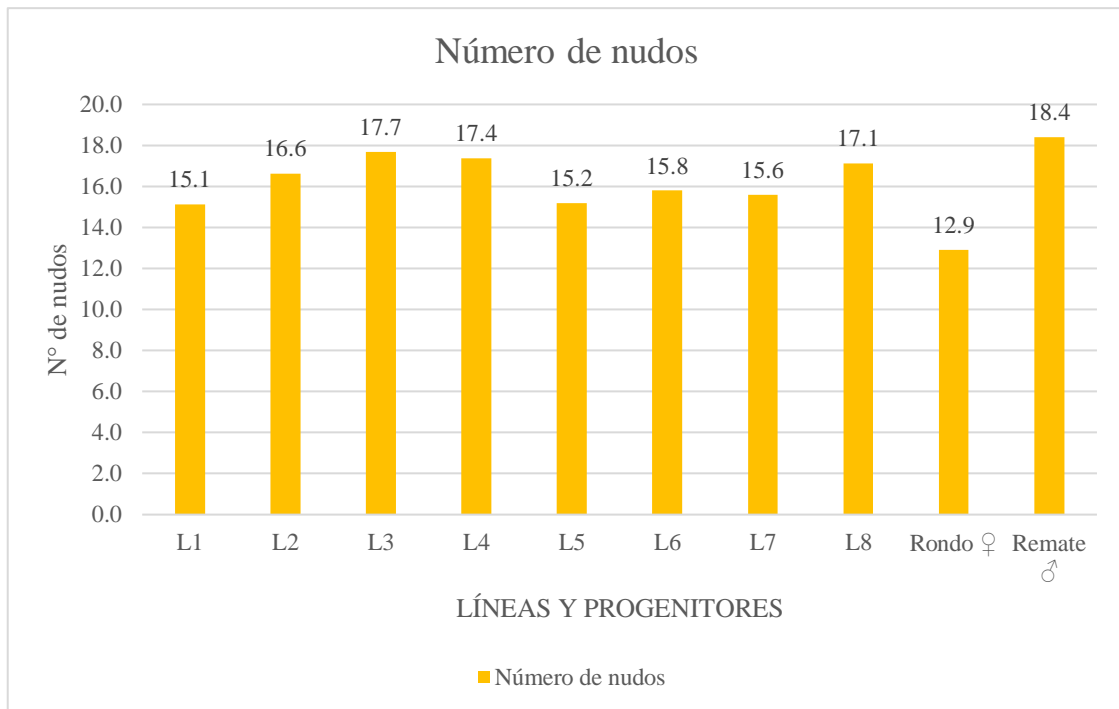
El análisis de varianza presentado en la Tabla 7, muestra que no existen diferencias significativas para la fuente de variabilidad entre bloques, pero sí hay diferencias altamente significativas entre tratamientos, es decir al menos una línea difiere estadísticamente de otra en número de nudos. El coeficiente de variación fue de 8.2 por ciento, el cual es aceptable según Calzada (1982).

Al realizar la comparación de medias según Duncan (Tabla 11) se observa que no existen diferencias significativas estadísticas entre líneas de la descendencia. Remate y las líneas 3, 4, 8 y 2 muestran los valores más altos según la agrupación de Duncan, siendo estadísticamente similares con 18.4 nudos de Rondo y 16.6 nudos de la línea 2 y diferentes de Rondo con 12.9 nudos. Las líneas 5, 1 y la variedad Rondo son estadísticamente similares.

**Tabla 11: Prueba de Duncan para número de nudos.**

Líneas y progenitores	Número de nudos	Significación
Remate	18.4	A
L3	17.7	AB
L4	17.4	AB
L8	17.1	AB
L2	16.6	AB
L6	15.8	B
L7	15.6	B
L5	15.2	BC
L1	15.1	BC
Rondo	12.9	C

En la figura 6 se puede observar que las líneas están dentro del rango de sus progenitores. El número de nudos está relacionado con la altura de la planta, a mayor cantidad de nudos y longitud de entrenudos mayor será la altura de planta (Khvostova, 1983). La línea 3 presentó la mayor altura de todas, 128.3 cm y su número de nudos es el segundo mayor valor, 17.7 nudos. La variedad Rondo, presentó la menor cantidad de nudos que es 12.9, así como también la menor altura, 52.8 cm. Las demás líneas siguen un comportamiento parecido.



**Figura 6: Número de nudos.**

#### 4.1.5 Número de nudo en que aparece la primera vaina

Los resultados promedios de número de nudo en que aparece la primera vaina se presentan en la Tabla 8, con un valor de 12.2 en promedio total. Se muestra que la línea 3 reportó la primera vaina en el nudo 13 y la línea 1 la primera vaina aparece en el nudo 10 siendo el mayor y menor valor de las líneas F<sub>9</sub> para esta variable respectivamente.

También se observa que todas las líneas a excepción de la línea 1 muestran valores menores a Remate y valores superiores a Rondo que reportaron la primera vaina en el nudo 14 y 11 respectivamente.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 7, muestra que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variabilidad entre bloques y diferencias significativas entre tratamientos, es decir al menos una línea difiere estadísticamente de otra en número de nudo en que aparece la primera vaina. El coeficiente de variación fue de 10.3 por ciento y es aceptable según Calzada (1982).

Al realizar la comparación de medias según Duncan (Tabla 12) se observa que las primeras seis líneas F<sub>9</sub> y el progenitor Remate presentaron la primera vaina entre los nudos 12 y 14 y no hay diferencias significativas entre estas líneas para la expresión de este carácter.

Asimismo, se aprecia que las líneas 7, 6, 5, 1 y la variedad Rondo presentan la primera vaina entre el nudo 10 y 12 y no hay diferencias significativas entre ellas.

**Tabla 12: Prueba de Duncan para número de nudo en que aparece la primera vaina.**

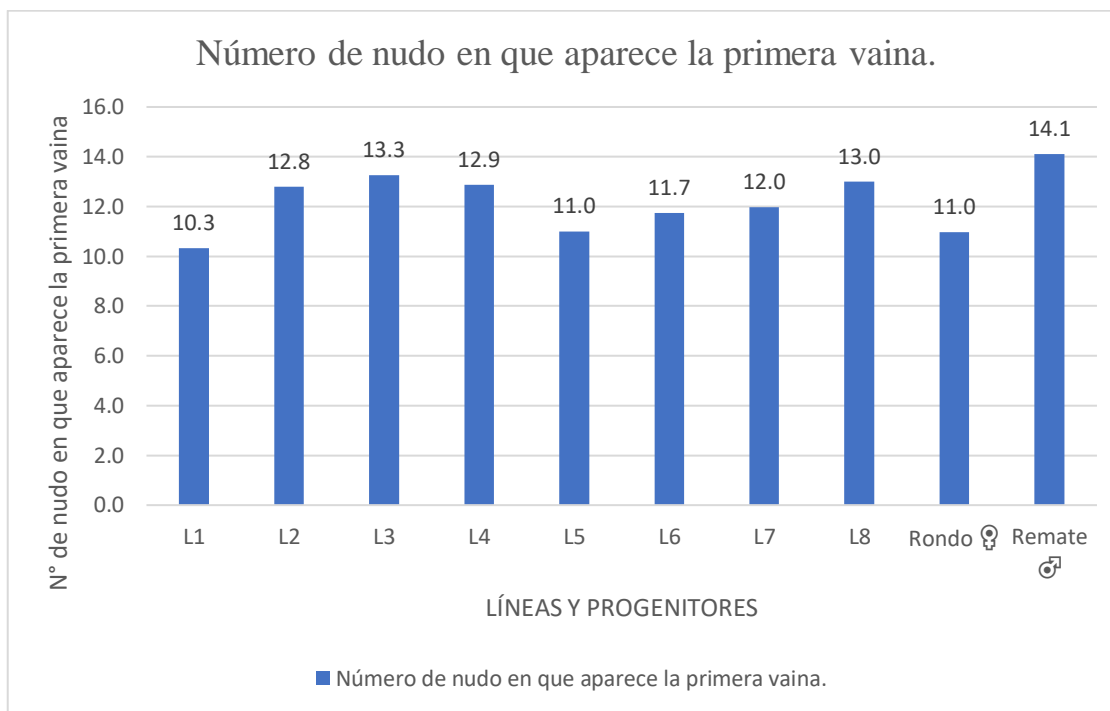
Líneas y progenitores	Nudo en que aparece la primera vaina	Significación
Remate	14.1	A
L3	13.3	AB
L8	13.0	AB
L4	12.9	AB
L2	12.8	AB
L7	12.0	ABC
L6	11.7	ABC
L5	11.0	BC
Rondo	11.0	BC
L1	10.3	C

La mayoría de las líneas están en el rango de sus progenitores, se observa que la variable número de nudo en donde aparece la primera vaina posee comportamiento parecido al número total de nudos. Esto se debe a que ambas variables están relacionadas con la altura (Khvostova, 1983), a menor número de nudo donde se presenta la primera vaina, la altura de la planta será menor y viceversa.

Por ejemplo, Rondo tuvo la menor altura del estudio con 52.8 cm y a la vez también posee el segundo menor valor de nudo donde aparece la primera vaina, por otro lado L3 reportó la mayor altura con 128.3 cm y es la que reporta el segundo mayor valor para esta variable. Asimismo, L3 reportó el mayor rendimiento de grano seco con 1.8 t/ha, mientras que Rondo reportó el menor valor con 1 t/ha. Según Peralta et al. (2010) y Camarena et al. (2014) la variable rendimiento se encuentra relacionada positivamente con la altura.

Se observó que la variable número de nudo donde aparece la primera vaina, también está relacionada con los días a madurez fisiológica. Por ejemplo, Rondo fue el más precoz con

72 dds y L3 fue el más tardío con 75.7 dds en el estudio. Faiguenbaum (1993), menciona que las variedades tempranas tienden a ser más pequeñas y a desarrollar vaina en nudos inferiores, ese mismo comportamiento coincide con lo reportado para Rondo.



**Figura 7: Número de nudo en que aparece la primera vaina.**

#### 4.1.6 Ancho de vaina (cm)

Los resultados promedios de ancho de vaina se presentan en la Tabla 8, con un promedio total de 1.6 cm. Se observa que las líneas 4 y 6 muestran el mayor valor con 1.7 cm, que superan a las demás líneas y progenitores. La línea 1 presenta el menor valor entre líneas para esta variable con 1.5 cm y es superior a las observadas en los progenitores Remate y Rondo que poseen 1.4 cm y 1.3 cm de ancho respectivamente.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 7, muestra que no existen diferencias significativas para la fuente de variabilidad entre bloques, pero sí hay diferencias altamente significativas entre tratamientos, es decir al menos una línea difiere estadísticamente de otra en ancho de vaina. El coeficiente de variación fue de 5.1 por ciento y está dentro del rango aceptable para campo según Calzada (1982).

Al realizar la comparación de medias según Duncan (Tabla 13) se observa que no existe diferente significación estadística entre las líneas, siendo estadísticamente similares con 1.7 cm de la línea 4 y con 1.5 cm de la línea 1 en ancho de vaina, pero sí hay diferente significación estadística de las líneas con el progenitor Rondo. Solo las líneas 3 y 1 son similares a la variedad Remate. Entre Remate y Rondo no hay diferente significación estadística.

**Tabla 13: Prueba de Duncan para ancho de vaina.**

Líneas y progenitores	Ancho de vaina (cm)	Significación
L4	1.7	A
L6	1.7	A
L7	1.6	A
L5	1.6	A
L8	1.6	A
L2	1.6	A
L3	1.6	AB
L1	1.5	AB
Remate	1.4	BC
Rondo	1.3	C

En la figura 8 se puede observar que todas las líneas tienen mayor ancho de vaina que sus progenitores. Tanto las líneas como los progenitores tuvieron las mismas condiciones durante el experimento, sin embargo todas las líneas presentaron ancho de vaina fuera del rango entre sus progenitores. Espinosa y Ligarreto (2005) indican que los progenitores pueden influir tanto positivamente como negativamente en ancho de vaina. En el presente estudio, se observa que las líneas tienen mayores valores para esta variable que los progenitores, por lo tanto en este caso se tendría una influencia positiva, aunque la variedad Rondo está mostrando vainas más angostas, se debería observar en la siguiente prueba.

El ancho de vaina de Rondo de 1.3 cm es inferior a lo reportado por Saldaña (2012) en condiciones de costa central, donde obtuvo 1.83 cm para la misma variedad usando



microorganismos eficientes que mitigan el estrés e influyen positivamente en el crecimiento de la planta. Gómez y Ligarreto (2012) sostienen que la longitud y ancho de vaina en arveja, se deben principalmente a efectos ambientales. El presente trabajo se desarrolló en suelo sin previa fertilización y ligeramente salino, estas características influyeron negativamente en el ancho de vaina para todas las líneas estudiadas y sus progenitores. No obstante, hay líneas con buen ancho de vaina buscado para la comercialización en arveja verde.



**Figura 8: Ancho de vaina.**

#### 4.1.7 Longitud de vaina (cm)

Los resultados promedios de longitud de vaina se presentan en la Tabla 8, con 9.7 cm en promedio total. Se observa que la línea 4 muestra el mayor valor con 10.5 cm que supera al progenitor Remate con 9 cm y la línea 5 muestra la menor longitud de vaina entre líneas con 9.8 cm siendo superior al progenitor Rondo con 7.6 cm.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 7, muestra que no existen diferencias significativas para la fuente de variabilidad entre bloques y sí entre tratamientos, es decir al menos una línea difiere estadísticamente de otra en longitud de vaina. El coeficiente de variación fue de 4.4 por ciento y es aceptable según Calzada (1982).

Al realizar la comparación de medias según Duncan (Tabla 14) se encuentra que las líneas no difieren entre ellas siendo estadísticamente similares con 10.5 cm de la línea 4 y 9.8 cm de la línea 5 para la variable longitud de vaina, pero sí difieren con cada uno de sus progenitores. Además, Rondo y Remate difieren estadísticamente entre ellos.

**Tabla 14: Prueba de Duncan para longitud de vaina.**

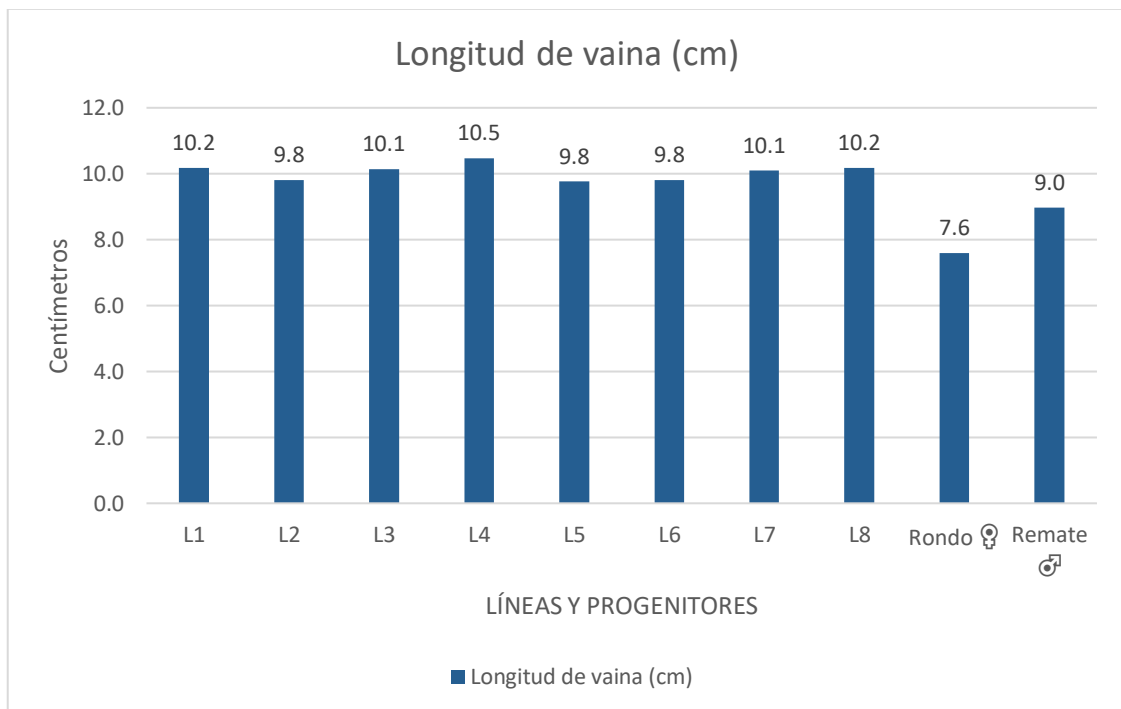
Líneas y progenitores	Longitud de vaina (cm)	Significación
L4	10.5	A
L8	10.2	A
L1	10.2	A
L3	10.1	A
L7	10.1	A
L2	9.8	A
L6	9.8	A
L5	9.8	A
Remate	9.0	B
Rondo	7.6	C

En la figura 9 se puede observar que todas las líneas tienen mayor longitud de vaina que sus progenitores. Tanto las líneas como progenitores tuvieron las mismas condiciones durante el experimento, sin embargo todas las líneas presentaron longitud de vaina fuera del rango entre sus progenitores. Espinosa y Ligarreto (2005) indican que los progenitores pueden influir tanto positivamente como negativamente en la longitud de vaina. En el presente estudio, se observa que la progenie tiene mayores valores para esta variable que los progenitores, por lo tanto en este caso se tendría una influencia positiva.

El promedio de longitud de vaina de Rondo es 7.6cm, inferior a lo reportado por Saldaña (2012) y Quispe (2007) cuyo promedio fue de 9.83 y 10.03 respectivamente. Saldaña y Quispe usaron microorganismos eficientes en la producción de Rondo en condiciones de Pachacamac y La Molina respectivamente. El promedio de longitud de vaina de Remate, es 8.97 cm, inferior a lo expresado por Guerra (2016) con 9.7 cm, quién también usó microorganismos eficaces en condiciones de Sierra. Arolab (2007) sostiene que el uso de

estos microorganismos restablece el equilibrio microbiológico del suelo, mejorando sus condiciones físico-químicas, incrementando la producción de los cultivos y su protección, así mismo uno de sus múltiples efectos es incrementar el crecimiento y reducir el estrés en las plantas. En esta investigación, pudo presentarse estrés debido a la salinidad, la falta de abono del suelo, limitando su crecimiento y por ello se obtuvieron menores longitudes de vaina.

Bautista (2014) reportó superioridad en longitud de vaina de la variedad Rondo con respecto a Remate en condiciones de Sierra, sin embargo en el presente estudio sucede lo contrario, encontrándose diferencias altamente significativas en la que Remate es superior a Rondo. Maiza et al. (2015), observaron en arveja que la variable longitud de vaina fue notablemente diferente entre líneas, no obstante estas diferencias variaron a través de las distintas localidades, lo cual indica que las líneas tuvieron una respuesta diferencial con la variación ambiental. Gómez y Ligarreto (2012) sostienen que la longitud y ancho de vaina en arveja, se deben principalmente a efectos ambientales. En el presente trabajo la salinidad del suelo pudo ser motivo de que ambos progenitores redujeron su longitud de vaina, siendo Rondo más susceptible que Remate.



**Figura 9: Longitud de vaina.**

#### 4.1.8 Número de lóculos por vaina

Los resultados promedios de número de lóculos por vaina se presentan en la Tabla 8, con una cantidad promedio total de 8.9. Se muestra que las líneas 3 y 4 obtuvieron el valor más alto en todo el experimento con 9.7 y la línea 5 mostró el menor valor de esta variable entre las líneas con 8.1 lóculos por vaina. También se observa que todas las líneas mostraron valores superiores a sus progenitores excepto la línea 5 cuyo valor fue de 8.1, superior a Remate e inferior a Rondo que poseen 8 y 8.3 número de lóculos por vaina respectivamente.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 7, muestra que no existen diferencias significativas para la fuente de variabilidad entre bloques y para la fuente de tratamientos sí existen diferencias altamente significativas, es decir al menos una línea difiere estadísticamente de otra en número de lóculos por vaina. El coeficiente de variación fue de 6.4 por ciento y es aceptable según Calzada (1982).

Al realizar la comparación de medias según Duncan (Tabla 15) se observa que las líneas 3, 4, 7, 8, 2, 6 muestran los valores más altos según la agrupación de Duncan, siendo estadísticamente similares con valores de 9.7 para las líneas 3 y 4, y 8.8 número de lóculos por vaina para la línea 6. Las líneas 1 y 5 con ambos progenitores muestran los valores más bajos, siendo estadísticamente similares con cantidades de 8.5 para la línea 1 y 8 para la variedad Remate en número de lóculos por vaina.

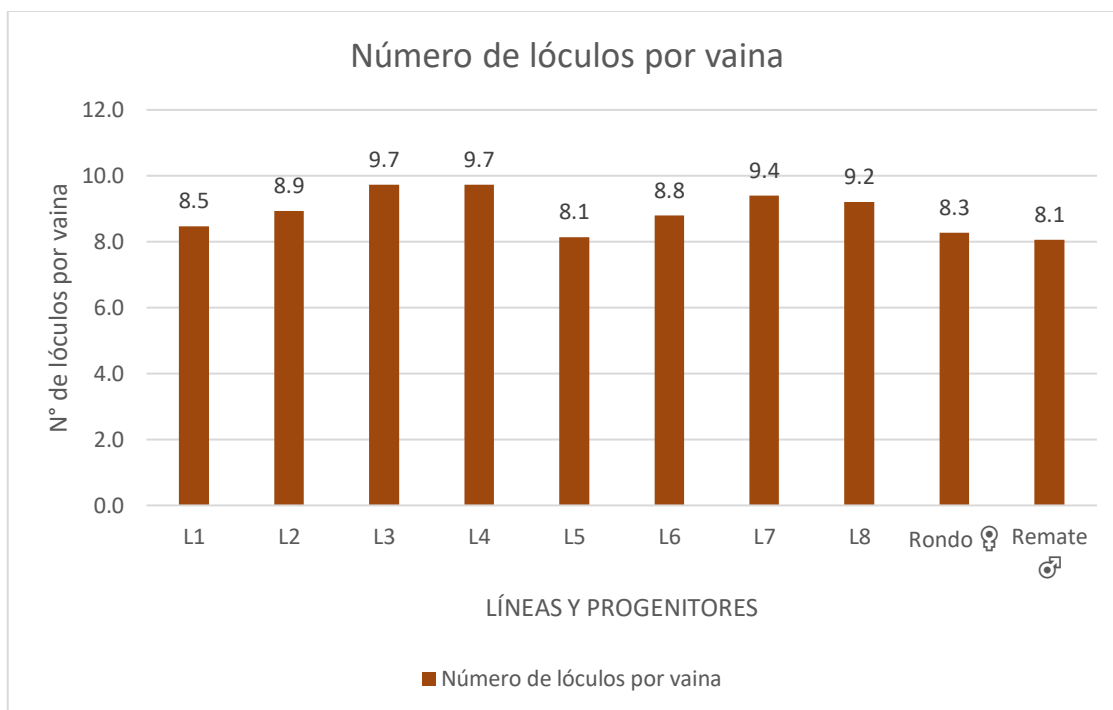
**Tabla 15: Prueba de Duncan para número de lóculos por vaina**

Líneas y progenitores	Número de lóculos por vaina	Significación
L3	9.7	A
L4	9.7	A
L7	9.4	AB
L8	9.2	ABC
L2	8.9	ABCD
L6	8.8	ABCD
L1	8.5	BCD
Rondo	8.3	CD
L5	8.1	CD
Remate	8.0	D

En la figura 10 se puede observar que todas las líneas a excepción de la línea 5 tienen mayor número de lóculos por vaina que sus progenitores. Solo la línea 5 es superior a Remate pero inferior a Rondo en esta variable y esta misma línea fue la que presentó menor longitud de vaina entre líneas en el experimento.

Las líneas muestran superioridad frente a los progenitores y siguen una tendencia parecida a la de la longitud de vaina, si bien todas estuvieron sometidas a las mismas condiciones es notorio que la progenie tuvo una influencia positiva en número de lóculos por vaina, investigadores como Espinosa y Ligarreto (2005) señalan que los progenitores pueden influir tanto positivamente como negativamente en su descendencia.

La variedad Rondo en el presente experimento registró 8.3 lóculos por vaina en promedio, resultado parecido al de Quispe (2007) en condiciones de Costa que obtuvo 8.17 para el testigo, sin embargo en su tratamiento con uno por ciento de microorganismos eficientes registró 9.37 lóculos por vaina, demostrando que al igual que en la variable longitud de vaina, el ambiente tiene efecto en el número de lóculos por vaina y que con microorganismos eficaces sus valores pueden incrementarse.



**Figura 10. Número de lóculos por vaina**

#### **4.1.9 Número de granos por vaina**

Los resultados promedios de número de granos por vaina se presentan en la Tabla 8, con una cantidad promedio total de 7.8. Se muestra que la línea 7 obtuvo el valor más alto en todo el experimento con 9.2, seguida de las líneas 3 y 4 con 8.9 y 8.1 granos por vaina respectivamente, estas líneas mostraron valores superiores a sus progenitores Rondo y Remate que obtuvieron 7.8 y 7.2 granos por vaina. Por otro lado, la línea 1 obtuvo el menor valor para esta variable con una cantidad de 7, similar a la línea 5 que presentó 7.1 granos por vaina, ambas líneas mostraron valores inferiores a sus progenitores.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 7, muestra que no existen diferencias significativas para la fuente de variabilidad entre bloques y para la fuente de tratamientos sí existen diferencias altamente significativas, es decir al menos una línea difiere estadísticamente de otra en número de granos por vaina. El coeficiente de variación fue de 8.2 por ciento, lo cual es aceptable según Calzada (1982).

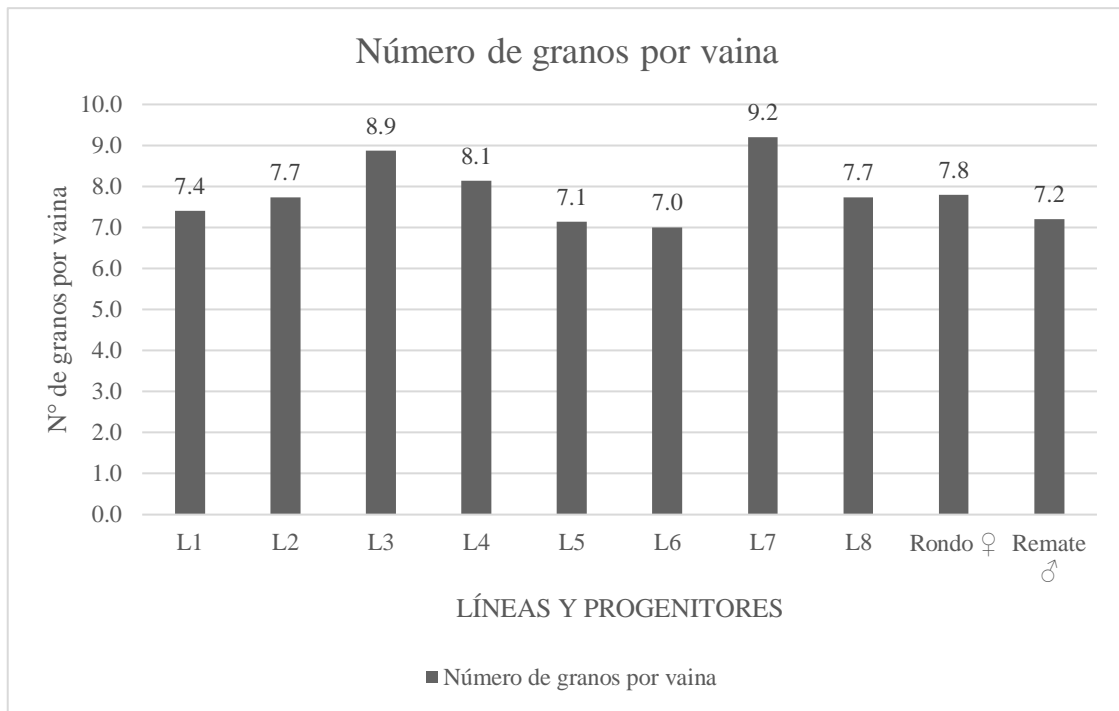
Al realizar la comparación de medias según Duncan (Tabla 16) se observa que solo la línea 7 difiere estadísticamente de ambos progenitores y las líneas 7, 3, 4 muestran los valores más altos según la agrupación de Duncan, siendo estadísticamente similares con valores de 9.2 para la línea 7 y 8.1 número de granos por vaina para la línea 4. Las líneas 4, 8, 2, 1, 5, 6 y los progenitores son similares estadísticamente; de las cuales las líneas 4, 8 y 2 muestran mayor significancia estadística con Rondo que con Remate, por otra parte las líneas 1, 5, 6 muestran mayor similitud estadística con Remate que con Rondo y esta última agrupación de Duncan muestra los valores más bajos del experimento, siendo 7.4 para la línea 1 y 7 para la línea 6 en la variable número de granos por vaina.

**Tabla 16: Prueba de Duncan para número de granos por vaina**

Líneas y progenitores	Número de granos por vaina	Significación
L7	9.2	A
L3	8.9	AB
L4	8.1	ABC
Rondo	7.8	BC
L8	7.7	BC
L2	7.7	BC
L1	7.4	C
Remate	7.2	C
L5	7.1	C
L6	7.0	C

En la figura 11 se puede observar que las líneas 7, 3 y 4 tienen mayor número de granos por vaina que sus progenitores. Las líneas 8, 2 y 1 poseen valores inferiores a Rondo pero superiores a Remate para esta variable. Solo las líneas 5 y 6 muestran valores inferiores a ambos progenitores. Se observa que el comportamiento de esta variable también sigue una tendencia parecida a la de la longitud de vaina en la que las líneas 2, 1, 5 y 6 también mostraron los menores valores para esa variable al igual que en número de granos por vaina, esta tendencia coincide con lo reportado por Ligarreto y Ospina (2009) con otras cruza de arveja como SI X NEW.

Rondo obtuvo 7.8 granos por vaina en promedio en el experimento, resultado parecido a lo reportado por Camarena y Huaranga (2008) que mencionan una cantidad de 8. Sin embargo, lo obtenido en el presente experimento es inferior a 10.72, valor que Anchivilca (2018) obtuvo con abonos orgánicos en condiciones de Sierra. De la misma manera, Remate en el experimento presentó 7.2, que es inferior a lo reportado en el catálogo de INIA que muestra de 8 a 9 granos. Entonces, se observa que la variable número de granos por vaina también se encuentra influenciada por factores ambientales, puede ser que debido a que el terreno no estuvo fertilizado y además se encontró ligeramente salino, pudo limitar el desarrollo y crecimiento de la planta (Peralta et al. 2010) y por consiguiente el número de granos por vaina.



**Figura 11: Número de granos por vaina**

#### 4.1.10 Número de vainas por planta

Los resultados promedios de número de vainas por planta se presentan en la Tabla 8, con una cantidad promedio de 6 en todo el experimento. Se observa que la línea 4 muestra la mayor cantidad con 7.2 seguida de la línea 3 con 6.8, que superan al progenitor Remate con valores de 5.8 y a Rondo con 5.3 para esta variable. La línea 7 muestra el menor valor para todo el experimento con 5.2 vainas por planta.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 7, muestra que no existen diferencias significativas para las fuentes de variabilidad, ni entre bloques ni entre tratamientos, es decir ninguna línea difiere estadísticamente de otra en número de vainas por planta. El coeficiente de variación fue de 27.1 por ciento, que es aceptable según Calzada (1982).

Al realizar la comparación de medias según Duncan (Tabla 17) tampoco se encontró diferencias estadísticas entre líneas y progenitores.



**Tabla 17: Prueba de Duncan para número de vainas por planta.**

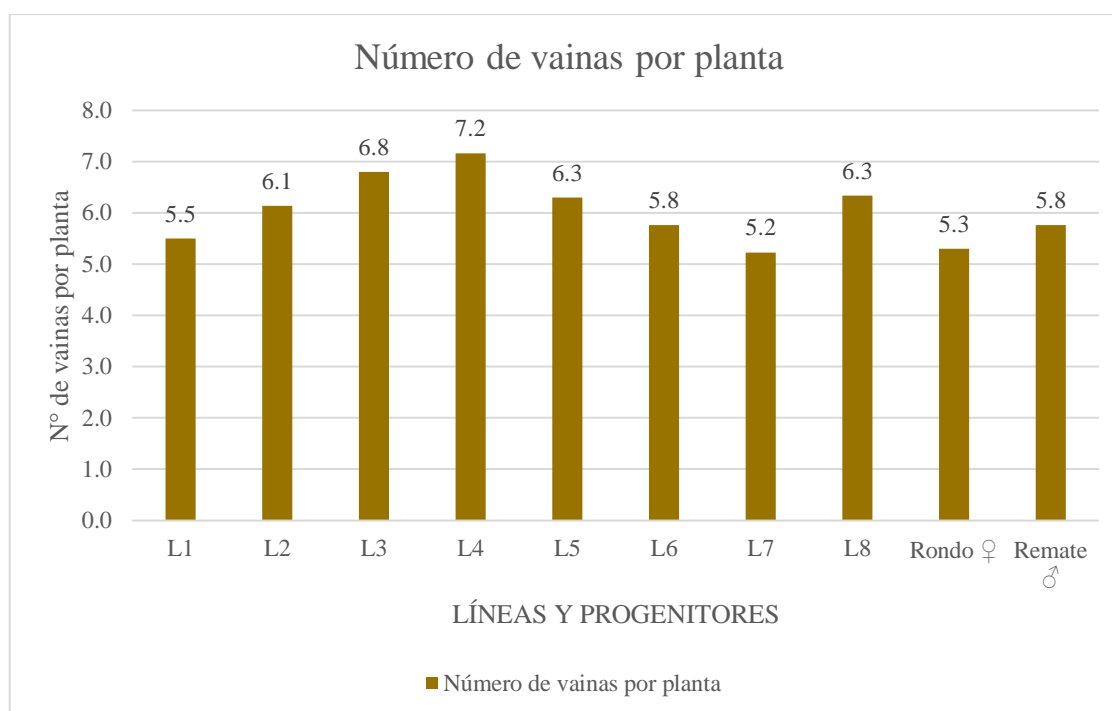
Líneas y progenitores	Número de vainas por planta	Significación
L4	7.2	A
L3	6.8	A
L8	6.3	A
L5	6.3	A
L2	6.1	A
Remate	5.8	A
L6	5.8	A
L1	5.5	A
Rondo	5.3	A
L7	5.2	A

En la figura 12 se puede observar que las líneas 4, 3, 8, 5 y 2 tienen mayor número de vainas por planta que sus progenitores. La línea 6 y la variedad Remate poseen el mismo valor y son superiores a Rondo en esta variable. Solo la línea 7 muestra valor inferior a ambos progenitores.

La variedad Rondo en el presente experimento obtuvo 5.3 vainas por planta en promedio, valor inferior a lo reportado por Saldaña usando microorganismos eficientes en condiciones de Pachacamac y por el TQC (2017) que mostraron 9.63 y 15 vainas por planta respectivamente. En cuanto a Remate se obtuvo 5.8, valor inferior a 21 según lo indicado por INIA (2004). Se puede apreciar que Rondo posee menor número de vainas que Remate, tal y como lo indican las fichas técnicas de TQC (2017) e INIA (2004), sin embargo, para ambas variedades en el presente experimento se obtuvieron menores valores comparado con el reportado en las fichas. Entonces, se observa que los resultados para esta variable están fuertemente influenciados por el ambiente (Maiza et al., 2015), además el coeficiente de variación presentado es el segundo más alto después de la variable rendimiento, debido a que ambas variables están fuertemente influenciadas por el ambiente y relacionadas entre ellas (William et al., 1997; Gómez y Ligarreto, 2012).

Tanto el rendimiento como el número de vainas por planta se vieron limitados por las condiciones del ambiente. El estudio se desarrolló en un suelo ligeramente salino, no se

fertilizó el terreno por lo que al no tener suficientes nutrientes en el suelo, las plantas no llegaron a crecer y desarrollarse adecuadamente (Peralta et al., 2010), lo que ocasionó niveles bajos de rendimiento y número de vainas por planta. También la preparación del suelo que es con labranza mínima puede estar afectando el desarrollo radicular y mayor ramificación y por tanto el número de vainas por planta.



**Figura 12: Número de vainas por planta.**

#### 4.1.11 Peso de 100 semillas

Los resultados promedios de peso de 100 semillas se presentan en la Tabla 8, con un peso de 33.8 gramos en promedio total. Se muestra que la línea 1 reportó el valor más alto en todo el experimento con 38.5 gramos superando a Remate con 37.7 gramos, la línea 7 presentó el menor valor de esta variable entre líneas con 32.5 gramos y Rondo mostró el menor valor en todo el experimento con peso promedio de 18.3 gramos para 100 semillas.

El análisis de varianza presentado en la Tabla 7, muestra que no existen diferencias significativas para la fuente de variabilidad entre bloques y para tratamientos sí existen diferencias altamente significativas, es decir al menos una línea difiere estadísticamente de

otra en el peso de 100 semillas. El coeficiente de variación fue de 7.8 por ciento y es aceptable según Calzada (1982).

Al realizar la comparación de medias según Duncan (Tabla 18) se observa que no existen diferencias significativas entre las líneas. La línea 7 presentó el menor valor entre líneas con 32.5 gramos por 100 semillas y solo esta línea es diferente estadísticamente de las líneas 1, 5, con 38.5 y 37.7 gramos respectivamente y los progenitores Rondo y Remate con 18.3 y 37.7 gramos respectivamente para esta variable.

**Tabla 18: Prueba de Duncan para peso de 100 semillas.**

Líneas y progenitores	Peso de 100 semillas	Significación
L1	38.5	A
Remate	37.7	A
L5	37.7	A
L2	35.4	AB
L3	34.9	AB
L6	34.8	AB
L4	34.5	AB
L8	33.4	AB
L7	32.5	B
Rondo	18.3	C

En el figura 13 se puede observar que casi todas las líneas muestran pesos dentro del rango de los progenitores, solo la línea 1 obtuvo mayor peso que Remate.

En el estudio se obtuvo 18.3 gramos para Rondo, mientras que Quispe (2007) obtuvo un peso de 30.46 g y Martínez (2019), 27.19 g para 100 semillas de esta variedad. Según Tirado, citado por Sollier (2019), el peso de los granos está influenciado por el ambiente y el genotipo. Remate es una variedad que se usa también para grano en estado seco y tuvo mayor peso de 100 semillas que Rondo, esta última se consume preferentemente en estado fresco pues como grano en estado seco es muy difícil de comercializar (MINAGRI, 2016).



**Figura 13: Peso de 100 semillas.**

## 4.2 VARIABLES CUALITATIVAS

### 4.2.1 Color del grano

INIA (2015) señala que para que una arveja sea aceptada para consumo en fresco debe tener granos con alto contenido de azúcares, vaina grande y ser fácil de desgranar. Las variedades para consumo en fresco poseen granos de color verde, por lo que todas las líneas estarían aptas para ser consumidas en fresco, pues el color del grano en estado verde tanto como para las líneas y Rondo es el mismo color verde oscuro.

El color de semilla o grano en estado seco para las líneas 1, 2, 5, 7 y 8 son de color verde cremoso parecidos a Rondo que es de color verde. Las líneas 3, 4 y 6 son de color crema iguales al progenitor Remate.

**Tabla 19: Color del grano**

LÍNEAS Y PROGENITORES	COLOR DE SEMILLA	COLOR DEL GRANO EN ESTADO VERDE
Línea 1	Verde cremoso	Verde oscuro
Línea 2	Verde cremoso	Verde oscuro
Línea 3	Crema	Verde oscuro
Línea 4	Crema	Verde oscuro
Línea 5	Verde cremoso	Verde oscuro
Línea 6	Crema	Verde oscuro
Línea 7	Verde cremoso	Verde oscuro
Línea 8	Verde cremoso	Verde oscuro
Rondo ♀	Verde	Verde oscuro
Remate ♂	Crema	Verde claro

#### 4.2.2 Superficie de testa

Las variedades de superficie de testa rugosa son más buscadas para consumo en fresco, pues son más dulces. Sin embargo, para su consumo en estado seco son más difíciles de comercializar (MINAGRI, 2016), por lo que las arvejas de superficie lisa son preferidas para el consumo en seco. Todas las líneas F<sub>9</sub> pueden ser consumidas para fresco y solo la línea 5 podría ser consumida tanto en fresco como en seco.

**Tabla 20: Superficie de testa.**

LÍNEAS Y PROGENITORES	SUPERFICIE DE TESTA
Línea 1	Rugoso
Línea 2	Rugoso
Línea 3	Rugoso
Línea 4	Rugoso
Línea 5	Liso con hoyuelos
Línea 6	Rugoso
Línea 7	Rugoso
Línea 8	Rugoso
Rondo ♀	Rugoso
Remate ♂	Liso

#### 4.2.3 Color del hilio

Los colores de hilio blanco y crema son más favorables para el consumo de los granos en ensaladas, congelados u otros usos a diferencia de las arvejas que poseen hilio negro, pues no son aceptados para estos fines (A. Huaranga, comunicación personal, 27 de setiembre del 2020). Todas las líneas F<sub>9</sub> poseen hilio crema al igual que el parental Rondo, por lo que todas poseen un color de hilio favorable para su consumo en fresco o congelado.

**Tabla 21: Color del hilio**

LÍNEAS Y PROGENITORES	COLOR DEL HILIO
Línea 1	Crema
Línea 2	Crema
Línea 3	Crema
Línea 4	Crema
Línea 5	Crema
Línea 6	Crema
Línea 7	Crema
Línea 8	Crema
Rondo ♀	Crema
Remate ♂	Blanco

## V. CONCLUSIONES

1. Las líneas F<sub>9</sub> de la cruce de arveja Rondo x Remate alcanzaron estadísticamente similares rendimientos de grano seco en siembra de primavera en La Molina de 1 t/ha a 1.8 t/ha, estos valores fueron limitados por la salinidad del suelo con 2.2 dS/m y el bajo contenido de materia orgánica.
2. Se encontró cuatro líneas de arveja promisorias: L3, L4, L5 y L8 con buena performance en rendimiento de grano, de 1.7 a 1.8 t/ha, y por la longitud de vaina, ancho de vaina, vainas por planta, granos por vaina, peso de semillas, color y textura de la superficie del grano en rangos óptimos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Realizar el ensayo en suelos no salinos y a labranza convencional.
2. Probar las líneas promisorias en épocas más tempranas en diferentes localidades.



## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acquaah, G. 2007. Principles of Plant Genetics and Breeding. First published. *Blackwell Publishing Ltd.* UK.
- Almanza, J. 2002. Comités de Investigación Agrícola Local (CIAL's). Una alternativa de investigación en comunidades campesinas. Fundación PROIMPA. Ficha Técnica 2: 1-8.
- Anchivilca, H. 2018. Abonamiento orgánico y fertilización NPK en arveja verde (*Pisum sativum* L.) cv. Rondo, bajo riego por goteo en Tupicocha, Huarochirí. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú. 84 p
- Aprolap. 2007. “Manual para la producción de compost con microorganismos eficaces”.
- Arévalo, H. 2013. Evaluación de cinco variedades de arveja (*Pisum sativum*) bajo condiciones de invernadero en Tumbaco-Pichincha.
- Aybar, L; Maurtua, L. 2001. Segunda edición Cultivo de Arveja en los Valles del Sur Chico (Cañete, Chincha e Ica) INIA.
- Bautista, G.R. 2014. Rendimiento en vaina verde de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en tres modalidades de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación. Canaán a 2750 msnm – Ayacucho. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú. 89 p.
- Bórem, A.; Condori, M.; Miranda, G. 2008. Mejoramiento de Plantas. Editora UFV. Viosa, MG. Brasil.
- Bourion, V., Fouilloux, C., Le Signor, E y Lejeunehenaut. 2002. Genetic studies of selection criteria for productive and stable peas. *Euphytica* 127(1), 661-273.
- Bueno, L.; Mendes, A.; Carvalho, D. 2001. Melhoramento genético de plantas: Princípios e Procedimentos. Editora UFLA. Lavras-MG. Brasil.

- Buitrago, J. Y.; Duarte, C. J.; Sarmiento, A. (2006). El cultivo de la arveja en Colombia. Fenalce. Produmedios.
- Calderón, L. et al. 2000. Manejo integrado de Arveja China (*Pisum Sativum* Var.). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), Instituto de ciencia, Tecnología y Agricultura (ICTA), Misión Técnica Agrícola de la República de China (MITAG). 1ra ed. Guatemala. 33 p.
- Calzada, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial Jurídica. Lima. 644p.
- Camarena F, Huaranga A. 2003. Cultivo de arveja y haba. Fundamento técnico para el monitoreo, reacondicionamiento y valorización de cultivos y crianzas UNALM. Lima-Perú. 52p.
- Camarena, F., Huaranga, A., Mostancero, E. 2008. Manual del Cultivo de arveja. Universidad Nacional Agraria La Molina, Programa de Investigación y Proyección Social de Leguminosas de granos y Oleaginosas. Lima, Perú. 89 p.
- Camarena, F., Huaranga, A., Osorio, U. 2014. Innovación fitotecnia del haba (*Vicia faba* L.), arveja (*Pisum sativum* L.), y lenteja (*Lens culinaris* Medik.). Lima, Perú. 189 p.
- Camarena, F.; Chura, Ch. J.; Blas, R. 2007. Mejoramiento Genético y Biotecnológico de plantas. Primera Edición.
- Camarena. F; Huaranga, A. 1990. El cultivo de arveja. Programa de investigación y Proyección social de Leguminosas de Grano y Oleaginosas. Lima, Perú. 29 p
- Camarena. F; Huaranga, A. 2008. Manual del cultivo de arveja. Lima, Perú. 13 p.
- Campos. 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. Grafica Filadelfia E.I.R.L. Huancavelica -Perú.
- Casseres, E. 1984. Producción de hortalizas. San José – Costa Rica. Editorial de la serie Matilde de La Cruz M. 3ª Edición.

- Castillo, E; Melicio, S.; Ríos, R.; Julio, G. 2014. Herencia del número de vainas por nudo y su relación con características afines en arveja (*Pisum sativum* L.). Journal of the Selva Andina Biosphere.
- Condori, B 2006. Comportamiento agronómico de cinco variedades de arveja con manejo ecológico en las localidades de Coroico. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía U.M.S.A.
- Courtney, J. H. 2017. Genetic studies of winter hardiness in *Pisum sativum* L. (Tesis de Maestría en Ciencias, Graduate Faculty of the North Dakota State University of Agriculture and Applied Science). Recuperado de : <https://library.ndsu.edu/ir/bitstream/handle/10365/28669/Genetic%20Studies%20of%20Winter%20Hardiness%20in%20Pisum%20sativum%20L..pdf?sequence=1>
- Cubero, J. 1998. Leguminosas de Grano. Edit. Mundi Prensa. Madrid - España.
- Delgado, B. 2000. Fertilización Nitrogenada y Potásica en el Rendimiento de Arveja Verde (*Pisum sativum* L.), cultivar Rondo. Cayma- Arequipa. Tesis. Ing. Agronomía. UNA- La Molina.
- Espinosa, N. y Ligarreto, G. 2005. Evaluación de la habilidad combinatoria y heterosis de siete progenitores de arveja (*Pisum sativum* L.). *Agronomía Colombiana*, 23 (2), pp. 197-206.
- Faiguembaun, H. 1993. Cultivo de arveja. Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Ciencias Vegetales, Santiago de Chile, pg. 1 - 23.
- Fenalce. 2010. Importancia de los cultivos representados por Fenalce. El cultivo de la arveja, historia e importancia. 3p.
- Fornes M. J. 1983. Cultivo de habas y guisantes. Editorial Sintesis S:A Barcelona – España.
- Frey, K. 1976. Plant breeding in the seventies: useful genes from wild species. Egypt. J. *Gent. Citol.*, 5, pp. 540-483.
- Gabriel, M. 1987. Pautas para el manejo del cultivo de Arveja, AER INTA Arroyo Seco
- García, E.; Calderón, E.; Álvarez, G. 1993. Manejo integrado de plagas en arveja china fase 1: 1991-1992. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. Guatemala. 75p.

- Gestión. 2016-Julio. Legumbres: ¿Cuánto se produce en Perú y en qué regiones?.
- Girard, E.; Lobo, M. 1989. Lineamientos de Mejoramiento Genético de la arveja (*Pisum sativum* L.). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.
- Gómez, G y Ligarreto, G. (2012). Analysis of genetic effects of major genes on yield traits of a pea (*Pisum sativum* L.) cross between the Santa Isabel x WSU 31 varieties. *Agronomía Colombiana*, 30(3), pp. 317-325.
- González, F.; Ligarreto, G. 2006. Rendimiento de ocho genotipos promisorios de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) bajo sistema de agricultura protegida. *Fitotecnia colombiana*, 6(2), pp. 52-61
- Guerra, E. 2016. Microorganismos eficaces en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad INIA 103 Remate en condiciones de la E.E.A El Mantaro. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNCP. Jauja, Perú. 59 p.
- Huaranga, 2013. Informe Anual del Programa de Investigación y Proyección Social de Leguminosas de Grano y Oleaginosas. 25 pp.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2004. INIA 103 Remate. Plegable 2. Lima-Perú.
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). 2008. Cultivo de la Arveja. Serie Folleto 24-08. Lima -Perú.
- INIA, 2015. Producción de arveja para consumo en fresco. Temuco, Chile 1p.  
Recuperado de:  
<http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR40305.pdf>
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias). 2008. Guía técnica de cultivos. Quito, Ecuador.
- Juna, C. 2009. Evaluación de tres sistemas de labranza y dos métodos de siembra en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) en la estación experimental Tunshi. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. 82 p
- Kay Daisy E. (1985). Legumbres alimenticias editorial Acribia S:A Zaragoza – España

- Khvostova, V.V. 1983. Genetics and breeding of peas. USDA; National Science Foundation. New Delhi, pp. 12-96
- Kolonel, N., Hankin, H., Whittemore, S. (2000). Vegetables, fruits, legumes and prostate cancer: A multiethnic case-control study. *Cancer Epidemiology and Biomarkers of Prevention*. 9, pp. 795-804.
- Krall, J.M., Miller S.D., Cecil J.T., Bastian C., Foulke T., Baltensperger D.D., Harveson, B.M., Burgener, P.A., Hergert, V, Hein, G.L., Lyon, D.J., Nleya, T., Rickertsen J., Blodgett, S. (2006). Pea production in the High Plains. South Dakota State University Extension, Fact Sheet. 13 p.
- Layden, B. 2008. The Time is Now for Pulses. Pulse Health and Nutrition Symposium. CICILS/IPTIC (Confédération Internationale du commerce et de l'Industrie des Légumes Secs /International Pulses Trade and Industry Confederation). Puerto Vallarta – México. Mayo, 20-2008.
- Leñano, F. 1980. Hortalizas de fruto. Manual de Cultivo Moderno. Barcelona, España. Edit De Vecchi, S.A. pp165.
- León. S. 1998. Prueba de rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.), en cuatro fórmulas de abonamiento y tres densidades de siembra. Andahuaylas a 2900 msnm. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH - Ayacucho.
- Ligarreto G. y Ospina H. (2009). Análisis de parámetros heredables asociados al rendimiento y precocidad en arveja voluble (*Pisum sativum* L.) tipo Santa Isabel. *Agronomía Colombiana*, 27 (3), pp. 333-339.
- Maiza, B., Siles, M., Ríos, R. y Gabriel, J. (2015). Comportamiento de catorce líneas mejoradas de arveja (*Pisum sativum* L.) en la zona de Challapata, Oruro J. *Selva Andina Res. Soc*, 6(1), pp. 10-22.
- Marmolejo, Suasubar. 2010. “Leguminosas de Grano”. Facultad de Agronomía – UNCP. Huancayo – Perú.
- Maroto, J. V. 2000. Horticultura Herbácea Especial. Edic. Mundial Prensa. 418 Edit. Madrid- España

- Martinez, P. 2019. Tesis rendimiento de las familias promisorias F<sub>7</sub> de la cruz de arveja (*Pisum sativum* L.) Rondo x Remate en La Molina. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú. 74 p
- MINAGRI (Ministerio Nacional de Agricultura y Riego). 2016. Leguminosas de grano “Semillas nutritivas para un futuro sostenible”
- MINAGRI (Ministerio Nacional de Agricultura y Riego). 2017. Boletín estadístico de la producción agrícola y ganadera 2017- II trimestre.
- MINAGRI (Ministerio Nacional de Agricultura y Riego). 2019 “Serie de estadísticas para la producción agrícola”. Recuperado de: [http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta\\_cult](http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult)
- Monroy, L. 2012. Plagas y enfermedades del chícharo (*Pisum sativum*). Tecnoagro N°76.
- Muehlbauer, F. y Mc Phee, K. (1997). Peas. In: The Physiology of Vegetable Crops. New York, Unites States of America. CABI Publishing. pp: 429 – 460.
- Muñoz, M. 2012. Interacción Genotipo Ambiente de 20 líneas de arveja arbustiva (*Pisum sativum* L.) para cinco municipios de la zona sur del departamento de Nariño. Trabajo presentado como requisito para optar el título de Magíster en Ciencias Agrarias con Énfasis en Producción de Cultivos. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, Colombia.
- Norman, W. 2018. Domestication of Pea (*Pisum sativum* L.): The Case of the Abyssinian Pea. Journal: Frontiers in Plant Science. Volume 9.
- Olvera L., A.R., Gama L., S., Delgado S., A. (2012). Flora del Valle de Tehuacán Cuicatlán, Fascículo 107 Fabaceae. Departamento de Botánica, Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM
- Pacheco, C.; Vergara, M.; Ligarreto, G. 2010. Clasificación de 85 accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.), de acuerdo con su comportamiento agronómico y caracteres morfológicos. Agron. Colomb.,27 (3), pp. 323-332, 2009.
- Pariona, D.; Higaonna, C.; Matos, B. 2001. Enfermedades en Hortalizas. Instituto Nacional de Investigación Agraria-INIA. Serie Manuel R.I. N°5. Lima, Perú. 70 p.

- Pavek, P.L.S. 2012. Plant guide for pea (*Pisum sativum* L.). USDA-Natural Resources Conservation Service, Pullman, WA.
- Peralta, E.; Murillo, A.; Mazón, N.; Monar, C., Pinzón, J.; Rivera, M. (2010). Manual Agrícola de Frejol y otras Leguminosas. Cultivos, variedades y costos de producción. Publicación Miscelánea No. 135 (Segunda impresión actualizada). Programa Nacional de Leguminosas y Granos Andinos. Estación Experimental Santa Catalina. INIAP. Quito, Ecuador. 70 p
- PROMOSTA (Proyecto de modernización de los servicios de transferencia de tecnología agrícola, Co.). 2005. El cultivo de la arveja 2, 13 p.
- Quispe, J.L. 2007. Efecto de la aplicación de microorganismos eficientes en el rendimiento de grano seco de arveja *Pisum sativum* L. variedad rondo en condiciones de La Molina. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú. 88 p.
- Ramos, A. 1996. El guisante. El cultivo de las leguminosas de grano, junta de Castilla y León, Consejería de Agricultura y Ganadería. Valladolid, pp. 79-140.
- Rodríguez, G. 2015. Tesis evaluación de 12 cultivares de arveja (*Pisum sativum* L) de tipo industrial para cosecha en verde en condiciones de Tarma. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNCP. Junín, Perú. 70 p.
- Rondinel, R. 2014. Tesis rendimiento en vaina verde de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) en tres modalidades de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación. Canaán a 2750 msnm- Ayacucho. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNSCH. Ayacucho, Perú. 102 p.
- Saldaña, Z.R. 2012. Efecto de la aplicación de microorganismos eficaces en el rendimiento de vaina verde en arveja (*Pisum sativum* L.) cultivar rondo, en condiciones de Pachacamac. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú. 69 p
- Sedano, E., Mallaupoma, M. 2005. Proyecto “Cadena de valor agropecuario de cebada y menestras” Ficha técnica cebada y arveja. 1: 1-6.

- Sollier, V. 2019. Rendimiento de nueve líneas F<sub>7</sub> del cruce de arveja (*Pisum sativum* L.) Utrillo x Usui en La Molina. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. UNALM. Lima, Perú. 73 p
- Smykal, P., G. Kenicer, a.J. Flavell, J. Corander, O. Kosterin, R.J. Redden, R. Ford, C.J. Coyne, N. Maxted, M.J. Ambrose, and N.T.H. Ellis. 2011. Phylogeny, phylogeography and genetic diversity of the *Pisum* genus. *Plant Genet. Resour.* 9(1) 4-18.
- Vigliola, M.L. 1998. Manual de horticultura. Edit. Hemisferio. Argentina. 229 p.
- Subia, C, R. 2001. “Evaluación de tres cepas introducidas de *Rhizobium leguminosarum* en cuatro variedades de arveja *Pisum sativum* L para la zona interandina”. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Sangolqui-Ecuador. Escuela Politécnica del Ejército, Facultad de Ciencias Agropecuarias-IASA.
- Tapia, M., Fries, A. 2007. FAO. Guía de campo de los cultivos andinos. Capítulo 4, Agronomía de los cultivos andinos pag. 23.
- Timmerman-Vaughan, G., A. Mills, C. Whitfield, T. Frew, R. Butler, S. Murray, M. Lakemand, J. McCallum J., A. Russell y D. Wilson. 2005. Linkage mapping of QTLs for seed yield, yield components and developmental traits in pea (*Pisum sativum* L.). *Crop Sci.* 45, 1336-1344.
- Togay, N., Togay, Y., Yildirim, B y Dogan, Y. (2008). Relationships between yield and some yield components in Pea (*Pisum sativum* ssp *arvense* L.) genotypes by using correlation and path analysis. *African Journal of Biotechnology*, 7 (23), pp. 4285-4287.
- TQC. 2017. Ficha técnica Superior y Rondo arvejas. Consultado el 1 de Nov. 2019. Disponible en <https://www.tqc.com.pe/imagenes/descargas/176-tqc.pdf>
- Ugás, R; Siura, S; Delgado de la Flor, R; Casas, A; Toledo, J. 2000. Hortalizas: datos Básicos. Lima, Perú. 202 p.
- Vaca, R, E. 2001. “Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja en Santa Martha de Cuba”. Tesis de Ingeniero Agropecuario. Ibarra-Ecuador. Universidad Técnica del Norte, Escuela de Ingeniería Agropecuaria
- Valades, 1998. Producción de hortalizas. Uteha, Noriega Editores. México 225.p



Vilcapoma, G. 1991. Manual de Botánica Sistemática. Lima, Perú. 22 p.

William J., Patiño O., John A. Valderrama G., Carlos E. y Ñustez L. (1997). Evaluación de nueve variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) para uso industrial, en la región de suba, Santafe de Bogotá. Agronomía Colombiana, 14 (2), pp. 108-118.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1: Producción de arveja de grano seco en toneladas.

<b>Región</b>	<b>2014 Producción (t)</b>	<b>2015 Producción (t)</b>	<b>2016 Producción (t)</b>	<b>2017 Producción (t)</b>	<b>2018 Producción (t)</b>
Cajamarca	15892	15188	14347	13772	14372
La Libertad	10049	10296	10209	9999	10306
Ayacucho	4427	4522	3973	4940	6374
Cusco	4354	4309	3934	3809	4803
Huancavelica	4795	4220	4767	5661	4575
Piura	3508	4233	4113	3687	2809
Apurímac	1603	2215	2254	2367	2491
Junín	2102	2088	1854	1925	1861
Huánuco	1532	1545	1099	1250	1185
Puno	913	1115	1150	1046	1105
Ancash	2334	2273	1449	802	1002
Lambayeque	516	707	594	627	511
Amazonas	240	257	196	220	201
Pasco	91	86	84	104	87
Lima	15	14	2	1	14
Arequipa	63	78	126	12	12
Callao	-	-	-	-	-
Ica	-	-	-	-	-
Lima Metropolitana	7	12	3	1	-
Loreto	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-
Moquegua	-	-	-	-	-
San Martín	-	-	-	-	-
Tacna	-	-	-	-	-
Tumbes	-	-	-	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-
Nacional	52442	53157	50154	50223	51708

**Anexo 2: Superficie cosechada de arveja de grano seco en hectáreas.**

<b>Región</b>	<b>2014 Superficie cosechada (ha)</b>	<b>2015 Superficie cosechada (ha)</b>	<b>2016 Superficie cosechada (ha)</b>	<b>2017 Superficie cosechada (ha)</b>	<b>2018 Superficie cosechada (ha)</b>
Cajamarca	17135	17198	16752	16402	16484
La Libertad	8994	8828	9051	8839	9058
Ayacucho	4318	4429	4153	4252	4516
Piura	4651	5701	5215	5130	4389
Huancavelica	3213	2864	3116	3403	2965
Cuzco	3279	3198	2900	2780	2727
Apurímac	1124	1388	1358	1241	1248
Huánuco	1354	1307	1070	1195	1134
Puno	956	1123	1180	1036	1053
Ancash	2303	2265	1460	800	983
Junín	997	979	946	1004	972
Lambayeque	610	768	553	815	631
Amazonas	325	349	273	298	275
Pasco	97	95	91	100	71
Arequipa	20	21	31	7	8
Lima	16	14	2	1	4
Callao	-	-	-	-	-
Ica	-	-	-	-	-
Lima Metropolitana	6	9	2	1	-
Loreto	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-
Moquegua	-	-	-	-	-
San Martín	-	-	-	-	-
Tacna	-	-	-	-	-
Tumbes	-	-	-	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-
Nacional	49397	50534	48152	47302	46518

**Anexo 3: Rendimiento de arveja de grano seco en kilogramos por hectárea.**

	2014	2015	2016	2017	2018
<b>Región</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>	<b>Rendimiento (kg/ha)</b>
Nacional	1062	1052	1042	1062	1112
Amazonas	740	736	717	740	731
Ancash	1013	1004	992	1002	1020
Apurímac	1427	1596	1660	1907	1996
Arequipa	3165	3725	4074	1657	1548
Ayacucho	1025	1021	957	1162	1411
Cajamarca	927	883	856	840	872
Callao	-	-	-	-	-
Cuzco	1328	1347	1356	1370	1761
Huancavelica	1492	1474	1530	1663	1543
Huánuco	1132	1183	1028	1046	1045
Ica	-	-	-	-	-
Junín	2108	2134	1960	1918	1915
La Libertad	1117	1166	1128	1131	1138
Lambayeque	846	921	1074	769	810
Lima	938	1000	1000	1000	3475
Lima Metropolitana	1170	1278	1325	1370	-
Loreto	-	-	-	-	-
Madre de Dios	-	-	-	-	-
Moquegua	-	-	-	-	-
Pasco	935	901	925	1042	1219
Piura	754	743	789	719	640
Puno	955	993	975	1010	1050
San Martín	-	-	-	-	-
Tacna	-	-	-	-	-
Tumbes	-	-	-	-	-
Ucayali	-	-	-	-	-