

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS F7 DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) DE  
LA CRUZA UTRILLO X REMATE EN CONDICIONES  
DE LA MOLINA”**

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

**DIEGO LUIS MATTIA PAREDES**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

# COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS F7 DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) DE LA CRUZA UTRILLO X REMATE EN CONDICIONES DE LA MOLINA

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>8</b> %
<b>2</b>	<b>repositorio.lamolina.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3</b> %

Excluir citas      Activo  
Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias < 3%

# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

## FACULTAD DE AGRONOMÍA

### “COMPORTAMIENTO DE LÍNEAS F7 DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) DE LA CRUZA UTRILLO X REMATE EN CONDICIONES DE LA MOLINA”

**Diego Luis Mattia Paredes**

Tesis para optar el Título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

---

Dr. Félix Camarena Mayta  
**PRESIDENTE**

---

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

---

Ph. D. Hugo Soplín Villacorta  
**MIEMBRO**

---

Ing. Saray Siura Céspedes  
**MIEMBRO**

**LIMA – PERÚ**

**2024**

## **DEDICATORIA**

A Dios, con mucho amor y gratitud por darme la vida, salud y sabiduría a lo largo de todo mi camino.

A mis padres, Jorge Luis Kok Muñoz y Nidia Paredes Santa María, que son mi orgullo y siempre me apoyaron incondicionalmente, me forjaron como la persona que soy en la actualidad y me motivaron a seguir hasta lograr mis metas.

A mis hermanos Rodrigo y Álvaro que a pesar de la distancia siempre estuvieron presente en mis pensamientos. Finalmente, a mi novia Sharmely Gallegos, quien día a día me motiva a dar lo mejor de mí.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi patrocinadora de tesis, la Ing. Mg. Sc. Amelia Huaranga Joaquín, por su confianza y apoyo constante en todo este tiempo.

A los miembros del jurado: Ing. Agr. Ph.D. Félix Camarena Mayta, Ing. Agr. Ph.D. Hugo Soplín Villacorta e Ing. Agr. Mg. Sc Saray Siura Céspedes, por las recomendaciones y sugerencias, mostrándose siempre disponibles y atentos en lo que necesitara para la culminación de la presente tesis.

Asimismo, a mis amigos y compañeros molineros, por sus ánimos y apoyo que de forma directa o indirectamente contribuyeron en este trabajo.

## ÍNDICE DE GENERAL

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS .....	2
1.1.1 Objetivo General .....	2
1.1.2 Objetivos específicos .....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>	<b>3</b>
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ARVEJA .....	3
2.1.1 Origen.....	3
2.1.2 Taxonomía.....	3
2.1.3 Morfología.....	4
2.1.4 Fenología.....	5
2.1.5 Variedades .....	8
2.1.6 Beneficios nutricionales .....	10
2.1.7 Formas de consumo.....	10
2.2 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO .....	10
2.2.1 Temperatura .....	10
2.2.2 Luz.....	11
2.2.3 Humedad .....	11
2.2.4 Suelo.....	11
2.3 ASPECTOS AGRONÓMICOS.....	12
2.3.1 Preparación del terreno.....	12
2.3.2 Siembra .....	12
2.3.3 Riego .....	13
2.3.4 Abonamiento y fertilización.....	14
2.3.5 Aporque.....	15
2.3.6 Plagas y enfermedades .....	15
2.3.7 Cosecha .....	16
2.4 MEJORAMIENTO GENÉTICO .....	17
2.4.1 Hibridación.....	18
2.5 ANTECEDENTES .....	20
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>23</b>
3.1 UBICACIÓN .....	23

3.1.1	Lugar .....	23
3.1.2	Historial de campo .....	23
3.1.3	Análisis de suelo .....	23
3.1.4	Condiciones meteorológicas .....	24
3.2	MATERIAL EXPERIMENTAL .....	25
3.2.1	Material vegetal.....	25
3.2.2	Materiales de campo y gabinete .....	26
3.3	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS .....	27
3.3.1	Metodología .....	27
3.3.2	Diseño experimental estadístico.....	28
3.3.3	Características del campo experimental.....	28
3.4	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO .....	28
3.4.1	Preparación de la semilla .....	28
3.4.2	Preparación del terreno.....	28
3.4.3	Siembra .....	28
3.4.4	Control de malezas .....	29
3.4.5	Colocación de tutores .....	29
3.4.6	Riego .....	29
3.4.7	Control fitosanitario .....	29
3.4.8	Cosecha .....	29
3.5	PARÁMETROS EVALUADOS DURANTE EL EXPERIMENTO .....	29
3.5.1	Características morfoagronómicas .....	29
3.5.2	Variables de rendimiento y sus componentes primarios.....	30
3.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	31
<b>IV.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>32</b>
4.1	CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÓMICAS .....	32
4.1.1	Días a floración .....	33
4.1.2	Días a la madurez fisiológica .....	34
4.1.3	Altura de planta .....	37
4.1.4	Longitud de vaina(cm) .....	38
4.1.5	Ancho de vaina (cm) .....	40
4.1.6	Número de lóculos .....	41
4.1.7	Color de grano.....	43
4.1.8	Color de hilio.....	43

4.1.9	Superficie de la testa .....	43
4.2	RENDIMIENTO EN GRANO SECO Y SUS COMPONENTES PRIMARIOS	43
4.2.1	Rendimiento de grano seco (kg/ha).....	45
4.2.2	Peso de 100 semillas(g).....	47
4.2.3	Número de vainas/planta.....	48
4.2.4	Número de granos/vaina .....	49
<b>V.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>51</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>52</b>
<b>VII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>53</b>
<b>VIII.</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>59</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Análisis de caracterización físico químico del suelo antes de realizar el experimento. ....	24
Tabla 2: Datos meteorológicos para el distrito de La Molina, registrados durante el periodo de mayo a octubre del 2017.....	25
Tabla 3: Características de grano de las líneas promisorias sembradas .....	26
Tabla 4: Análisis de Variancia para el diseño (DBCA).....	31
Tabla 5: Prueba Duncan para resultados promedios de días a floración y días a madurez fisiológica .....	32
Tabla 6: Cuadro de Análisis de la Varianza de días de floración (SC tipo III) .....	33
Tabla 7: Cuadro de análisis de variancia de madurez fisiológica (SC tipo III).....	35
Tabla 8: Prueba Duncan para resultados promedios de altura de planta, longitud vaina, ancho de vaina y lóculos por vaina.....	36
Tabla 9: Cuadro de Análisis de la Varianza de altura de planta (cm) (SC tipo III) .....	37
Tabla 10: Cuadro de Análisis de la Varianza de longitud de vaina (cm) (SC tipo III) .....	39
Tabla 11: Cuadro de Análisis de la Varianza de ancho de vaina en cm (SC tipo III) .....	40
Tabla 12: Cuadro de Análisis de la Varianza de número de lóculos por vaina (SC tipo III) .....	42
Tabla 13: Prueba Duncan para resultados promedios de rendimiento de grano seco, peso de 100 semillas, número de vainas por planta, número de granos por vaina .....	44
Tabla 14: Cuadro de Análisis de la Varianza de rendimiento de grano seco (kg/ha) (SC tipo III).....	45
Tabla 15: Cuadro de Análisis de la Varianza de peso de 100 semillas en gr (SC tipo III) .	47
Tabla 16: Cuadro de Análisis de la Varianza de número de vainas por planta (SC tipo III) .....	48
Tabla 17: Cuadro de Análisis de la Varianza de número de granos por vaina (SC tipo III) .....	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 guía de estadios del crecimiento de la arveja. ....	7
Figura 2 Ejemplo Hibridación en especies autógamias. ....	20
Figura 3: Días a floración de los tratamientos evaluados en La Molina. ....	33
Figura 4: Días a la madurez fisiológica ....	35
Figura 5: Altura de planta expresada en centímetros. ....	37
Figura 6: Longitud de vaina expresada en centímetros ....	39
Figura 7: Ancho de vaina (cm) ....	41
Figura 8: Número de lóculos por vaina ....	42
Figura 9: Rendimiento de arveja en grano seco (kg/ha). ....	45
Figura 10: Peso de 100 semillas en gramos. ....	47
Figura 11: Número de vainas por planta ....	49
Figura 12: Número de granos por vaina. ....	50

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Composición nutricional de la arveja seca por 100 gramos. ....	59
Anexo 2: Composición nutricional de la arveja tierna por 100 gramos. ....	59
Anexo 3: Producción de arveja grano seco en Perú en el periodo 2011-2019 .....	60
Anexo 4: Rendimiento de arveja grano seco en Perú en el periodo 2011-2016.....	61
Anexo 5: Análisis físico - químico del suelo.....	62
Anexo 6: Prueba Duncan de días a floración. ....	63
Anexo 7: Prueba Duncan de días a madures fisiológica .....	64
Anexo 8: Prueba Duncan de altura de planta (cm).....	65
Anexo 9: Prueba Duncan de longitud de vaina (cm).....	66
Anexo 10: Prueba Duncan de ancho de vaina (cm).....	67
Anexo 11: Prueba Duncan de número de vainas por planta.....	68
Anexo 12: Prueba Duncan de número de lóculos por vaina.....	69
Anexo 13: Prueba Duncan de número de granos por vaina .....	70
Anexo 14: Prueba Duncan de peso de 100 semillas (g) .....	71
Anexo 15: Prueba Duncan de rendimiento (kg.ha <sup>-1</sup> ) .....	72
Anexo 16: Distribución de los tratamientos en el campo. ....	73
Anexo 17: Fotografías .....	74

## RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en el campo experimental Libres 1, perteneciente al Fundo de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Los objetivos fueron caracterizar a las líneas promisorias F<sub>7</sub> del cultivo de arveja (*Pisum Sativum* L.) con progenitores Utrillo y Remate por sus caracteres morfoagronómicos, evaluar el rendimiento en grano seco y seleccionar las progenies de crecimiento de enrame, precoces y buena calidad de vaina y grano. Se utilizó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 19 tratamientos y tres repeticiones y la parcela experimental fue de 4.8 m<sup>2</sup>. Los parámetros evaluados referentes a las características morfoagronómicas fueron: días a floración, días a maduración fisiológica, altura de planta, número de lóculos por vaina, longitud de vainas, ancho de vainas, color del hilio, superficie de la testa y color del grano. Los componentes del rendimiento fueron número de vainas por planta, número de granos por vaina, peso de 100 semillas, rendimiento por planta y rendimiento de grano seco, así como las características del grano (color del hilio, textura del grano y color del grano). Según Duncan las líneas promisorias que tuvieron los rendimientos más altos fueron L3 con 3566 kg/ha, L8 con 3295 kg/ha, L15 con 3241 kg/ha, L16 con 3188 kg/ha y L14 con 3146 kg/ha. Destacaron por presentar granos de textura rugosa, granos de color verde e hilio blanco. Así mismo, de las líneas precoces L2, L3, L4, L7, L8, L9 y L10 sobresalieron las líneas L3 y L8 por su mayor rendimiento y precocidad.

**Palabras clave:** Línea promisoría, rendimiento, características morfoagronómicas, grano seco.

## **ABSTRACT**

The present research was carried out in the experimental field Campos Libres 1, belonging to the Fundo of the La Molina National Agrarian University. The objectives were to characterize the promising F7 lines of pea crop (*Pisum sativum* L.) progeny from the Utrillo and Remate cross, for their morphoagronomic traits, to evaluate dry grain yield and to select the progenies with tall size vines growth, early blooming, good pod and grain quality. A Completely Randomized Block Design (CSBD) with nineteen treatments and three replications was used and the experimental plot was 4.8 m<sup>2</sup>. The parameters evaluated for morphoagronomic traits were: days to flowering, days to physiological maturation, plant height, number of locules per pod, length of pods, width of pods, hilum color, testa surface and grain color. Yield components were: number of pods per plant, number of grains per pod, 100-seed weight, yield per plant and dry grain yield as well as grain characteristics (hilum color, grain texture and grain color). According to Duncan, the promising lines that had the highest yields were L3 with 3566 kg/ha, L8 with 3295 kg/ha, L15 with 3241 kg/ha, L16 with 3188 kg/ha and L14 with 3146 kg/ha. They stood out for presenting grains with a rough texture, grains of green color and white hilum. Likewise, from the early lines L2, L3, L4, L7, L8, L9 and L10, were L3 and L8 the ones that stood out for their higher yield and earliness.

**Keywords:** promising, yield, morphoagronomic characteristics, dry grain.

## I. INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una leguminosa ampliamente cultivada en el mundo y de gran importancia en el Perú, posee proteínas, vitaminas y minerales importantes para la dieta diaria; además, por sus distintas formas de consumo y por emplearse en la rotación de cultivos.

Este cultivo se produce en la mayor parte de la sierra peruana, pudiéndose sembrar desde el nivel del mar hasta los 3500 m.s.n.m. (Camarena y Huaranga, 2008; De Bernardi, 2017; FUNIBER, 2017).

En el Perú, la superficie cosechada de arveja grano seco en el 2017 fue de 47302 ha y disminuyó hasta 44360 ha en el 2019; la mayor superficie sembrada de esta legumbre para esos años se presentó en Cajamarca con 16402 ha y 15607 ha respectivamente, siendo la primera región productora a nivel nacional, seguido de La Libertad, Piura y Ayacucho. En el año 2017 la región de Cajamarca y La Libertad lideran los volúmenes de producción con 13772 t y 9999 t., respectivamente. En el año 2019 estas regiones incrementan la producción a 13992 t y 10194 t., respectivamente (MIDAGRI, 2022). En el periodo 2019-2020 se sembraron aproximadamente 45 mil hectáreas de arveja en verde de las que se obtuvieron 52 mil toneladas. Más de 20 mil familias se dedican al cultivo de arveja en Perú, siendo las regiones de Cajamarca, Junín, La Libertad, Huancavelica y Ayacucho las que siembran mayor superficie (MIDAGRI, 2022).

Las variedades que se siembran en la sierra son generalmente las “Criollas”, las cuales por lo común son tardías y de bajo rendimiento; esta baja producción se ve también afectada por la falta de tecnificación en el cultivo, produciéndose de manera tradicional año tras año.

Por ello, es importante obtener nuevas variedades que se adapten favorablemente a distintas condiciones medioambientales y cuyas características agronómicas de importancia económica sean óptimas para el productor y así fomentar el desarrollo de la agricultura nacional; esto se puede lograr incrementando la productividad usando variedades rendidoras de calidad y resistentes a estreses bióticos y abióticos.

Un método para desarrollar variedades mejoradas es la hibridación, cuyo objetivo es recombinar los caracteres y posteriormente seleccionar una variedad de arveja con los caracteres favorables para incrementar el rendimiento de grano y se adapte en el ambiente donde se producirá el cultivo.

Por lo anteriormente expuesto, en el Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas (PLGO) de la Universidad Nacional Agraria La Molina se inició el programa de mejoramiento genético de arveja en el 2011 y una de las cruzas tuvo como progenitores las variedades Utrillo x Remate. En esta investigación se evaluó las líneas promisorias F<sub>7</sub> del cruce realizado entre variedades que poseen alta calidad de vaina y grano tipo americano como Utrillo, con la variedad Remate de crecimiento indeterminado y usada generalmente para consumo en grano seco en condiciones del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo General**

- Evaluar el comportamiento agronómico y el rendimiento en grano seco de las líneas promisorias F<sub>7</sub> de arveja (*Pisum sativum* L.) proveniente de la cruce de Utrillo x Remate en las condiciones de La Molina.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- Describir los caracteres morfoagronómicos de las líneas promisorias F<sub>7</sub> de la cruce de arveja “Utrillo” x “Remate”
- Evaluar el rendimiento en grano seco de las líneas promisorias F<sub>7</sub> del estudio.
- Seleccionar las líneas precoces y de buena calidad de vaina y grano.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 CARACTERÍSTICAS DE LA ARVEJA

#### 2.1.1 Origen

La arveja (*Pisum sativum* L.) es uno de los cultivos más antiguos del mundo. Se mencionan 4 centros de origen: Etiopía, Asia Central, el Cercano Oriente y el Mediterráneo, siendo este último el principal centro de diversidad genética (Gritton, 1980; Kay, 1979; Smartt, 1990; Meneses *et al.*, 1996). Su domesticación ocurrió entre Irán, el sudeste de Turquía y el sur de las tierras altas del valle del Jordán, 7000 años a.C. (Harlan mencionado por Vallejo y Estrada, 2002).

#### 2.1.2 Taxonomía

Según United States Department of Agriculture (USDA, 1999), esta es la clasificación taxonómica de *Pisum sativum* L.:

Reino: Plantae

Sub reino: Tracheobionta

Súper división: Spermatophyta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Sub clase: Rosidae

Orden: Fabales

Familia: Fabaceae Lindl.

Género: *Pisum* L.

Especie: *Pisum sativum* L.

### 2.1.3 Morfología

Según Camarena *et al.* (2012), la arveja es una planta herbácea anual, esta planta es de germinación hipogea, autógama, monoica, hermafrodita, posee una flor perfecta y completa ya que presenta todas sus partes; así como, los órganos masculinos y femeninos en la misma flor. La morfología de la planta de arveja se describe a continuación:

**Raíz:** Tiene una raíz pivotante fuerte que tiende a profundizar bastante, además, tiene bastantes raicillas secundarias en las cuales se pueden encontrar nódulos producto de las simbiosis con bacterias que se da en la zona de la rizosfera y también dan paso a raicillas terciarias que se desarrollan muy superficialmente.

**Tallos:** Son largos, delgados, angulosos y huecos. Según su crecimiento existen variedades de crecimiento determinado y otras de crecimiento indeterminado, este último da lugar a tres tipos de variedades: Enanas o bajas, de medio enrame y de enrame. Las primeras, alcanzan una altura de 45 centímetros; las segundas, llegan hasta los 70 centímetros de alto y las variedades de enrame pueden llegar a medir hasta dos metros de alto.

**Hojas:** Inicialmente la arveja presenta dos hojas primarias sobre el nudo cotiledonar denominadas brácteas trífidas, estas hojas rudimentarias de tipo escamoso están en forma alterna. A partir del tercer nudo se desarrollan las hojas verdaderas las cuales son compuestas, paripinnadas y alternas, de forma redondeada o lanceoladas; cada hoja se compone de un pecíolo, un par de estípulas (alojadas en la axila de la unión del tallo con el pecíolo) y de uno a tres pares de folíolos que terminan en zarcillos en la parte apical. Normalmente se aprecian entre tres a cinco zarcillos los cuales tienen la capacidad de adherirse o sujetarse a los tutores que encuentran en su crecimiento.

**Inflorescencia:** Nacen arracimadas o pareadas en grandes brácteas foliáceas, insertadas en las axilas de las hojas. Pueden ser de color blanco, purpura o lila, según la variedad.

**Vaina:** Es el fruto de la arveja, mide entre 5 a 10 centímetros de largo y suelen tener de 4 a 10 semillas. Son de forma y color variable, pueden ser: curvos, semicurvos o rectos y de color verde claro a verde oscuro.

**Semillas:** Crecen dentro de la vaina, alcanzando la madurez dentro de la misma. Cuando el fruto se encuentra en el estado de madurez fisiológica los granos pueden ser de color amarillo, verde, gris u otros. La forma es esférica y al secarse los granos se tornan color blanco, crema o verde claro y por su textura pueden ser rugosos o lisos. El MIDAGRI (2016),

menciona que el tamaño de grano es un concepto relativo y por lo cual esta característica se evalúa por medio de dos criterios: el primero es el peso de 100 semillas y el segundo es el calibre que se expresa en número de semillas contenidas en 100 gramos.

#### **2.1.4 Fenología**

Londoño y Naranjo (1996) y Camarena y Huaranga (2008) mencionan que para iniciar el proceso de germinación se debe tener una adecuada temperatura y humedad, esto generalmente ocurre dentro de los dos días más o menos. La emergencia de la arveja se ve afectada por diversos factores como el clima, la temperatura, la humedad del suelo, profundidad de siembra; y de la calidad y vigor de semilla. (Peñaranda *et al.*, 2013).

Galindo y Clavijo (2007), compararon el cultivo de arveja en campo bajo ambientes con variaciones de temperatura; a medio ambiente con 13,9°C promedio y bajo cubierta plástica a 21°C promedio, donde la emergencia bajo cubierta se aceleró y con lo cual acortó la duración del ciclo del cultivo, la productividad en número de vainas fue la misma en ambos ambientes.

La emergencia ocurre entre los 10 a 15 días después de la siembra, donde se puede observar a una pequeña planta la cual presenta el desarrollo del primer par de hojas verdaderas. En el desarrollo vegetativo se ve el desarrollo de las hojas verdaderas, la aparición de foliolos y zarcillos, la formación de los nudos vegetativos y la ramificación del tallo principal, esto se da dentro de las tres y seis semanas, además según el tipo y la variedad de arveja. Posteriormente, se presenta la etapa de floración, en variedades precoces a los 25 a 30 días después de la siembra y en variedades tardías se da entre los 40 y 45 días; la fecundación dura dos o tres días y así se inicia la formación y desarrollo de los frutos, este proceso se inicia a los ocho o diez días de aparecidas las flores. Los granos entran a una fase de crecimiento, al inicio lo hacen lentamente y posteriormente es un crecimiento rápido, esto se ve por el hinchamiento y llenado de vainas, cuando los granos tienen una humedad de 72 a 74 % alcanzan la madurez para consumo en verde (Londoño y Naranjo, 1996; Villareal, 2006; Vaca, 2011; Flores, 2008).

También Camarena y Huaranga (2003) señalan que la arveja presenta 10 estados fenológicos. Estas características deben ser registradas cuando el 50% exhiben dichas características y son las siguientes: Ver figura 1

- **Estadio 00: V0 Germinación**

Se iniciará cuando se realiza la siembra de las líneas de arveja en terreno cuya humedad se encuentra en capacidad de campo.

- **Estadio 10: Emergencia**

Ocurrirá cuando en la parcela se observe que el 50% de plántulas de arveja son visibles.

- **Estadio 20: Desarrollo de las hojas (un par de folíolos)**

El par de hojas de escamas es visible. Primera hoja desplegada hasta nueve o más hojas desplegadas.

- **Estadio 30: Crecimiento longitudinal (dos pares de folíolos)**

Comienzo del alargamiento del tallo. Primer entrenudo alargado visible hasta el noveno o más entrenudos alargados visibles.

- **Estadio 40: Crecimiento longitudinal (tres pares de folíolos)**

Se inicia la ramificación y a lo largo del tallo se irán diferenciando los primeros nudos reproductivos.

- **Estadio 50: Prefloración**

Los botones florales son visibles fuera de las hojas, pero cerrados todavía.

- **Estadio 60: Floración**

Las flores abiertas, comienza la floración cuando el 50% de las plantas en la parcela presentan la primera flor abierta.

- **Estadio 70: Formación del fruto**

El 50% de las vainas alcanzan la longitud de 2.5 cm y finalizan cuando las vainas alcanzan el tamaño típico.

- **Estadio 80: Llenado de vainas**

En el 50% de las plantas muestran las primeras vainas con granos en desarrollo y alcanzan el tamaño óptimo.

- **Estadio 90: Madurez fisiológica**

Cuando el 70% de las vainas entran en madurez fisiológica. El 100% de las plantas con vainas secas con semillas duras.

<i>VE Emergence</i>	<i>VS Scale leaves</i>	<i>V1 First node</i>	<i>V2 to Vn</i>	<i>R1 Flower bud</i>	<i>R2 Beginning bloom</i>
Epicotyl pushed through the soil.	Two scale leaves present above or below ground on main stem.	First unfolded stipule, clasping the main stem.	Second stipule unfolded, third stipule unfolded, fourth, etc.	Flower bud present at one or more nodes.	Flower open at one or more nodes.
					
<small>Stipules are modified leaves at the base of each above-ground node along the main stem. Tendrils replace true leaves on semi-leafless varieties.</small>					
<i>R3 Flat pod</i>	<i>R4 Full pod</i>	<i>R5 Beginning maturity</i>	<i>R6 Mid maturity</i>	<i>R7 Full maturity</i>	<i>Ready to harvest</i>
Flat pod at one or more nodes.	Green seeds fill the pod cavity at one or more nodes.	Leaves and lower pods start to turn yellow.	Yellow seeds fill the pod cavity at one or more nodes.	Most pods (75–80%) are golden brown, seed moisture is 25–30%.	All pods are golden brown, seed moisture is <20%.
					

**Figura 1. guía de estadios del crecimiento de la arveja.**

**Fuente:** Adaptado de Manitoba Pulse & Soybean Growers (2018).

### 2.1.5 Variedades

Existen numerosas variedades de arvejas, estas se pueden agrupar en forma general de acuerdo a la superficie de la semilla (lisas o rugosas); a la duración del ciclo, siendo precoces, intermedias o tardías; según el hábito de crecimiento, las cuales pueden ser erectas, medio enrame y trepadoras o tendidas (Echandi, 1976 citado por Saldaña, 2012).

La arveja posee gran diversidad genética, lo que ha permitido generar nuevas variedades para diferentes regiones y climas. Se importan variedades a alto costo para mejoramiento genético a nivel local (Nicho, 2021).

En el Perú, se encuentran variedades de tipo americanas como Alderman, Rondo, Utrillo, Quantum, variedades mejoradas como Usui y Remate y una gran diversidad de variedades que se cultivan en cada región como la Blanca de Acobamba en Huancavelica, la arveja verde de Yungay en Ancash, etc. (Huaranga *et al.*, 2013).

#### a. Características de las variedades comerciales.

- **Arveja Utrillo.**

Planta de vigor medio, más conocido como “arvejón” que se destaca por su ciclo precoz de 70 a 80 días, vaina de color verde brillante, variedad de crecimiento compacto, tamaño de planta aproximadamente de 45 cm de altura, de 8 a 10 granos por vaina y resistencia al mildiú (Camarena *et al.*, 2014).

- **Arveja Rondo.**

Variedad de porte bajo y medio enrame (70 cm), crecimiento determinado, vigorosa y de rápido crecimiento, plantas muy productivas, vainas de 11 cm de longitud, con 10 granos por vaina, de color verde medio y semilla arrugada de color verde y crema (Camarena *et al.*, 2014; Nicho, 2021).

- **Arveja Quantum.**

Ruiz (2019), menciona que la distancia adecuada entre surcos es 0.75 m, entre plantas es 0.25 m y se debe sembrar de 5 a 6 plantas por golpe (350,000 plantas/ha o 75 a 90 kg de semilla/ha), su periodo vegetativo es de 110 a 120 días en sierra después de siembra, y tiene un rendimiento de 11.4 t/ha en grano verde. La planta es vigorosa, de porte medio y crecimiento determinado con floración concentrada, produce de 3 a 4 vainas por racimo, de 7 a 8 granos de excelente color de vaina (verde oscuro).

- **Cultivar Usui.**

Alto potencial de rendimiento, tolerante a enfermedades, vaina mediana con 7 o más granos. Este grano es de forma esférica y de textura lisa con un punto negro llamado hillium, su ciclo vegetativo es de 90 días a la cosecha en verde y 140 días en seco, el peso de 100 semillas es de 30-35 gramos y el color en grano seco es amarillo cremoso (Caycho, 2019).

- **Cultivar Remate.**

Adaptada a las condiciones de Sierra Central, crecimiento indeterminado intermedio, de hábito de crecimiento medio enrame, es una variedad semiprecoz, 120 días a la madurez fisiológica, 110 días al inicio de cosecha en vaina verde, 150 días a la cosecha en grano seco, altura de planta promedio de 1.57 m y el color de grano en seco es crema (Guerra, 2016).

Según Nicho (2021), en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y Camarena et al., 2014 en el PLGO de la UNALM un método de mejoramiento es la introducción de genotipos de arveja, para lo cual después de la cuarentena llevado a cabo por el SENASA, se realizan las evaluaciones de variedades introducidas en parcelas donde se observen el comportamiento agronómico del cultivar y si el cultivo introducido corresponde al tipo de arveja que se comercializa, tipo de grano, característica de vaina y de planta, después de pruebas de evaluación y si superan en los ensayos de rendimiento comparado con el testigo local vienen a ser nuevas variedades de arveja que se liberan para que sean adoptadas por los productores.

Las variedades de arveja cultivadas en la región andina son variedades locales y regionales, pero existen variedades de arveja comerciales de crecimiento determinado o chatas y de crecimiento indeterminado o altas. Utrillo y Rondo son de porte bajo y Usui es de porte alto llegando a 2.10 m de altura donde se necesita un manejo especial. Además, tenemos variedades comerciales de crecimiento determinado denominadas áfilas (UACEN1 y UACEN2), las cuales se caracterizan por ser altamente precoces, sin hojas, de porte erecto y con zarcillos que se entrelazan permitiendo una mayor densidad de siembra. Estas variedades han sido obtenidas por el Programa de Investigación de Leguminosas de Granos de la UNALM y del Programa de Leguminosas y Oleaginosas de la UNCP (Suasnabar et al., 2021).

### **2.1.6 Beneficios nutricionales**

El contenido proteico es diferente según se trate de arvejas frescas o secas; las frescas contienen 6% y las secas 22 %. Posee un alto valor nutritivo, la arveja se consume en fresco, grano seco o en productos elaborados (agroindustria), presenta proteína y minerales como calcio, fósforo, hierro y vitaminas, es fuente de fibra, que ayuda a reducir niveles elevados de colesterol y regula el buen funcionamiento del intestino, evitando el estreñimiento, reduce los niveles de azúcar en la sangre, la fibra produce sensación de saciedad, útil para un control y pérdida de peso, las arvejas secas contienen abundante fibra en su piel, lo que le confiere su textura rígida y dura. El aporte nutricional y vitamínico está relacionada con el estrés y el envejecimiento (Agro Rural, 2019).

### **2.1.7 Formas de consumo**

Existen diferencias en el consumo que se relacionan con el contenido nutricional, en el caso de los granos en fresco tienen un sabor más dulce y tienen mayor cantidad de agua que los granos secos, y en valor nutricional tienen menos proteínas, hidratos de carbono y grasas. Adicionalmente, la fibra provee sensación de saciedad y es una buena forma de consumo para poder controlar y perder peso (Suasnabar *et al.*, 2021).

## **2.2 REQUERIMIENTOS DEL CULTIVO**

### **2.2.1 Temperatura**

La planta se comporta muy bien en clima templado y templado-frío, con buena adaptación a períodos de baja temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta, favoreciendo su enraizamiento y ramificación. Puede soportar temperaturas de 7 a 24°C y logran germinar a los 10°C; sin embargo, las heladas frecuentes causan graves daños en plantas jóvenes, flores y frutos, llegando a producir granos pequeños (Borja *et al.*, 2001; Camarena *et al.*, 2014).

Esta hortaliza es de clima templado a fresco, la temperatura óptima media para su mejor desarrollo está en el rango entre los 15° y 18° C, siendo su periodo crítico a partir de la floración, y se debe tener cuidado con las bajas temperaturas. Las variedades de grano liso presentan mayor resistencia al frío que las rugosas. También, las hojas verdes oscuro tienen mayor tolerancia que las claras (Casseres, 1996).

### **2.2.2 Luz**

Durante la floración se debe tener en cuenta la duración del día como la intensidad de la luz, es recomendable más de nueve horas de luz y de intensidad lumínica. Las variedades de enrame son más exigentes a la luz mientras que las variedades de medio enrame necesitan menos horas de luz (Camarena *et al.*2014).

### **2.2.3 Humedad**

La arveja prospera en suelos profundos y con buena retención de humedad, requiere una precipitación anual óptima de 400 mm para tener una buena producción. En suelos donde la precipitación es escasa se debe manejar la humedad mediante un buen riego. El periodo crítico es la formación de vaina y la producción de grano, en la cual se debe tener cuidado con la excesiva humedad, ya que esto podría conllevar a la disminución de la producción (Camarena y Huaranga, 2008).

La arveja es un cultivo exigente en agua, si la misma no está disponible en gran volumen y en corto tiempo, es inevitable la pérdida de rendimiento y/o el deterioro de la calidad del grano. La sequía en las zonas productoras de arveja puede ocasionar pérdidas hasta del 60% del rendimiento. Para afrontar el problema de la sequía, existen dos alternativas: optimizar el uso del agua y/o generar variedades genéticamente resistentes y/o tolerantes a dicho estrés, mediante el fitomejoramiento. Para la obtención de variedades resistentes y/o tolerantes a condiciones de estrés, es primordial disponer de fuentes genéticas, las cuales se encuentran en el germoplasma de cada cultivo (Lucia *et al.*, 2009).

Es necesario mantener el terreno con humedad adecuada para una buena germinación de la semilla y el mantenimiento de las necesidades hídricas del cultivo evitando siempre sequías o exceso de humedad que podría ocasionar pudriciones radiculares (Nicho, 2021).

### **2.2.4 Suelo**

La arveja se adapta bien a diferentes tipos de suelo, es preferible sembrar en terrenos con características franco arenoso a franco arcilloso, con suelos profundos, de buen drenaje y con abundante contenido de materia orgánica. Crece bien en suelos moderadamente ácidos (pH óptimo 5.5-6.7). Este cultivo es muy sensible a la salinidad. (Camarena y Huaranga, 2008).

## **2.3 ASPECTOS AGRONÓMICOS**

Suasnabar et al. (2021), mencionan que la época de siembra está determinada por el clima, la variedad (precoz, semi precoz y tardía) y en caso se destine para su uso en verde o grano seco. Por ello, en Costa las variedades tardías se siembran entre los meses de mayo a agosto; y las variedades precoces se siembran en el mes de Setiembre. Por otro lado, en la Sierra, las variedades tardías se siembran en setiembre y octubre; y las variedades precoces en noviembre y diciembre.

### **2.3.1 Preparación del terreno**

Una buena preparación del terreno, va determinar a futuro una buena cosecha. Es importante mejorar las condiciones físicas del suelo, para que de esta manera haya una buena aireación del mismo para garantizar el buen desarrollo de la planta.

La germinación de las semillas, la emergencia de las plántulas y el buen desarrollo radicular va estar influenciado por una buena preparación del suelo, estas labores de labranza pueden ser realizadas de forma mecanizada, con yunta o de forma manual; esto va depender de la zona en la que se produce (Camarena et al., 2012).

La preparación del suelo va estar determinado por el clima, el tipo del suelo y por el cultivo antecesor, por ello, se va identificar la forma de labranza más conveniente para favorecer la germinación y desarrollo de las plantas (Suasnabar et al., 2021).

### **2.3.2 Siembra**

Camarena et al. (2014), mencionan que se debe sembrar en surcos y en golpes, cuando los suelos tienen pendiente se debe sembrar en el fondo de surco y si los suelos no tienen pendiente se debe sembrar en el lomo o costilla del surco.

En la Costa, este cultivo se siembra entre mayo e inicios de setiembre. El cultivo de arveja puede ser sembrado en golpes o a chorro continuo, si se siembra por golpes entonces se debe colocar 3-4 semillas en cada uno de ellos y luego realizar el desahíje para dejar 2-3 plantas por golpe. El distanciamiento recomendado es de 0.8 m y el distanciamiento entre golpes es de 25-30 cm. La colocación de la semilla será de tal forma que se evite en lo posible el exceso de la humedad al lomo o a la costilla del surco, la cantidad de semillas a utilizar puede variar entre 30 a 120 Kg/ha dependiendo del cultivar (Camarena y Huaranga, 2003).

El cultivo de arveja se siembra en la zona de Huaral hasta Barranca y también en Cañete, los terrenos mayormente se caracterizan por ser planos. En Sierra, en la zona de Junín se siembran en laderas y el surcado es realizado de forma manual con herramientas de apoyo como yunta, en zonas como Pasco se realizan curvas de nivel en laderas más empinadas (Pari, 2019).

En la Región de Junín se siembra en las zonas de Chupaca, Concepción, Huancayo, Jauja, Junín, Tarma y Yauli. En Tarma se siembra mayor cantidad, tiene un rendimiento de 5 a 6 t/ha y se orienta a la exportación, una de las grandes limitantes es el costo de la arveja que bordea los S/20 a S/25 por kilo, empleando de 80 a 100 kg/ha, lo cual eleva el costo de semillas (Nicho, 2021).

- **Sistemas de conducción.**

(Briones *et al.*, 2016):

- Sistema de espaldera: el uso de espalderas permite mayor densidad de siembra, facilita las labores culturales y consiste en colocar tutores de 2.5 m de altura, que pueden ser de eucalipto, caña bambú, carrizo, etc., los cuales se colocan cada 2 a 3 metros a lo largo del surco, a continuación, se colocan horizontalmente líneas de yute o rafia cada 50 cm, amarrados a los postes donde se apoyan las plantas, el guiado debe realizarse conforme van creciendo.
- Sistema tradicional: se usa la siembra al voleo, donde el tallo y las hojas están en contacto con el suelo, agua y malezas lo que lo hace más susceptible a contraer enfermedades y al ataque de plagas, sin surcos, soportes ni rafia, sin control de plagas, poco o sin fertilización, uso de grano del productor para semilla (técnicamente, no es semilla), sin control de malezas, bajo rendimiento, mala calidad, precios bajos y ganancia mínima.

### **2.3.3 Riego**

Bajo óptimas condiciones de humedad el suelo necesita pocos riegos. No es necesario mucha humedad, por lo que los riegos deben ser moderados, las siembras en invierno- primavera necesitará de 4 a 6 riegos. Es necesario riegos ligeros y frecuentes durante la floración y el llenado de vainas, evitando el exceso de humedad (Ugás *et al.*, 2000; Camarena y Huaranga, 2008).

En la Costa puede realizarse el sistema de riego por goteo donde se puede usar hilera simple con una distancia entre surcos de 1.0 m y 0.10 m entre plantas, y con doble hilera 1.5 m entre surcos y 0.10 m entre plantas. El número de riegos depende de las necesidades del cultivo, pero es importante en las etapas cercanas a la floración y durante el llenado de vainas. Los riegos, deben ser frecuentes, con poco volumen de agua. En caso de riego por surcos se recomienda dar unos 6 riegos durante la campaña. Se debe evitar dar riegos en plena floración para evitar la caída de flores (Briones *et al.*, 2016).

#### **2.3.4 Abonamiento y fertilización**

La fertilización estará en función a la condición del suelo, lo cual se determinará mediante un análisis de suelo previo a la siembra, se sugiere un nivel de 100 a 120 de N, 60 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 60 kg/ha de K<sub>2</sub>O. En la Costa no se recomienda utilizar urea sino sulfato de amonio y sulfato de potasio como fuente de potasio, esto debido al pH de los suelos costeros que normalmente superan el pH de 7 hasta 8.5 en algunos casos. Si se aplica urea o cloruro, el pH aumenta lo que provoca que algunos microelementos no estén disponibles, lo cual es diferente a las condiciones de Sierra. El cultivo de arveja extrae de 100 a 120 kg/ha de N, 25 a 30 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 40 a 50 kg/ha de K<sub>2</sub>O, 7 kg/ha de CaO y 22 kg/ha de MgO. En condiciones de Costa se realiza un surco a lo largo de la hilera de siembra, se agrega los fertilizantes a chorro continuo y luego se aporca, la segunda fertilización que corresponde a la mitad del nitrógeno en el segundo cambio de surco, el cual sería la segunda fertilización (Agro Rural, 2019).

Es poco exigente en materia orgánica y abonos minerales; sin embargo, se debe aplicar materia orgánica a la preparación del terreno. La simbiosis con *Rhizobium* permite un aporte bajo de Nitrógeno, en caso se hagan aportes de este nutriente es recomendable al inicio de la floración o aprovechando el cambio de surco. Además, las variedades mejoradas responden mejor al uso de fertilizantes en comparación con las variedades criollas (Camarena y Huaranga, 2008).

Al ser una leguminosa, la asociación con bacterias del género *Rhizobium* le confieren a la arveja la capacidad para fijar nitrógeno (N<sub>2</sub>) atmosférico, en cantidades de 50 kg.ha<sup>-1</sup> por campaña. La mayor disponibilidad de nitrógeno no solo aumenta el rendimiento sino también la calidad de proteína. Tiene un contenido significativo de minerales (fósforo y hierro) y de vitaminas, especialmente B1 (Castillo *et al.*, 2014).

Guerrero (como se citó en Anchivilca, 2018) plantea que, para aumentar la eficiencia de los fertilizantes minerales, se debe aplicar abonos orgánicos al suelo, además que tiene múltiples beneficios como promover la actividad biológica, aumenta la capacidad de intercambio de cationes, aumenta el contenido de materia orgánica, mejora la estructura del suelo, y otros.

### **2.3.5 Aporque**

Esta labor se realiza aproximadamente entre los 50 o 60 días después de la siembra, cuando la planta alcance una altura aproximada de 15 a 20 cm. Esto se realiza con la finalidad de ayudar a la planta que se fije bien en el suelo, disminuyendo la incidencia de plagas y enfermedades, también se aprovecha para desmalezar y fertilizar; así como para facilitar el riego (INIA, 2015).

Según Nicho (2021), esta labor se debe programar a los 20 días después de la siembra, donde coincide con la fertilización. También, antes de la floración, con el objetivo de lograr mejorar la estabilidad del cultivo, brindar aireación del sistema radicular y mantener el campo libre de malezas.

### **2.3.6 Plagas y enfermedades**

Según Briones *et al.* (2016), en la etapa de germinación predominan los gusanos de tierra, en pleno crecimiento vegetativo e inicio de floración se presenta el oídium como principal enfermedad y plagas como la mosca minadora, *Prodiplosis longifila* en Costa y en formación de vainas también se presenta oídium, mosca minadora en vainas y trips; en la Sierra se presenta la mancha de *Ascochyta* que produce una costra en la superficie de la vaina, lo cual resta calidad. Recomienda tener mucho cuidado con el primer mes de siembra y dar especial énfasis al control de plagas y enfermedades para evitar tener pérdidas de plantas y rendimiento en la cosecha, al ser una planta herbácea es susceptible al ataque de gusanos de tierra, grillos y babosas en la Sierra.

#### **a. Plagas.**

Dependiendo de la época y las condiciones ambientales. Las principales plagas durante la época cálida son: mosca blanca (*Bemisia tabaci*), gusanos de tierra y mosquillas de los brotes (*Prodiplosis longifila*). En la época fría se ven el ataque de mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*). La mosca minadora se alimenta de la epidermis de la hoja en su estadio larval, en Costa se presenta la mosquilla de los brotes la cual deforma la vaina y no permite que se

desarrolle bien, los trips forman una especie de costra blanca en vainas. Para el control de estas plagas debemos integrar varias medidas como el control químico, la limpieza de los rastros, una buena preparación del terreno, entre otras (Camarena y Huaranga, 2008).

Se realiza un control etológico mediante la colocación de 50 trampas amarillas de 45 cm x 30 cm, la cual se impregna con aceite. Asimismo, se puede bandear con el plástico 2 o 3 surcos en las mañanas y previamente, una persona adelante debe mover las plantas para hacer volar los insectos adultos. Bajo la conducción con tutores se tiene eficiencia en el control fitosanitario y la buena formación y desarrollo de vainas (Nicho, 2021).

#### **b. Enfermedades.**

La mayoría de enfermedades en arveja son causadas por hongos, virus, nemátodos y bacterias. La incidencia de las mismas va a depender de las condiciones climáticas y la susceptibilidad genética del cultivar. Las enfermedades fungosas prevalecen en siembras tempranas, entre mayo y junio; mientras que, en las siembras primaverales de agosto y septiembre, la incidencia es casi nula. Las enfermedades más comunes son Chupadera (*Rhizoctonia* sp., *Fusarium* sp.), Antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*), Oidium (*Erysiphe polygoni*) y Mildiu (*Peronospora viciae* Berk), (Camarena y Huaranga, 2008).

El control de oídio se realiza principalmente con la aplicación de fungicidas químicos a base de carbendazina o azufre micronizado, así como también triadimefon (Camarena et al., 2014; Nicho, 2021).

#### **2.3.7 Cosecha**

A los 90 – 120 días se inicia la cosecha, con un periodo de duración entre 15 a 20 días donde las vainas se deben cosechar cuando están completamente desarrolladas, bien llenas, antes de que comiencen a amarillear. Durante la madurez el contenido de azúcares disminuye mientras que el de almidones y proteínas aumenta. Las vainas verdes tienen menor cantidad de proteínas que las vainas secas. Se recomienda el uso de jabas de cosecha en vez de sacos, para no ejercer presión sobre las vainas que se encuentran debajo y evitar pérdidas por cosecha. También se realiza el trillado de arveja seca en mantas con ayuda de palos de bambú. Los bajos rendimientos de arveja se pueden mejorar, dándole al cultivo las mejores condiciones posibles, como el riego y fertilización adecuada, controlando las enfermedades como la oidiosis, fusariosis, usando variedades resistentes a enfermedades, con rendimientos

altos, mejorando los componentes de rendimiento como número de vainas por planta, tamaño de la vaina, tamaño del grano, número de vainas por nudo (Castillo *et al.*, 2014).

## 2.4 MEJORAMIENTO GENÉTICO

Según Nicho (2021), una de las limitantes en el cultivo de arveja es la siembra de variedades criollas que son tardías (5 y 7 meses), tienen bajos rendimientos (3.0 a 4.0 t/ha en grano seco y de 8.0 a 12.0 t/ha en vainas verdes) y no poseen la técnica de manejo del cultivo, se siembra en forma tradicional (al voleo), principalmente en las zonas de la sierra del norte y del centro. Adicionalmente, Camarena y Huaranga (2008) mencionan que las variedades criollas no responden tan bien al uso de los fertilizantes en comparación con las variedades mejoradas. El proceso de mejora de las cualidades de las plantas se desarrolla de la mano de un especialista en genética con habilidades en la selección e identificación de genotipos o líneas promisorias con rasgos distintivos superiores a otras especies o variedades.

Los progenitores son genotipos que pasan por un proceso de valoración mediante réplicas con el objetivo de conseguir descendencia y examinar sus características morfoagronómicas propias, además de la tolerancia y/o resistencia al ataque de insectos y la presencia de fitopatógenos. Con este proceso se logra detectar especies y líneas promisorias dentro de un grupo más grande que tienen genes con diversas cualidades que se quieren heredar en otras poblaciones descendientes tempranas para poder identificar y generar nuevas variedades superiores. Las especies o líneas promisorias son reexaminadas con más detalle y rigor y las sobresalientes son promocionadas y masificadas para uso comercial (Camarena *et al.*, 2012). La arveja (*Pisum sativum* L.) es una especie autógena y tiene bajo porcentaje de polinización cruzada, además es diploide:  $2n = 14$  (Ben-Ze'ev y Zohary, 1973). Su cultivo ha sido difundido a nivel mundial, gracias a su diversidad genética que le ha permitido desarrollarse en diferentes ecosistemas a nivel mundial.

En los programas de mejoramiento uno de los objetivos es desarrollar nuevos genotipos que sean genéticamente superiores, en los cultivos autógenos la etapa importante es escoger buenos progenitores y así generar poblaciones segregantes, por eso se debe tener en cuenta las características como el tiempo de floración y cosecha, altura de planta, tamaño de estipulas y vaina, el calibre de la semilla y otros rasgos económicos como el rendimiento y sus componentes (número de vainas y peso de 100 semillas) (Cazzola *et al.*, 2019).

Para realizar la obtención de la variedad mejorada se requiere pasar de fases o generaciones. La fase I, AxB donde se empieza con la selección de progenitores y el cruzamiento, seguidamente en la Fase II se obtendrá una generación (F1) donde no hay selección, luego viene la Fase III donde hay segregación y selección individual según los casos (F2); finalmente, pasando las demás generaciones, en la Fase VII habrá obtención de la variedad mejorada (F9) (Camarena *et al.*, 2008).

Para la promoción de la variabilidad genética existente en los programas de mejoramiento y en los bancos de germoplasma, es necesario explorar la variabilidad de las líneas avanzadas y de las accesiones y describir los fenotipos y su comportamiento agronómico. La variabilidad genética permite seleccionar individuos con caracteres cualitativos y cuantitativos importantes para la obtención de variedades que agraden a consumidores y productores. Cuando se estudia la variabilidad de una población se requiere tomar un gran volumen de información en un número elevado de variables cualitativas y cuantitativas de un número representativo de individuos, invirtiendo abundantes recursos. En ese sentido la identificación de variables discriminantes permite la síntesis y el ahorro en esfuerzo y recursos. La extrapolación de resultados está limitada por las características particulares de la población estudiada (Pacheco *et al.*, 2010).

La precocidad es una de las características que más se ha mostrado sensible al ambiente, particularmente por la variación de la temperatura a lo largo del período vegetativo, por ende, la temperatura es determinante en la producción y en el desarrollo de la arveja, otro factor que afecta la producción es la densidad de plantas por unidad de superficie, los mayores rendimientos se obtienen con los niveles altos de población, aunque se reduce el rendimiento por planta. Además, es importante la presentación del producto de vaina en fresco, el número de granos por vaina, el tamaño de la vaina y el color de la semilla cuando seca (Camarena *et al.*, 2012).

#### **2.4.1 Hibridación**

Poehlman y Sleper (como se citó en Martínez, 2019) es un método de mejoramiento genético en el cual se busca la recombinación de genes a través de la polinización cruzada entre progenitores con características genéticamente distintas. Se tiene como propósito de ello, que el fitomejorador identifique y seleccione semillas cuyos genes combinados sean requeridos para un propósito particular. Es por esto que en el programa de mejoramiento

genético se pueda seleccionar y utilizar segregados transgresivos cuyos hábitos de comportamiento son superiores a los de sus progenitores.

Según Huaranga *et al.*, (2013) mencionan que es un método de mejoramiento que se planifica para obtener una nueva variedad que se produce por la recombinación de los caracteres que tienen los progenitores y que superarán a estos. Un mejoramiento genético por hibridación se realiza cuando se desea introducir genes (que condicionen caracteres de resistencia, precocidad, calidad, alto contenido proteico, entre otros), se realiza en cuatro fases:

- Estado I: Planeamiento e hibridación (Mejora)
- Estado II: Evaluación de generaciones segregadas (Selección)
- Estado III: Evaluación de Líneas (Evaluación)
- Estado IV: Lanzamiento de variedad (Liberación)

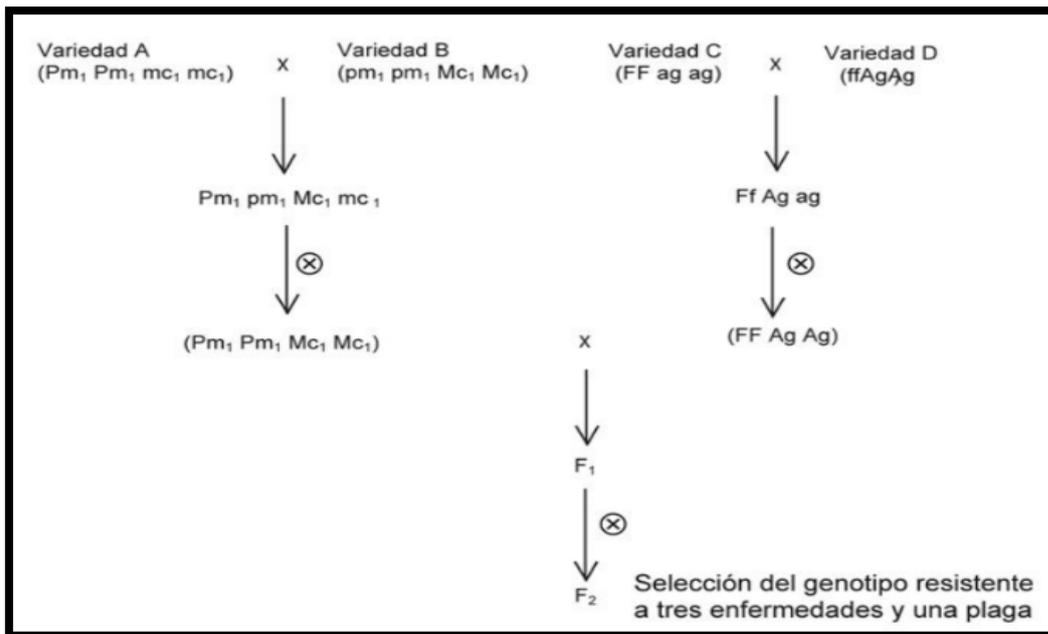
Angulo y Ortiz (2020), mencionan que en la hibridación se busca heredar las mejores características de sus dos progenitores, en este método se cruzan dos materiales los cuales deben ser de constitución genética homocigota y contrastantes, para así obtener en un solo genotipo los caracteres deseables, los fitomejoradores usan este método para obtener materiales con genotipos superiores a los ya existentes.

Este método busca la obtención de un alto componente aditivo el cual nos va a indicar las buenas líneas en futuras generaciones, además el material a obtener debe superar a sus progenitores lo que se conoce como heterosis, la cual debe ser alta.

Es necesario que el fitomejorador tenga conocimiento previo de la capacidad de los parentales, así como, el potencial que puedan expresar los híbridos. Todo ello, para alcanzar una producción excelente de líneas homocigotas en las futuras generaciones, llevándose a cabo la siguiente secuencia:

- Valorar las características que poseen los progenitores que se desee de los parentales.
- Valorar mediante cruzamientos dialélicos la F1.
- Valorar bajo distintos tiempos, lugares y con anáforas la F2.

A continuación, se presenta un ejemplo de hibridación en especies autógamias, ver figura 2.



**Figura 2. Ejemplo Hibridación en especies autógamas.**

Fuente: Cabrera, 2016

La producción de arveja en alto costo es por la técnica de emasculación para producir líneas puras y hacer el cruzamiento dirigido para obtener el vigor híbrido en caso de la arveja, razón por la cual el costo de la semilla es elevado. La arveja es una especie de tipo criptógama con 100% de autopolinización, lo cual reduce la variabilidad entre variedades. Para producir semilla híbrida se requiere tener condiciones controladas en invernadero, formación de camas, siembra de material para obtener líneas puras uniformes y realizar la técnica de emasculación (Nicho, 2021).

## 2.5 ANTECEDENTES

- Sollier (2019), menciona que la arveja Utrillo bajo las condiciones de La Molina obtuvo un rendimiento de 2120 kg/ha, el peso de 100 semillas en seco de 28.2 g, con 12 vainas por planta, con 10 cm de longitud de y 1.7 cm de ancho de vaina, el número de lóculo es de 8 por vaina, con 7 granos por vaina, además de mencionar que la floración se dio a los 55 días y con 102 días para la madurez fisiológica.
- Martínez (2019), en su investigación muestra que la variedad Remate cultivada en el campo de la UNALM registró la floración a los 50 días y la madurez fisiológica fue a los 89 días. El peso de 100 semillas con 37.57 g, con 13.85 vainas por planta, con 5,60 granos por vaina, con 6,93 lóculos por vaina y un rendimiento de 2727 kg/ha en grano seco además

teniendo en cuenta que esta variedad se encuentra del grupo de los que reportaron mayor rendimiento.

- Tacas (2015) obtuvo para la arveja Remate en condiciones de sierra, un rendimiento en vaina verde que va desde los 5655 kg/ha hasta los de 10950 kg/ha, en el caso de grano seco alcanzó un rendimiento máximo de 2732.8 kg/ha y un mínimo de 1652.80 kg/ha. Además, se obtuvo en el peso de 100 semillas 36 g en promedio y 5.2 vainas por planta. Estos rendimientos se lograron según los niveles de abono orgánico (guano de isla) y abono sintético (N-P-K) que aplicó en los distintos tratamientos de su experimento.
- Rondinel (2014) describe a la arveja Remate en condiciones de sierra, una altura promedio de 115.4 cm, tamaño promedio de vaina de 8.1 cm, con 25.6 vainas promedio por planta, con 6 granos promedio por vaina; además de tener un rendimiento en vaina verde de 8891 kg/ha.
- Huaranga (2012) menciona que Utrillo es semi precoz, altura de planta de 70 a 80 cm, longitud de vaina de 12 cm, con 10 vainas por planta, con 10 granos por vaina, semillas rugosas e hilio blanco; mientras que en la arveja remate se describe que es precoz, altura de planta de 150 cm, longitud de vaina de 9 cm, con 21 vainas por planta, de 8 a 10 granos por vaina, semillas lisas e hilio blanco. Asimismo, Saldaña (2012) obtuvo en su trabajo experimental, para la arveja Rondo en condiciones de costa 9.63 vainas por planta, una altura promedio de 63 cm de planta y un número de semillas por vaina 6.13.
- INIA (2008) describe a la arveja Remate como una planta vigorosa que tiene una altura de 157 cm, tamaño de vaina de 9.13 cm, con 21 vainas por planta, con 9 granos por vaina; un rendimiento en vaina verde de 6383 kg/ha sin tutores y de 10000 kg/ha con tutores; mientras en grano seco tiene un rendimiento en vaina verde de 1605 kg/ha sin tutores y de 2000 kg/ha con tutores.
- Quispe (2007) en condiciones de La Molina para la arveja Rondo obtuvo rendimientos en grano seco con un máximo de 3111.2 kg/ha, seguido de 2909.6 kg/ha y un mínimo de 2370 kg/ha, también una longitud de vaina de 9.70 cm y un 17.27 vainas por planta.
- INIA (2004) señala que la arveja Remate tiene un crecimiento indeterminado, esta planta tiene una altura de 150 cm, una longitud de vaina de 7cm, semillas rugosas blancas cremosas, las cuales se cosechan dentro de los 120 a 140 días.

- De Villena (2001) en condiciones la costa central obtuvo que el la siembra en invierno se vio que el inicio de floración para Remate a los 57 días y Utrillo a los 58 días, mientras que para la siembra en primavera se vio que el inicio de floración para Remate a los 39 días; en largo de vaina en la siembra en invierno se vio que Utrillo obtuvo 10.6 cm y en primavera 10.2 cm, además que el promedio general en longitud de vaina para primavera fue de 8.7 cm y para invierno de 9.1 cm; en ancho de vaina en la siembra en invierno se vio que Utrillo obtuvo 1.8 cm y en primavera 1.9 cm.
- Huamán (2001) menciona que las características de la variedad Remate según el INIA es de tipo enrame y hábito indeterminado, altura de 130 a 150 cm, días a floración a los 44 días, longitud de vaina 7cm, color de grano es blanco cremoso, número de vainas por planta es de 13, número de granos por vaina es de 7 y con un peso de 100 semillas es de 36 g.
- Ruiz (2019), evaluó 10 variedades de arveja en Huancavelica durante los meses de agosto de 2017 hasta abril de 2018, entre ellas estuvo la variedad Remate, con la que obtuvo los siguientes datos promedio: altura de planta de 139.3 cm, longitud de vaina de 7.417 cm, 32.8 vainas por planta y 5.5 granos por vaina. Respecto al peso promedio de 100 granos, Remate obtuvo el mejor resultado con 44.0 g a comparación de los otros nueve tratamientos evaluados. Además, en el parámetro de rendimiento de grano verde, Remate también fue el mejor tratamiento, con 9,689.2 kg.ha<sup>-1</sup> y en rendimiento de grano seco obtuvo 870.370 kg.ha<sup>-1</sup>, únicamente superado por la variedad Usui con 1,064.8 kg.ha<sup>-1</sup>.
- Barzola y Hermitaño (2018), evaluaron variedades comerciales de grano fresco de arveja en Pasco, entre las cuales estuvieron Utrillo y Remate, en la primera obtuvo los siguientes datos promedio: 67.62 cm de altura de planta, 44.53 vainas por planta (el mejor promedio), 9.52 cm de longitud de vaina, 1.20 cm de ancho de vainas, 7.0 de número de granos por vaina, 58.50 g de peso de 100 granos verdes y 10.31 t.ha<sup>-1</sup> de rendimiento de vaina fresca. Respecto a la segunda variedad los datos fueron: altura de planta de 97.94 cm, número de vainas por planta de 29.97, longitud de vainas de 6.9 cm, ancho de vainas de 1.1 cm, número de granos por vaina de 6.5, peso de 100 granos verdes de 42.25 y rendimiento de vaina fresca de 6.95 t.ha<sup>-1</sup>.

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 UBICACIÓN**

##### **3.1.1 Lugar**

El presente trabajo se llevó a cabo en el campo experimental Campos Libres 1, perteneciente al Programa de Investigación y Proyección Social de Leguminosas de Grano y Oleaginosas (PGLO) de la Universidad Nacional Agraria la Molina, con una altitud de 238 m.s.n.m, Longitud de 76°75'34" N y Latitud de 12°05'06" S y clima templado.

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

En el área experimental Campos Libres I se tiene como referencia que se cultivaron papa y maíz por el cual se vio conveniente la instalación del cultivo de arveja.

##### **3.1.3 Análisis de suelo**

Según el análisis de caracterización físico químico del suelo realizado antes de la siembra en el laboratorio de análisis de suelos, plantas, agua y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria la Molina, los resultados se muestran en la tabla 1.

Se indica que es un suelo Franco arcillo arenoso, la cual es una textura adecuada para el cultivo, con un pH de 7.74 lo cual nos indica que es ligeramente alcalino y limita la disponibilidad de los microelementos, bajo en materia orgánica ya que apenas tiene un 1.7 %, mientras que la alverja necesita un suelo rico en materia orgánica, una conductividad eléctrica de 1.59 dS/m lo cual nos dice que es ligeramente salino, mientras que el cultivo es muy sensible a la salinidad y esto causa estrés a las plantas, el CaCO<sub>3</sub> se encuentra en concentraciones bajas, con respecto al fósforo y el potasio disponible, estos están en niveles medio.

**Tabla 1: Análisis de caracterización físico químico del suelo antes de realizar el experimento.**

<b>Características</b>	<b>Valor</b>	<b>Calificación</b>
Arena (%)	54	
Limo (%)	23	
Arcilla (%)	23	
Clase textural	Fr. Ar. A.	Franco Arcillo Arenoso
<b>Análisis Químico</b>		
C.E (1:1)	1.59	Ligeramente salino
pH (1:1)	7.74	Ligeramente alcalino
M.O (%)	1.70	Bajo
CaCO <sub>3</sub> (%)	3.40	Bajo
P (ppm)	11.5	Medio
K (ppm)	193	Medio
CIC cMol (+). Kg-1	13.28	Moderado
Ca cMol (+). Kg -1	10.48	Elevado
Mg cMol (+). Kg-1	1.65	Bajo
K cMol (+). Kg-1	0.90	Bajo
Na cMol (+). Kg-1	0.25	Bajo

**Fuente:** Laboratorio de Análisis de Suelos y Plantas del departamento de Suelos de la UNALM.

### **3.1.4 Condiciones meteorológicas**

Los datos meteorológicos provienen del Observatorio meteorológico “Alexander Von Humboldt” de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), desde mayo hasta octubre 2017, véase la tabla 2, donde se observó una temperatura mínima de 13.16 °C en el mes de septiembre y la temperatura máxima de 23.94 °C en el mes de mayo y con un promedio de humedad relativa de 79.53 %. La temperatura se encuentra dentro del rango óptimo para el crecimiento y desarrollo de la planta de arveja.

**Tabla 2: Datos meteorológicos para el distrito de La Molina, registrados durante el periodo de mayo a octubre del 2017.**

Mes	TEMPERATURA (°C)			Precipitación (mm)	Humedad Relativa Media (%)
	Máxima	Mínima	Media		
Mayo	23.94	17.54	20.74	0.07	78.13
Junio	20.61	15.59	18.10	0.08	80.66
Julio	20.28	14.80	17.54	0.04	78.47
Agosto	19.44	14.54	16.99	0.13	79.35
Setiembre	19.42	13.16	16.29	0.15	82.36
Octubre	22.50	13.77	18.14	0.01	78.20
Promedio	21.03	14.90	17.97	0.48	79.53

**Fuente:** Observatorio Meteorológico “Alexander Von Humboldt” – UNALM. 2018

## 3.2 MATERIAL EXPERIMENTAL

### 3.2.1 Material vegetal

El material usado estuvo constituido por semilla de arveja de 17 líneas promisorias y sus progenitores, siendo un total de 19 tratamientos.

- **Programa de mejora de la arveja para grano verde.**

El proyecto de formación de variedades de arveja para grano verde se inició en el 2011.

Se seleccionaron los progenitores considerando la variedad Utrillo como progenitor femenino y la variedad Remate (INIA 103) como progenitor masculino. Se usó como progenitor femenino la variedad de Utrillo por sus características de precocidad, calidad de grano y vaina; por otro lado, se usó la variedad Remate como progenitor masculino por sus características de adaptación y por su estructura de planta (de enrame).

La hibridación se hizo en el campo Libres de la Universidad Nacional Agraria La Molina en la campaña mayo a agosto del año 2011, cosechándose la semilla híbrida F1. La generación F1 se sembró en setiembre del mismo año en el campo Guayabo I. La cosecha se realizó en diciembre - enero del 2011/2012.

En el año 2012, en condiciones de otoño en la localidad de La Molina se instaló el experimento con semillas de la población segregante en el mes de mayo y en esta campaña se iniciaron las selecciones individuales por planta con las características que se

recombinaron como plantas con crecimiento de medio enrame y enrame, con vainas grandes (tipo americanas), menor días a la floración, con ramificación, precoces y con grano rugoso para cosecha en verde con hilio blanco y se expresaban en las familias F2; la cosecha se realizó en setiembre y se continuó con la selección en la F3 en condiciones de Cañete (2012) y San Juan de Yanamucllo en el IRD Sierra de la UNALM en enero del 2013. En noviembre de 2013 se instaló la generación F4 en el IRD Sierra de la UNALM continuando con las selecciones.

En mayo del 2014 se instalaron los experimentos de arveja para grano verde de testa lisa y rugosa con 30 entradas cada una, en mayo en el campo Chiquero F5 y en Guayabo la generación F6 estuvo constituida por 25 selecciones. Las selecciones con caracteres favorables fueron evaluadas en el presente trabajo de investigación.

En la tabla 3 se muestran las características de grano de los tratamientos en estudio.

**Tabla 3: Características de grano de las líneas promisorias sembradas**

Tratamiento	Código de línea	Grano		
		Color	Textura	Hilio
T1	C4L1	Verde	Rugosa	Blanco
T2	C4L2	Verde	Rugosa	Blanco
T3	C4L3	Verde	Rugosa	Blanco
T4	C4L4	Verde	Rugosa	Blanco
T5	C4L5	Verde	Rugosa	Blanco
T6	C4L6	Verde	Rugosa	Blanco
T7	C4L7	Verde	Rugosa	Blanco
T8	C4L8	Verde	Rugosa	Blanco
T9	C4L9	Verde	Rugosa	Blanco
T10	C4L10	Verde	Rugosa	Blanco
T11	C4L11	Verde	Rugosa	Blanco
T12	C4L12	Verde	Rugosa	Blanco
T13	C4L13	Verde	Rugosa	Blanco
T14	C4L14	Verde	Rugosa	Blanco
T15	C4L15	Verde	Rugosa	Blanco
T16	C4L16	Verde	Rugosa	Blanco
T17	C4L17	Verde	Rugosa	Blanco
T18	Utrillo	Verde	Rugosa	Blanco
T19	Remate	Crema	Liso	Blanco

### **3.2.2 Materiales de campo y gabinete**

En el experimento se utilizaron los siguientes materiales:

- Balanza digital
- Bolsas de papel
- Rafia
- Tutores
- Costales
- Cuaderno de campo
- Equipo para fumigación
- Fertilizantes
- Insecticidas
- Herbicidas
- Pala
- Flexómetro
- Regla

En el experimento se utilizaron los siguientes equipos:

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Calculadora

## **3.3 MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

### **3.3.1 Metodología**

La preparación del terreno se hizo con labranza convencional cuando el suelo se encontraba en capacidad de campo y estas actividades se iniciaron el 12 de mayo y el ensayo se instaló el 22 de mayo del 2017. Se realizaron las labores agronómicas propias siguiendo las recomendaciones dadas por parte del Programa de Leguminosas de Grano y Oleaginosas para la instalación del cultivo de arveja. Los parámetros evaluados durante el experimento como los caracteres morfoagronómicos (días a floración, días a madurez fisiológica, altura de planta, etc.), calidad de vaina y grano en verde, variables de rendimiento en grano seco, sus componentes primarios y la selección de las progenies adecuadas de las líneas promisorias F<sub>7</sub> de la cruz “Utrillo” x “Remate” se realizaron según las recomendaciones del Programa de Investigación y Proyección Social en Leguminosas de Grano y Oleaginosas (PLGO) de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

### **3.3.2 Diseño experimental estadístico**

Se usó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 19 tratamientos y tres repeticiones haciendo un total de 57 unidades experimentales.

### **3.3.3 Características del campo experimental**

- Número de surcos por parcela : 2
- Distancia entre surcos : 0.8 m
- Distancia entre golpes : 0.4 m
- Número de semillas por golpe : 3
- Número de semillas por parcela : 24
- Ancho de parcelas : 1.6
- Largo de parcelas : 3
- Área de cada parcela : 4.8 m<sup>2</sup>
- Ancho total del experimento : 11 m
- Largo total del experimento : 30.4 m
- Área total del experimento : 334.4 m<sup>2</sup>

## **3.4 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

El estudio se llevó a cabo en parcelas experimentales dentro del campus de la Universidad Nacional Agraria La Molina, el campo tuvo riego por gravedad y el manejo técnico se realizó con las recomendaciones del Programa de Investigación y Proyección Social en Leguminosas de Grano y Oleaginosas (PLGO).

### **3.4.1 Preparación de la semilla**

Se realizó una prueba de viabilidad con el objetivo de evaluar las semillas de cada una de las líneas promisorias de la cruz Utrillo x Remate para obtener una población uniforme.

### **3.4.2 Preparación del terreno**

Consistió en el arado del terreno, luego se utilizó rastra, después de realizó el nivelado y surcado a un distanciamiento de 0.80 m. Una vez realizado el surcado se procedió a delimitar los tratamientos y repeticiones del ensayo, utilizando wincha, estacas, cordel y cal.

### **3.4.3 Siembra**

Esta actividad se realizó el 22 de mayo, la siembra se hizo en forma manual usando una lampa; el distanciamiento entre plantas fue de 0.4 m y se depositaron tres semillas por golpe.

#### **3.4.4 Control de malezas**

Esta labor se realizó con la aplicación de un herbicida de nombre comercial FUERA, el cual es selectivo post emergente a una dosis de 50 ml/mochila de aplicación de capacidad de 20 L y luego se complementó con dos deshierbos de forma manual utilizando la pala.

#### **3.4.5 Colocación de tutores**

Se colocaron a las 4 semanas en cada unidad experimental, por cada surco hubo dos estacas, los cuales tuvieron cuatro niveles de rafia de un extremo a otro.

#### **3.4.6 Riego**

Se realizó por gravedad. Fueron seis riegos durante todo el desarrollo del experimento, teniendo prioridad en las etapas de floración y llenado de vainas.

#### **3.4.7 Control fitosanitario**

Se efectuó de acuerdo a las condiciones climáticas e incidencia de plagas y enfermedades, con lo cual se realizó aplicaciones preventivas y curativas previa evaluación. Los problemas fitosanitarios de más incidencia y los agroquímicos utilizados para su control fueron los siguientes:

- Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) y para su control se utilizó el insecticida de nombre comercial ABAMEX (i.a. abamectina) a una dosis de 20 ml/mochila.
- Oidium (*Erysiphe pisi*) se utilizó el fungicida KUMULUS (azufre micronizado) a una dosis de 100g/mochila.

#### **3.4.8 Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual desde mediados de septiembre hasta mediados de octubre, esto se llevó a cabo después de haber alcanzado la madurez fisiológica en cada línea de arveja (para evitar pérdidas), la cual se apreció cuando el 90% de las vainas alcanzaron la madurez fisiológica cuando el grano está bien conformado.

### **3.5 PARÁMETROS EVALUADOS DURANTE EL EXPERIMENTO**

#### **3.5.1 Características morfoagronómicas**

– **Días a floración:** se evaluó basándose en los días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de las plantas tengan su primera flor. La evaluación se realizó en forma visual en cada parcela.

- **Días a maduración fisiológica:** número de días transcurridos desde la siembra efectiva hasta que un 95% de plantas han cambiado de color.
- **Altura de planta (cm):** se tomó al azar 10 plantas de toda el área de experimento, las cuales se midieron desde el cuello de la planta hasta el término del follaje en centímetros.
- **Número de lóculos por vaina:** se tomó al azar 10 vainas y se contabilizó el número de lóculos encontrados.
- **Longitud de vainas:** se midió la longitud de 10 vainas extraídas al azar de cada planta. Las medidas se tomaron desde el final del pedicelo hasta el ápice y finalmente se halló el promedio de las 10 vainas, expresado en centímetros.
- **Ancho de vainas (cm):** se evaluó la longitud de 10 vainas extraídas al azar de cada planta. Se midió el tamaño de la parte central de la vaina de extremo a extremo.
- **Color de hilio:** se evaluó el color de hilio (negro o blanco).
- **Superficie de la testa:** se evaluó la superficie de la testa y los estados de calificación fueron: lisa, rugosa, con hoyos y ligeramente con hoyos.
- **Color del grano:** se evaluó el color del grano (verde, crema).

### 3.5.2 Variables de rendimiento y sus componentes primarios

- **Número de vainas por planta:** se tomó al azar 10 plantas de toda el área de experimento y se registró el número de vainas por planta.
- **Número de granos por vaina:** se tomó al azar 10 vainas y se contabilizó el número de granos por vaina y finalmente se sacó el promedio.
- **Peso de 100 semillas:** se tomó el peso de 100 granos de arveja seco al azar en toda el área experimental y se expresó en gramos.
- **Rendimiento/planta de grano seco:** se tomó el peso de grano seco de (10) plantas tomadas al azar en toda el área experimental, se registró y luego se expresó en kilogramos por hectárea. Los cuales se evaluaron antes de madurez fisiológica y después de cosecha.

### 3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de Variancia para los caracteres cuantitativos se comparó los promedios mediante la prueba de Duncan a los niveles de 0.05 y 0.01 de significancia, para el análisis de datos se usó el paquete estadístico Infostat versión 2008.

**Tabla 4: Análisis de Variancia para el diseño (DBCA).**

<b>Fuente de Variación</b>	<b>Grados de Libertad</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F calculado</b>
Bloques	(r - 1)	SC (bloques)	SC (bloques)/r-1	CM (tratamiento)/ CM (bloque)
Tratamientos	(t - 1)	SC (tratamiento)	SC (tratamiento)/ k-1	
Error experimental	(r - 1) (t - 1)	SC (error)	SC (error)/(r-1) (k-1)	
<b>TOTAL</b>	<b>(rt-1)</b>	<b>SC (total)</b>		

Siendo el modelo aditivo lineal es el siguiente:

Donde:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + E_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Observación o variable de respuesta

$\mu$  = Media general.

$T_i$  = Efecto del i-esimo tratamiento.

$B_j$  = Efecto del i-esimo bloque.

$E_{ij}$  = Error experimental.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÓMICAS

Uno de los estados de desarrollo en la fenología de la arveja son los días a floración y la madurez fisiológica, estas características aportan información para interpretar el comportamiento de las 17 líneas promisorias en estudio y así analizar su precocidad entre éstas y sus parentales Utrillo y Remate, cabe resaltar que Utrillo es una variedad semi precoz y Remate es una variedad precoz (Huaranga, 2012). Los promedios se muestran en la tabla 5.

**Tabla 5: Prueba Duncan para resultados promedios de días a floración y días a madurez fisiológica**

	Días a Floración		Días a Madurez Fisiológica	
C4L1	52	DEFG	105	A
C4L2	52	CDEFG	88	DEF
C4L3	48	G	88	DEF
C4L4	52	DEFG	88	DEF
C4L5	52	DEFG	92	BCDE
C4L6	57	ABC	90	BCDE
C4L7	51	EFG	90	BCDEF
C4L8	53	CDEFG	89	CDEF
C4L9	52	CDEFG	87	EF
C4L10	49	FG	85	F
C4L11	58	A	95	B
C4L12	58	A	92	BCDE
C4L13	58	A	95	B
C4L14	54	ABCDE	94	BC
C4L15	56	ABCD	103	A
C4L16	58	AB	95	B
C4L17	55	ABCDE	89	CDEF
Utrillo	55	ABCDE	103	A
Remate	53	BCDEF	93	BCD

### 4.1.1 Días a floración

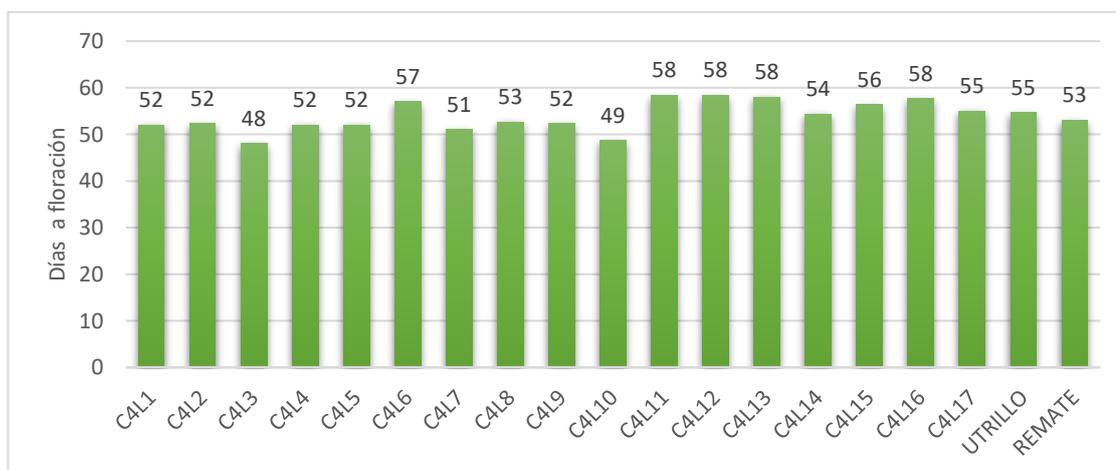
En el análisis de variancia (tabla 6), se observa que hay alta significación entre los tratamientos, el coeficiente de variabilidad fue de 4.67 %, lo cual es aceptable y refleja un buen control del error, según lo indica Calzada (1982). Además, las líneas promisorias de arveja están dentro de un rango de 49 a 58 días, con un promedio de 54 días, donde el progenitor Utrillo registró 55 días para la floración y en la variedad Remate fue a los 53 días para a floración (figura 3).

En la tabla 5 se muestra la comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05; se observa que las líneas promisorias L6, L11, L12, L13, L14, L15, L16, L17 y Utrillo son los que obtuvieron mayores días a floración y son estadísticamente similares; mientras que los de menores días para la floración son las líneas promisorias L1, L2, L3, L4, L5, L7, L8, L9 y L10.

**Tabla 6: Cuadro de Análisis de la Varianza de días de floración (SC tipo III)**

F. V	SC	GL	CM	F	p- valor
Modelo	544.67	20	27.23	4.31	0.0001
Tratamiento	529.47	18	29.42*	4.66	<0.0001
Bloque	15.19	2	7.60	1.20	0.3123
Error	227.47	36	6.32		
Total	772.14	56			
<b>Promedio</b>			<b>54</b>		
<b>CV %</b>			<b>4.67</b>		

\* significativo



**Figura 3.** Días a floración de los tratamientos evaluados en La Molina.

**Nota:** La figura muestra los promedios de días a floración de arveja de los distintos tratamientos, evaluados en la Molina en el año 2017

Los factores genéticos y medioambientales afectan el desarrollo de la planta y al conocer que los progenitores son semi precoz y precoz se puede ver que las líneas promisorias en estudio también tienen estas características, debido a que luego de hacer la hibridación con el objetivo de buscar líneas precoces se produce la recombinación y se aprecia el efecto genético que condiciona la precocidad en el presente estudio.

Esto coincide con el reporte descrito por De Villena (2001) que en condiciones de la costa central en siembra de invierno registró el inicio de floración para Remate a los 57 días y Utrillo a los 58 días, un tiempo mayor al del presente estudio que podría deberse a la menor temperatura que se presenta en invierno. Mientras que Sollier (2019) menciona que la floración ocurrió a los 55 días y Martínez (2019) vio que la floración se presentó a los 50 días en Remate y en esta investigación para el progenitor Utrillo registró 55 días a floración y para Remate la floración fue a los 53 días, teniendo en estos dos últimos resultados, los factores medio ambientales y manejo agronómico similar, las diferencias podrían deberse al factor genético que también presenta diferencias entre la misma población de plantas. Además, se apreció nueve líneas que obtuvieron un número de días a floración por debajo de los progenitores.

#### **4.1.2 Días a la madurez fisiológica**

En el análisis de variancia (tabla 7), se observa que hay alta significación entre los tratamientos, el coeficiente de variabilidad fue de 3.05 %, lo cual es aceptable y refleja un buen control del error, según lo indicado por Calzada (1982). Además, las líneas promisorias de arveja están dentro del rango de 85 a 105 días, con un promedio de 93 días, donde el progenitor Utrillo registró 103 días a madurez fisiológica y de Remate fue a los 93 días (figura 4).

En la tabla 5, se muestra la comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05; se observa que las líneas promisorias L1, L15 y Utrillo son más tardías para alcanzar la madurez fisiológica y de respuestas similares estadísticamente en días a floración, esto puede deberse a diferentes factores como el tipo de suelo pobre, ligeramente alcalino y ligeramente salino.

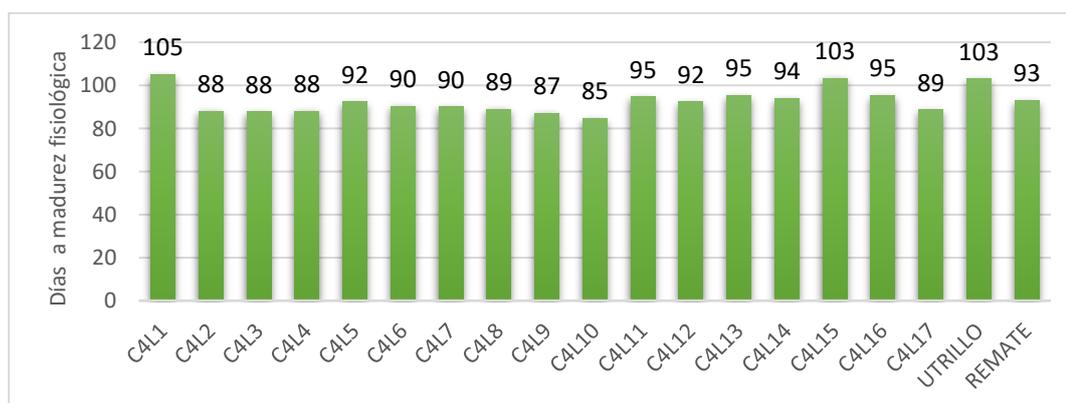
La línea promisoriosa L1 es precoz a la floración, pero a la madurez se comporta como tardía, la planta tiene una menor altura a comparación de la media y produce el número promedio de vainas por planta por lo que pudo deberse a otros factores como genéticos y

medioambientales. Mientras que las líneas promisorias L2, L3, L4, L7, L8, L9, L10 y L17 registraron menores días a la madurez fisiológica, donde el clima templado pudo ser uno de los factores que favorecieron a ello.

**Tabla 7: Cuadro de análisis de variancia de madurez fisiológica (SC tipo III)**

<b>_F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	1801.51	20	90.08	11.26	<0.0001
Tratamiento	1798.84	18	99.94*	12.49	<0.0001
Bloque	2.67	2	1.33	0.17	0.8471
Error	288.00	36	8.00		
Total	2089.51	56			
<b>Promedio</b>			<b>93</b>		
<b>CV %</b>			<b>3.05</b>		

\*Significativo



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

**Nota:** La figura muestra los promedios de días a madurez fisiológica de arveja de los distintos tratamientos, evaluados en la Molina en el año 2017.

Huamán (2001) menciona que la madurez fisiológica en la arveja Remate se da a los 65 días en condiciones de La Molina en época de primavera, eso frente a lo que se obtuvo en la investigación que es de 93 días para la variedad Remate, pero cabe tener en cuenta que hay líneas promisorias con menor tiempo de madurez fisiológica en comparación a remate, estas son las L2, L3, L4, L7, L8, L9, L10 y L17, aunque no se supere lo mencionado por Huamán ya que el menor valor es de 85 días. Mientras que en las investigaciones realizadas por Sollier (2019) para Utrillo menciona 102 días para la madurez fisiológica y también Martínez (2019) indica que en Remate la madurez fisiológica se dio a los 89 días, la cual es parecida a la que

se obtuvo en esta investigación, esto se debe a que se realizó en las mismas fechas y bajo las condiciones de los campos de la UNALM. La precocidad favorece el poder obtener producción en un tiempo corto y con bajos costos a comparación de las líneas tardías.

En la tabla 8, se muestra los resultados de promedios, análisis de variancia y prueba de Duncan de los caracteres altura, longitud, ancho y lóculos por vaina evaluados en el experimento.

**Tabla 8: Prueba Duncan para resultados promedios de altura de planta, longitud vaina, ancho de vaina y lóculos por vaina**

	<b>Altura (cm)</b>		<b>Longitud de vaina (cm)</b>		<b>Ancho de vainas (cm)</b>		<b>Lóculos por vainas</b>	
C4L1	135.00	DE	10.34	AB	1.25	B	9	AB
C4L2	118.33	E	10.25	AB	1.41	B	10	A
C4L3	183.33	A	9.33	BC	1.32	B	8	BC
C4L4	165.67	ABC	9.75	ABC	1.48	B	9	ABC
C4L5	151.67	CD	9.47	BC	1.32	B	8	ABC
C4L6	162.33	ABC	8.98	C	1.26	B	7	D
C4L7	175.00	AB	9.63	ABC	1.35	B	9	ABC
C4L8	151.67	CD	9.77	ABC	1.44	B	9	ABC
C4L9	163.33	ABC	9.87	ABC	1.51	B	9	AB
C4L10	156.33	BCD	9.52	BC	1.62	B	10	A
C4L11	148.33	CD	9.73	ABC	1.27	B	8	CD
C4L12	175.33	AB	8.90	C	1.29	B	8	ABC
C4L13	146.00	CD	10.42	AB	1.64	B	8	ABC
C4L14	135.00	DE	9.38	BC	1.41	B	8	ABC
C4L15	120.67	E	9.60	ABC	2.40	A	8	ABC
C4L16	121.00	E	10.64	A	2.24	A	9	ABC
C4L17	115.00	E	10.11	AB	1.40	B	10	A
Utrillo	72.33	F	10.30	AB	1.56	B	9	ABC
Remate	145.00	CD	7.92	D	1.71	B	7	D

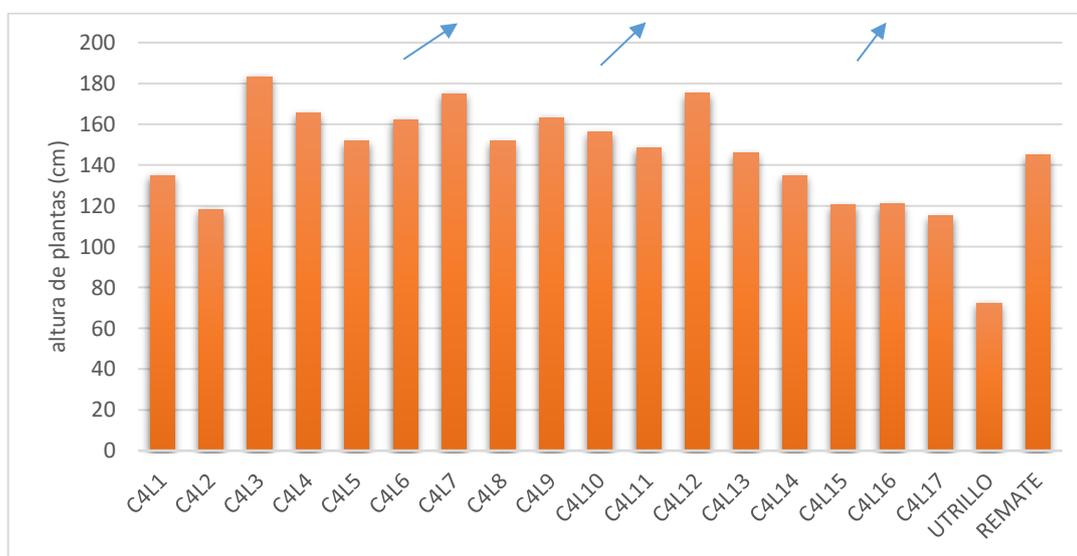
### 4.1.3 Altura de planta

Para altura de planta, el análisis de variancia (tabla 9) indica que hay alta significación entre los tratamientos, el coeficiente de variabilidad fue de 8.33 %, lo cual es aceptable, según lo indicado por Calzada (1982). Además, las líneas promisorias están dentro de 72.33 a 183.33 cm, con un promedio es de 144.28 cm, donde el progenitor Utrillo registró 72.33 cm de altura y la variedad Remate fue a los 145.00 cm de altura (figura 5).

**Tabla 9: Cuadro de Análisis de la Varianza de altura de planta (cm) (SC tipo III)**

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	39197.44	20	1959.87	13.55	<0.0001
Tratamiento	38497.51	18	2138.75*	14.79	<0.0001
Bloque	699.93	2	349.96	2.42	0.1033
Error	5206.07	36	144.61		
Total	44403.51	56			
Promedio			144.28		
CV%			8.33		

\*Significativo.



**Figura 5. Altura de planta expresada en centímetros.**

**Nota:** En la figura se puede observar las 3 primeras líneas promisorias marcadas con una flecha, las cuales tienen mayor altura de planta, adicionalmente, la línea promisoría L3 presentó el rendimiento más alto del estudio con 3566 kg/ha y es precoz a la floración, mientras que L7 obtuvo 2486 kg/ha y es precoz a la floración y L12 obtuvo 2043 kg/ha y es una línea promisoría tardía.

En la tabla 8, se observa la comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05; las líneas promisorias L3, L4, L6, L7, L9 y L12 son los de mayor altura y de respuestas similares estadísticamente; mientras que el de menor altura de planta fue Utrillo esto en comparación a Huamán (2001) quien menciona que la altura de planta para la variedad Remate está dentro de los rangos de 130 a 150 cm, frente a eso se obtuvo 145 cm para dicha variedad. El promedio de altura de planta de Remate, es cercano al obtenido por Ruiz (2019) de 139.3 cm y difiere del obtenido por Rondinel (2014) en condiciones de sierra, con una altura promedio de 115.4 cm, casi 30 cm menos que en el presente experimento. INIA (2004), menciona que la altura de Remate es de 150 cm e INIA (2008) comenta que la altura puede llegar a 157 cm.

Estos resultados pueden deberse a factores como las diferentes épocas de siembra, densidad de siembra, fertilidad del suelo, volumen de riego, altitud del lugar donde se realizaron los estudios, entre otros.

Barzola y Hermitaño (2018), realizaron un experimento con cultivares comerciales de arveja en Pasco, entre las cuales participaron Utrillo y Remate, el primero llegó a los 67.62 cm de altura de planta y el segundo a los 97.94 cm. En esta investigación, Utrillo obtuvo 72.33 cm, casi 5 cm más y Remate llegó hasta 145 cm, poco más de 45 cm de diferencia. El parámetro de altura de planta es un buen indicador para determinar qué materiales genéticos se perfilan como los más promisorias y con mayor potencial; sin embargo, no es un parámetro concluyente y definitivo.

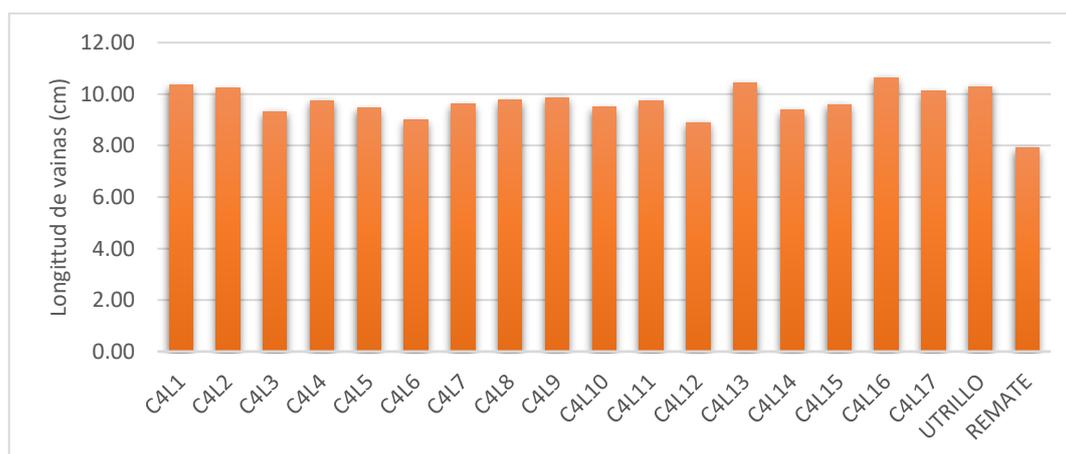
#### **4.1.4 Longitud de vaina(cm)**

En el análisis de variancia (tabla 10), se observó que hay alta significación entre los tratamientos, el coeficiente de variabilidad fue de 5.87 %, demostrando aceptabilidad según la teoría de Calzada (1982). Además, las líneas promisorias están dentro de 7.92 a 10.64 cm, con un promedio es de 9.68 cm, donde L16, L13 y L1 obtuvieron 10.64, 10.42 y 10.34 cm de longitud, le sigue el progenitor Utrillo que registró 10.30 cm de longitud y el progenitor Remate fue el que obtuvo menor longitud entre todas las líneas, con 7.92 cm. (figura 6).

**Tabla 10: Cuadro de Análisis de la Varianza de longitud de vaina (cm) (SC tipo III)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	25.04	20	1.25	3.88	0.0002
Tratamiento	21.98	18	1.22*	3.78	0.0003
Bloque	3.06	2	1.53	4.74	0.0149
Error	11.63	36	0.32		
Total	36.67	56			
<b>Promedio</b>			<b>9.68</b>		
<b>CV%</b>			<b>5.87</b>		

\*Significativo



**Figura 6. Longitud de vaina expresada en centímetros**

**Nota:** La figura muestra los promedios de longitud de vaina en cm de los distintos tratamientos, evaluados en la Molina en el año 2017.

En la tabla 8 se muestra la comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05; se observa que las líneas promisorias L1, L2, L4, L6, L7, L8, L9, L11, L13, L15, L16, L17 y Utrillo son las superiores en longitud de vaina y de respuestas similares estadísticamente. En comparación a lo obtenido con De Villena (2001) que en condiciones de la costa central para longitud de vaina en siembra en invierno se vio que Utrillo obtuvo 10.6 cm y en primavera 10.2 cm, además que el promedio general en longitud de vaina para primavera fue de 8.7 cm y para invierno de 9.1 cm; mientras que en esta investigación se tienen líneas promisorias de arveja están dentro de 7.92 a 10.64 cm, con un promedio es de 9.68 cm con lo cual se puede ver que hay líneas promisorias de una buena longitud de vaina. Barzola y

Hermitaño (2018), encontraron que, en condiciones de la sierra de Pasco, Utrillo obtuvo una longitud de vaina de 9.52 cm y Remate, 6.9 cm, estos datos son menores a los obtenidos en esta investigación: 10.3 cm y 7.92 cm de Utrillo y Remate, respectivamente. Además, Ruiz (2019), evaluó la variedad Remate, con la que obtuvo un promedio de longitud de vaina de 7.417 cm y Huamán (2001) menciona que, la longitud de vaina de esta variedad es de 7 cm, datos similares al obtenido en este experimento.

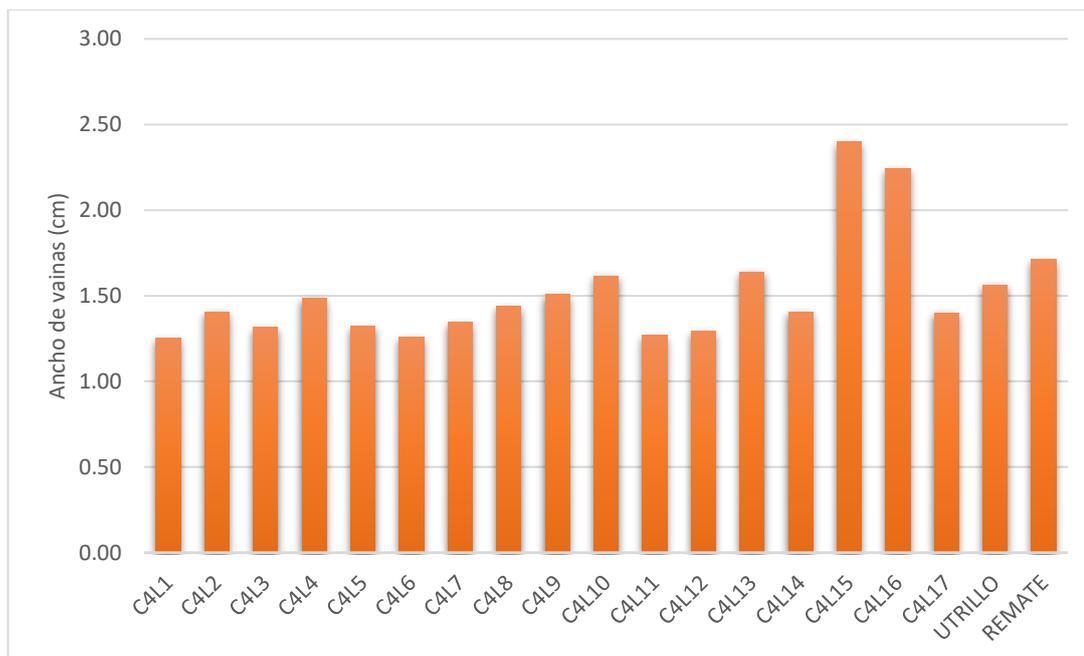
#### 4.1.5 Ancho de vaina (cm)

En el análisis de variancia (tabla 11), se observa que hay alta significación entre los tratamientos, el coeficiente de variabilidad fue de 17.57 %, lo cual es aceptable y refleja un buen control del error, según lo indica Calzada (1982). Además, el ancho de vaina está dentro del rango 1.25 a 2.40 cm, con un promedio es de 1.52 cm, donde el progenitor Utrillo registró 1.56 cm de ancho y Remate registró 1.71 cm de ancho (figura 7).

**Tabla 11: Cuadro de Análisis de la Varianza de ancho de vaina en cm (SC tipo III)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	5.38	20	0.27	3.77	0.0003
Tratamiento	5.32	18	0.30*	4.15	0.0001
Bloque	0.06	2	0.03	0.41	0.6640
Error	2.57	36	0.07		
Total	7.95	56			
<b>Promedio</b>			<b>1.52</b>		
<b>CV %</b>			<b>17.57</b>		

\*Significativo



**Figura 7. Ancho de vaina (cm)**

**Nota:** La figura muestra los promedios de ancho de vaina en cm de los distintos tratamientos, evaluados en la Molina en el año 2017.

En la tabla 8 se muestra la comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05; se observa que las líneas promisorias L15 y L16 son los de mayor ancho de vaina y de respuestas similares estadísticamente; mientras que los de menor ancho de vaina fueron los demás tratamientos.

De Villena (2001) en su investigación obtuvo que el en ancho de vaina en la siembra en invierno para Utrillo fue de 1.8 cm y en primavera 1.9 cm; en esta investigación se obtuvo para Utrillo de 1.56 cm y que la L15 obtuvo la medida de 2.40 cm y L16 con 2.24 cm.

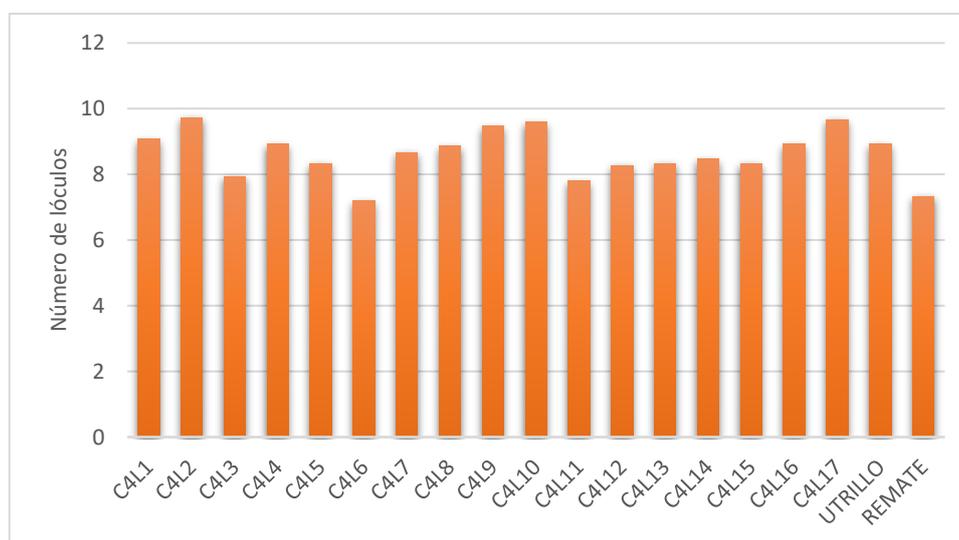
#### 4.1.6 Número de lóculos

En el análisis de variancia (tabla 12), se observa que hay alta significación entre los tratamientos, el coeficiente de variabilidad fue de 8.51 %, lo cual es aceptable y refleja un buen control del error, según lo indica Calzada (1982). Además, el número de lóculos está dentro del rango 7 a 10 lóculos con un promedio es de 9, donde el progenitor Utrillo registro 9 lóculos y Remate fue de 7 lóculos por vaina (figura 8).

**Tabla 12: Cuadro de Análisis de la Varianza de número de lóculos por vaina (SC tipo III)**

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	30.18	20	1.51	2.81	0.0034
Tratamiento	29.51	18	1.64*	3.05	0.0021
Bloque	0.67	2	0.33	0.62	0.5432
Error	19.33	36	0.54		
Total	49.51	56			
<b>Promedio</b>			<b>9</b>		
<b>CV %</b>			<b>8.51</b>		

\*Significativo



**Figura 8. Número de lóculos por vaina**

**Nota:** La figura muestra los promedios de número de lóculos por vaina de los distintos tratamientos, evaluados en la Molina en el año 2017.

En la tabla 8 se muestra la comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05; se observa que las líneas promisorias L1, L2, L4, L5, L7, L8, L9, L10, L12, L13, L14, L15, L16, L17 y Utrillo son los de mayor número de lóculos por vaina y estas presentan respuestas similares estadísticamente; mientras que los de menor número de lóculos por vaina fueron L6, L11 Y Remate.

Sollier (2019) registró ocho lóculos por vaina en Utrillo mientras que Martínez (2019) obtuvo siete lóculos por vaina en Remate, estos datos son similares a los que obtuvimos en

nuestra investigación, aunque tenemos líneas promisorias que son mayores en número de lóculos que los progenitores, pero estadísticamente similares como es con Utrillo.

#### **4.1.7 Color de grano**

Siendo los progenitores con colores verdes y verde cremoso, se obtuvo que las líneas promisorias en estudio también oscilan dentro de estos colores, el cual es apropiado para una variedad que se va a consumir en fresco al ser más llamativo estos colores.

#### **4.1.8 Color de hilio**

Al ser los progenitores de color hilio blanco, sus descendientes también tienen estas características además el color blanco es más llamativo frente al hilio negro frente a su consumo en verde.

#### **4.1.9 Superficie de la testa**

Las líneas promisorias que se han seleccionado en este estudio muestran que se ha fijado el carácter textura rugosa de los granos y el color del hilio blanco, ambos caracteres son favorables en la formación de la nueva variedad para siembras de arveja para cosecha próximo a la madurez fisiológica y con granos de color verde, es decir, para consumo en grano verde.

### **4.2 RENDIMIENTO EN GRANO SECO Y SUS COMPONENTES PRIMARIOS**

Se evaluó el rendimiento en grano seco, peso de 100 semillas, número de vainas por planta, número de granos por vaina, Los promedios y el análisis de variancia se muestran en la tabla 13.

**Tabla 13: Prueba Duncan para resultados promedios de rendimiento de grano seco, peso de 100 semillas, número de vainas por planta, número de granos por vaina**

	Rendimiento de grano seco (kg/ha)		Peso de 100 semillas (g)		Vainas por planta		Granos por vaina	
C4L3	3566	A	27.8	CDE	21	A	6	DEFG
C4L8	3295	AB	29.7	ABCDE	17	B	7	BCDE
C4L15	3241	AB	27.0	DEF	16	BCD	8	AB
C4L16	3188	ABC	28.5	CDE	14	BCDE	8	ABC
C4L14	3146	ABC	31.4	ABC	17	B	6	EFG
C4L10	2901	ABCD	30.2	ABCDE	15	BCDE	7	CDEFG
C4L1	2891	ABCD	27.8	CDE	14	BCDE	8	ABC
C4L4	2772	BCDE	32.3	AB	12	EF	8	BCD
C4L13	2682	BCDE	26.7	EF	16	BC	7	BCDEF
C4L9	2626	BCDE	29.8	ABCDE	13	DEF	8	BCDE
C4L6	2616	BCDE	31.3	ABC	17	B	5	G
C4L17	2576	BCDEF	29.0	BCDE	10	F	9	A
C4L7	2486	CDEF	30.5	ABCD	13	CDEF	7	CDEFG
C4L5	2388	DEF	27.7	DE	15	BCDE	6	DEFG
C4L2	2211	DEF	24.0	F	13	CDEF	8	BCD
C4L11	2062	EF	32.8	A	11	F	6	DEFG
C4L12	2043	EF	32.2	AB	12	EF	6	FG
Utrillo	2036	EF	27.7	DE	10	F	8	BCDE
Remate	1878	F	28.9	BCDE	11	F	6	DEFG

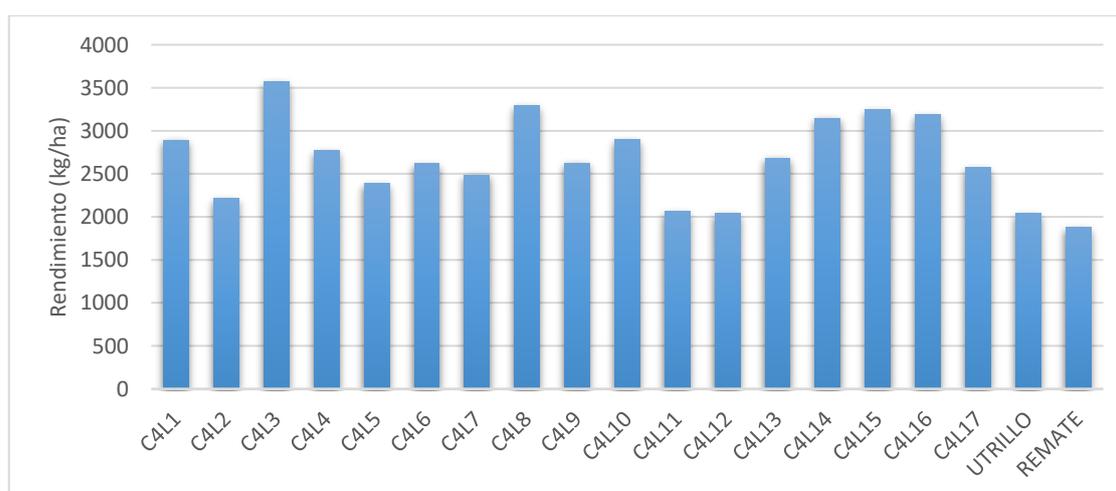
#### 4.2.1 Rendimiento de grano seco (kg/ha)

En el análisis de variancia (tabla 14), se encontró que hay alta significación entre los tratamientos del estudio y el coeficiente de variabilidad fue de 14.26 % que de acuerdo a lo indicado por Calzada (1982) refleja un buen control del error y se acepta. Además, el rendimiento de grano seco está dentro del rango de 1878 kg/ha a 3566 kg/ha con un promedio es de 2663 kg/ha, donde el progenitor Utrillo registró 2036 kg/ha y la variedad Remate fue de 1878 kg/ha (figura 9).

**Tabla 14: Cuadro de Análisis de la Varianza de rendimiento de grano seco (kg/ha) (SC tipo III)**

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	13005919.40	20	650295.97	4.51	<0.0001
Tratamiento	12775177.93	18	709732.11*	4.92	<0.0001
Bloque	230741.47	2	115370.74	0.80	0.4573
Error	5193701.86	36	144269.50		
Total	18199621.26	56			
<b>Promedio</b>			<b>2663</b>		
<b>CV %</b>			<b>14.26</b>		

\*Significativo



**Figura 9. Rendimiento de arveja en grano seco (kg/ha).**

Nota: La figura muestra los promedios de número de rendimiento de arveja en grano seco en kg/ha de los distintos tratamientos, evaluados en la Molina en el año 2017.

En la tabla 13 se muestra la comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05; se observa que las líneas promisorias L3, L8, L15, L16, L14, L10 y L1 tienen el mismo comportamiento y no hay diferencias significativas entre éstas para el rendimiento del grano seco con rendimientos de 2891 kilos a 3566 kg/ha y superan estadísticamente a los progenitores; entre éstas la línea 3 registró el mayor rendimiento de grano seco. El comportamiento de estas líneas se explica porque tienen plantas con granos de mayor peso, más vainas por planta y el número de granos por vaina es superior a las líneas promisorias restantes incluyendo a los parentales Utrillo y Remate, los cuales obtuvieron rendimientos de 2036 y 1878 kg/ha, respectivamente.

Los resultados de la investigación indica que mediante la hibridación se puede obtener nuevos genotipos en las que se ha recombinado los caracteres favorables que aportan los progenitores y que se ha seleccionado desde la generación F2 en adelante en el cual se logró identificar las poblaciones con el carácter que lleva la recombinación deseada con son plantas de enrame, vainas grandes, granos de textura rugosa de color verde o crema y con hilio de color blanco, lo cual se puede observar en esta investigación ya que se obtuvo rendimientos de hasta 3566 kg el cual fue del L3 este supera a sus progenitores, al comparar con los resultados de Sollier (2019) quien para Utrillo obtuvo un rendimiento de 2120 kg, mientras que para la variedad Remate Tacas (2015) obtuvo un rendimiento en grano seco de 2732.80 kg/ha y el INIA (2008) un rendimiento de 2000 kg/ha en cultivo conducido con tutores; mientras que en el rendimiento promedio supera a estos datos obtenidos, aunque para la variedad Remate se obtuvo 1878 kg/ha inferior a lo mencionado por el INIA, mientras las líneas promisorias en investigación superan lo obtenido por el INIA, lo cual podría deberse a las diferencias de suelos, la presente investigación se realizó en un suelo Franco arcilloso arenoso, el cual es adecuada para el cultivo, ligeramente alcalino, ligeramente salino y bajo en materia orgánica. mientras que la alverja necesita un suelo rico en materia orgánica, los riegos se realizaron por gravedad, fueron seis riegos durante todo el desarrollo del experimento, teniendo prioridad en las etapas de floración y llenado de vainas, se hizo un adecuado control fitosanitario con aplicaciones preventivas y curativas previa evaluación, adicionalmente, a través de la hibridación se pudo obtener estos genotipos con características deseables y buenos rendimientos.

Durante la fase de campo, el cultivo de arveja, no tuvo problemas con el clima, ya que los datos meteorológicos que se obtuvieron estuvieron dentro del rango que necesita este cultivo según lo mencionan Borja *et al.* (2001) y Camarena *et al.*, (2012).

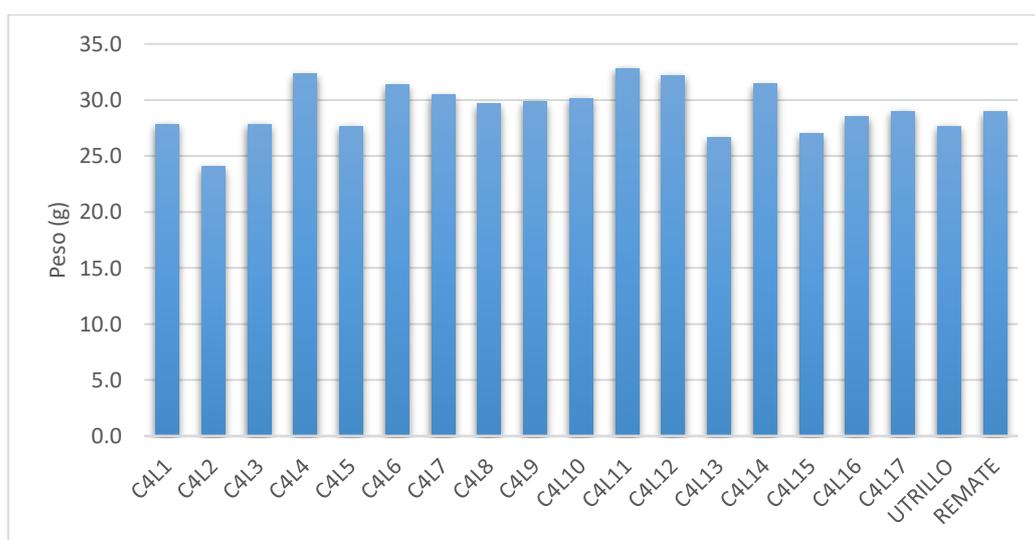
#### 4.2.2 Peso de 100 semillas(g)

En el análisis de variancia (tabla 15), se observa que hay alta significación entre los tratamientos, el coeficiente de variabilidad fue de 6.35 %, lo cual es aceptable y refleja un buen control del error, según lo indica Calzada (1982). Además, el peso de 100 semillas está dentro del rango de 24.0 g a 32.8 g con un promedio es de 29.2 g, donde el progenitor Utrillo registro 27.7 g y Remate fue de 28.9 g (figura 10).

**Tabla 15: Cuadro de Análisis de la Varianza de peso de 100 semillas en gr (SC tipo III)**

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	291.18	20	14.56	4.22	0.0001
Tratamiento	275.31	18	15.30*	4.43	0.0001
Bloque	15.87	2	7.93	2.30	0.1150
Error	124.25	36	3.45		
Total	415.43	56			
<b>Promedio</b>			<b>29.2</b>		
<b>CV %</b>			<b>6.35</b>		

\*Significativo



**Figura 10. Peso de 100 semillas en gramos.**

**Nota:** La figura muestra los promedios de peso de 100 semillas en gramos de los distintos tratamientos, evaluados en la Molina en el año 2017.

En la tabla 13 se muestra la comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05; se observa que las líneas promisorias L4, L6, L7, L8, L9, L10, L11, L12 Y L14 son los de mayor peso de 100 semillas y estas presentan respuestas similares estadísticamente; mientras que los de menor peso de 100 semillas fueron L2, L13, L15, y estas presentan respuestas similares estadísticamente.

Según Tacas (2015), en condiciones de la sierra obtuvo para la variedad Remate el peso 36 g en promedio para 100 semillas, mientras Quispe (2007) en condiciones de la costa para la variedad Rondo se obtuvo un peso promedio de 31.9 g, mientras que en nuestra investigación el promedio fue de 29.2 g lo cual es menor.

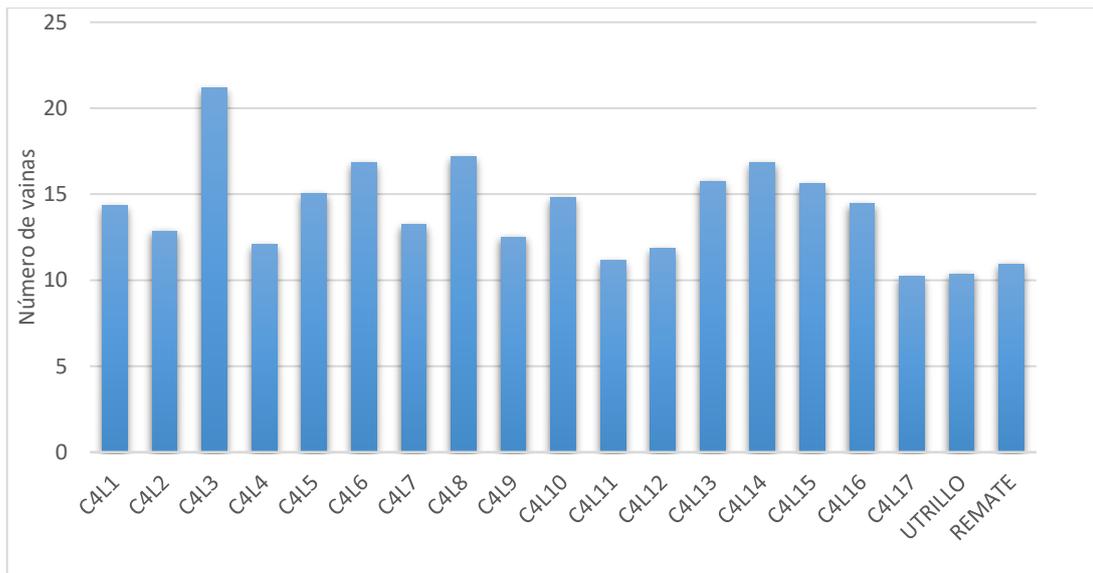
#### 4.2.3 Número de vainas/planta

En el análisis de variancia (tabla 16), se observó que hay alta significación entre los tratamientos, el coeficiente de variabilidad fue de 11.28 %, lo cual es aceptable y refleja un buen control del error, según lo indica Calzada (1982), además el número de vainas por planta tiene un rango de 10 a 21 vainas con un promedio de 14 vainas, donde el progenitor Utrillo registró 10 vainas y Remate fue de 11 vainas (figura 11).

**Tabla 16: Cuadro de Análisis de la Varianza de número de vainas por planta (SC tipo III)**

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Modelo	448.28	20	22.41	8.86	<0.0001
Tratamiento	438.70	18	24.37*	9.63	<0.0001
Bloque	9.58	2	4.79	1.89	0.1653
Error	91.09	36	2.53		
Total	539.37	56			
<b>Promedio</b>			<b>14</b>		
<b>CV %</b>			<b>11.28</b>		

\*Significativo



**Figura 11. Número de vainas por planta**

**Nota:** La figura muestra los promedios de número de vainas por planta de los distintos tratamientos, evaluados en la Molina en el año 2017.

En la tabla 13 se muestra la comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05; se observa que la línea L3 es superior estadísticamente; mientras que las siguientes líneas promisorias L8, L14, L6, L15, L13, L10, L5, L16 Y L1 presentan respuestas similares estadísticamente y tienen un buen número de vainas por planta, debido a probables factores como mayor número de flores por axila y esto genera mayor número de vainas por planta. Rondinel (2014), obtuvo 25.6 vainas, mientras Huaranga (2012) y el INIA (2008) mencionan que Remate tiene 21 vainas, valor similar a la línea 3, pero siendo el promedio de 14 vainas, se puede decir que es menor a los anteriores mencionados y esto puede deberse a diferentes manejos de suelo y plantas más rústicas.

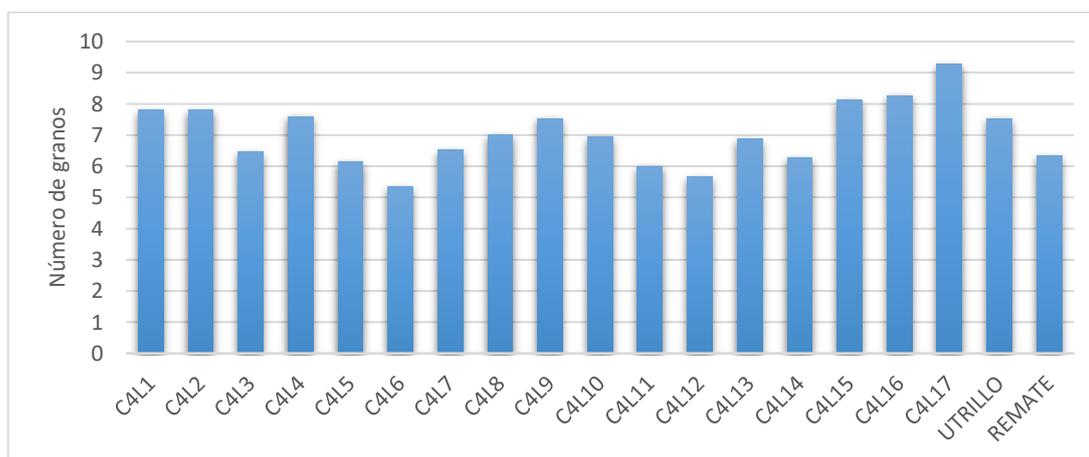
#### 4.2.4 Número de granos/vaina

En el análisis de variancia (tabla 17), se observa que hay alta significación entre los tratamientos, el coeficiente de variabilidad fue de 11.26 %, lo cual es aceptable y refleja un buen control del error, según lo indica Calzada (1982). Además, el número de granos está dentro del rango de 5 a 9 con un promedio de 7, donde el progenitor Utrillo registro 8 granos y Remate fue de 6 granos (figura 12).

**Tabla 17: Cuadro de Análisis de la Varianza de número de granos por vaina (SC tipo III)**

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	57.33	20	2.87	4.57	<0.0001
Tratamiento	53.93	18	3.00*	4.77	<0.0001
Bloque	3.40	2	1.70	2.71	0.0800
Error	22.60	36	0.63		
Total	79.93	56			
<b>Promedio</b>			<b>7</b>		
<b>CV %</b>			<b>11.26</b>		

\*Significativo



**Figura 12: Número de granos por vaina.**

Nota: La figura muestra los promedios de número de granos por vaina de los distintos tratamientos, evaluados en la Molina en el año 2017.

En la tabla 13 se muestra la comparación de medias mediante la prueba de Duncan al 0.05; se observa que las líneas promisorias L1, L15, L16 Y L17 son los de mayor número de granos por vainas y estas presentan respuestas similares estadísticamente; mientras que los de menor número de vainas fueron L3, L5, L6, L7, L10, L11, L12, L14 y Remate, y estas presentan respuestas similares estadísticamente.

Según Tacas (2015) y Rondinel (2014), obtuvieron 6 granos por vaina, mientras Huaranga (2012) y el INIA (2008) mencionan que Remate tiene de 8 a 10 granos por vaina, con lo cual se puede decir que el promedio obtenido es menor al que mencionan Huaranga y el INIA; mientras que se obtuvo lo mismo que Tacas y Rondinel

## V. CONCLUSIONES

- Siete líneas promisorias que registraron los rendimientos de grano seco aceptables y no difieren estadísticamente entre éstas son las líneas L3, L8, L15, L16, L14, L10 Y L1 con rendimientos de 3566, 3295, 3241, 3188, 3146, 2901 y 2891 kg/ha, respectivamente. Estas líneas registraron un rendimiento superior, mostrando un potencial productivo interesante para el productor nacional.
- Las líneas promisorias que mostraron precocidad fueron L2, L3, L4, L7, L8, L9 y L10, teniendo en cuenta que L3 obtuvo el mayor rendimiento y L8 obtuvo el segundo mayor rendimiento y buena calidad de vaina y grano.
- Las vainas de las líneas L16, L13, L1, Utrillo, L2, L17, L9, L8, L4, L11, L7, L15 presentaron longitudes de 10.64, 10.422, 10.34, 10.3, 10.25, 10.11, 9.87, 9.77, 9.75, 9.73, 9.63 Y 9.6 cm, granos de color verde a verde cremoso, hilio blanco y la textura del grano es rugosa.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Realizar las evaluaciones de los parámetros establecidos con la finalidad de hacer la oportuna eliminación de las plantas con diferentes características y determinar las líneas con características superiores.
- Para futuros ensayos similares, tomar las medidas preventivas para evitar o minimizar el daño ocasionado por plagas, enfermedades e incluso aves. Se sugiere realizar evaluaciones fitosanitarias específicas en el experimento.
- Repetir la investigación en otras condiciones geográficas y meteorológicas y con distintos manejos agronómicos, de preferencia en las zonas de mayor producción a nivel nacional, con el fin de confirmar los resultados obtenidos en la presente tesis.
- Se recomienda para trabajos futuros evaluar cosechas en grano verde, así como, considerar parámetros de calidad sabor, dulzor, entre otros; para seguir aportando a la investigación.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agro Rural (2019). Cultivo de arveja (*Pisum sativum*). Consultado el 28 de marzo de 2022. Disponible en: <https://www.agrorural.gob.pe/wpcontent/uploads/transparencia/dab/material/ficha%20tecnica%20arveja.pdf>
- Anchivilca Rojas, G. (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, Universidad Nacional Agraria la Molina. Archivo digital <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3559/anchivilca-rojas-guiller-henry.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Angulo, I.; Ortiz, M. (2020). Mejoramiento Genético En Plantas Alógamas Y Autógamas. Monografía. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional De Colombia. 25p. Consultado 26 de junio de 2020. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/339139689\\_Monografia\\_mejoramiento\\_genetico\\_de\\_plantas\\_autogamas\\_y\\_alogamas\\_Fitomejoramiento](https://www.researchgate.net/publication/339139689_Monografia_mejoramiento_genetico_de_plantas_autogamas_y_alogamas_Fitomejoramiento)
- Barzola, M. y Hermitaño, Y. (2018). Evaluación de rendimiento de variedades comerciales de grano fresco de arveja (*Pisum sativum* L.) en el distrito de Paucartambo – Pasco. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco – Perú.
- Ben-Ze'ev N.; Zohary, D. (1973) Species relationships in the genus *Pisum* L. Israel Journal of Botany. 22:73- 91.
- Borja, C.; Burbano, H.; Camaño, E.; Canavides, J. (2001). El Cultivo de Arveja China (*Pisum sativum* var. macrocarpon). Departamento de protección vegetal “El Zamorano”. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/08d21000-f214-47fd-bdba-35e4e54cdf8/content>
- Briones, A.; Medina, A.; Yoshino, M.; Morita, T. y Maruyama, H. (2016). *Guía de Producción Comercial de Arveja*. Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú. Primera edición. 66p.

- [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/422/1/Briones-Guia\\_de\\_produccion\\_comercial\\_de\\_arveja.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/422/1/Briones-Guia_de_produccion_comercial_de_arveja.pdf)
- Cabrera, F. (2016). Mejoramiento genético de plantas: Segunda Edición. Universidad Nacional de Colombia.
- Calzada, J. (1982). Metodos estadisticos para la investugación. Editorial Juridica. 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. (2008). Manual del cultivo de arveja. UNALM, Programa de Leguminosas de Grano y oleaginosas. Lima, Perú. p.11-13
- Camarena, F.; Chura, J.; Blas, R. (2014). Mejoramiento genético y Biotecnológico de plantas. 2.<sup>a</sup> ed. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima, Perú. [https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/MEJORAMIENTO\\_GENETICO\\_Y\\_BIOTECNOLOGICO\\_DE\\_PLANTAS.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/wp-content/uploads/2017/07/MEJORAMIENTO_GENETICO_Y_BIOTECNOLOGICO_DE_PLANTAS.pdf)
- Camarena, F.; Huaranga, A.; Osorio U. (2014). Innovación fitotecnia del haba (*Vicia faba* L.), arveja (*Pisum sativum* L) y lenteja (*Lens culinaris* Medik). Primera Edición. Universidad Nacional Agraria La Molina. p.101-157.
- Casseres, E. (1996). Producción de hortalizas. Editorial IICA. Primera edición. Lima-Perú.
- Castillo, E.; Siles, M.; Ríos, R.; Gabriel, J. (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, 2(1), 2-14. Recuperado en 24 de marzo de 2022, de [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2308-38592014000100002&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592014000100002&lng=es&tlng=es).
- Caycho, N. (2019). Evaluación de bioestimulantes en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) cultivar INIA-USUI en San Miguel de Aco, provincia de Carhuaz – Ancash 2018. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. Huaraz – Perú.
- Cazzola, F.; Maglia, F.; Guindón, F.; Bermejo, C. (2019). Selección de progenitores para planes de cruzamiento en arveja (*Pisum sativum* L.) y estimación de parámetros genéticos mediante el uso de blup. Ciencias Agronómicas - Revista XXXIII, 007 - 012, 2020, Consultado 17 de julio de 2020. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/333992444\\_Seleccion\\_de\\_progenitores\\_p](https://www.researchgate.net/publication/333992444_Seleccion_de_progenitores_p)

ara\_planes\_de\_cruzamiento\_en\_arveja\_Pisum\_sativum\_l\_y\_estimacion\_de\_parametros\_geneticos\_mediante\_el\_uso\_de\_blup

- De Bernardi, Luis. (2017). Perfil de las arvejas (*Pisum sativum* L.). Dirección información agropecuaria y forestal. [https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss\\_mercados\\_agropecuarios/areas/regionales/\\_archivos/000030\\_Informes/000040\\_Legumbres/000012\\_Perfil%20de%20las%20Arvejas%20-%202017.pdf](https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_mercados_agropecuarios/areas/regionales/_archivos/000030_Informes/000040_Legumbres/000012_Perfil%20de%20las%20Arvejas%20-%202017.pdf)
- De Villena, F. (2001). Evaluación de cultivares de arveja (*Pisum sativum* L.) para grano verde en la costa central del Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- Flores, L. (2008). Respuesta del cultivo de arveja *Pisum sativum* L., a la aplicación complementaria de tres fertilizantes foliares a base de algas marinas a tres dosis. San Gabriel-Carchi. Tesis para optar el título de Ingeniero agropecuario. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Pp 45-89.
- Fundación Universitaria Iberoamericana. (2017). Base de datos internacional de composición de alimentos. <https://www.composicionnutricional.com/foods/view/PE-635729za>
- Galindo, J. y Clavijo, J. (2007). Área de la hoja compuesta y variaciones de forma en los fitómeros de arveja (*Pisum sativum* L.) en respuesta a diferentes ambientes de Trópico Alto Andino. Ciencia y Tecnología Agropecuaria 8, 44-51
- Gritton, E.T. (1980). Field Pea. Hybridization of Crop Plants. p. 347-356. In: W.R. Fehr and H.H. Hadley (eds.), American Society of Agronomy, Inc., and Crop Science Society of America, Inc., Wisconsin, USA.
- 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 profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional del Centro del Perú. Mantaro – Jauja – Perú.
- Huamán, A. (2001). Efecto de la fertilización nitrogenada y sistemas de cultivo en el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) var. remate en condiciones de la costa central. (Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo). Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú.
- Huaranga, A. (2012). Tipos de plantas de leguminosas de grano (diapositiva). Curso de leguminosa de grano. Lima, Perú.

- Huaringa, A; Camarena, F; Huanuqueño, E y Chura, J. (2013). Manual de prácticas de Fitomejoramiento general. Departamento de Fitotecnia. UNALM. 5-6p
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). (2004). Nueva variedad de arveja INIA 103 remate. Consultado 11 de abril de 2019. Disponible en: <http://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/669/1/Trip-Arveja-INIA103.pdf>
- INIA (Instituto Nacional de Innovación Agraria). (2008). Cultivo De la Arveja. Serie Folleto 24- 08. Lima- Perú.
- INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). (2015). Producción de leguminosas de invierno, provincia de Arauco (en línea). Arauco, Chile. Consultado 11 de abril de 2019. Disponible en: <https://web.inia.cl/wp-content/uploads/2014/08/Producci%C3%B3n-de-Leguminosas-de-Invierno-Provincia-de-Arauco-28.04.2015.pdf>
- Kay, D. (1979). Food legumes. Tropical Products Institute (TPI). TPI Crop and Product Digest No. 3, p. 26-47. United Kingdom.
- Londoño, J., M.L. Naranjo. (1996). Aplicación de aminoácidos como complemento a la fertilización química y orgánica en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.) var. Piquinegra. (Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo). Facultad de Agronomía. Universidad de Caldas. 62p
- Lucia, A.; Siles, M.; Ríos, R. y Gabriel, J. (2009). Caracterización de 118 accesiones de arveja (*Pisum sativum* L.) del banco de germoplasma del Centro de Investigaciones Fitoecogenéticas de Pairumani, para resistencia a sequía. Revista de Agricultura – Año 60, Nro. 42. Bolivia.
- Martínez, P. I. (2019). Rendimiento de las familias promisorias F7 de la cruce de arveja (*Pisum sativum* L.) Rondo x Remate en La Molina. (Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo). Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú.
- Meneses, R; Waaijenberg, H; Pierola, L. (1996). Las Leguminosas en la agricultura boliviana: Proyecto Rhizobiología. Cochabamba, Bolivia. 434 p.
- Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (2016). *Leguminosas de grano*. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/legumbres/catalogo-leguminosas.pdf>
- MIDAGRI (Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego). (2022). Producción Agrícola 2019. (en línea). Lima, Perú. Consultado 18 de junio de 2022. Disponible en: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-anuales/4-agricola>

- Nicho, P. (2021). TECNOLOGÍA DE MANEJO DE CULTIVO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.). Instituto Nacional de Innovación Agraria. <https://www.youtube.com/watch?v=3oPmbnVRjUw>
- Pari, E. (2019). Efectos de bioestimulantes orgánicos en el rendimiento del cultivo de arveja verde Usui (*Pisum sativum* L.) en el valle de Huaral – 2015. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ingeniería. Universidad San Pedro. Huacho – Perú.
- Pacheco Ch., César Andrés, Vergara Holguín, María Consuelo, & Ligarreto Moreno, Gustavo Adolfo. (2010). clasificación de 42 líneas mejoradas de arveja (*Pisum sativum* l.) por caracteres morfológicos y comportamiento agronómico. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 63(2), 5543-5553. Recuperado el 24 de marzo, 2022, desde [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0304-28472010000200008&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472010000200008&lng=en&tlng=es).
- Peñaranda, M. I., Ligarreto G. A. y Nuñez, V. M. (2013). Estudios de transformacion genetica en arveja volible cultivar Santa Isabel. Revista Colombiana de Biotecnología 15 (2): 29-37.
- Quispe J, (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). Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 88p.
- Rondinel, R. (2014). Rendimiento en vaina verde de tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L) en tres modalidades de siembra bajo el sistema de agricultura de conservación. Canán a 2750 msnm - Ayacucho (en línea). Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú. 102 p. Consultado 10 de abril de 2019. Disponible en: [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/901/Tesis%20Ag1139\\_Ron.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/handle/UNSCH/901/Tesis%20Ag1139_Ron.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Ruiz, J. (2019). Introducción de variedades mejoradas de arveja (*Pisum sativum* L.) en condiciones del distrito de Huando – Huancavelica. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad De Agronomía. Universidad Nacional del Centro del Perú. El Mantaro – Jauja – Perú. 88 p
- Saldaña, J. (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 Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú. p. 32-37,44
- Smartt, J. (1990). Grain legumes: evolution and genetic resources. Cambridge: Cambridge University Press, 392 p.
- Sollier, V. (2019). Rendimiento de nueve líneas F7 del cruce de arveja (*Pisum sativum* L.) Utrillo x Usui en La Molina. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima-Perú
- Suasnabar, C., Marmolejo, D., Torres, G., Munive, R., Valverde, A., Gamarra, G. (2021). Cultivo de Arveja. Universidad Nacional del Centro del Perú. Huancayo-Perú. Disponible en <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7485/Cultivo%20de%20arveja-Web.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tacas, E. (2015). Efecto residual del abonamiento orgánico-mineral, en rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) variedad Remate; Pampa Del Arco 2772 msnm, Ayacucho [Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Ayacucho-Perú]. Archivo digital. [http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/906/1/Tesis%20Ag1144\\_Tac.pdf](http://repositorio.unsch.edu.pe/bitstream/UNSCH/906/1/Tesis%20Ag1144_Tac.pdf)
- Ugás, R.; Siura, S.; De La Flor, F.; Casas, A. y Toledo, J. (2000). Hortalizas datos básicos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. 202p.
- USDA (United States Department of Agriculture). (1999). Classification of species (en línea). Consultado 11 de marzo de 2023. Disponible en: <https://plants.usda.gov/home/plantProfile?symbol=PISA6>
- Vaca, P. (2011). Evaluación de tres bioestimulantes con tres dosis en el cultivo de arveja (*Pisum sativum* L.). En Santa Martha de Cuba – Carchi. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador.
- Villareal, F. (2006). Determinación del efecto en la productividad de cinco dosis del bioestimulante “Florone” en tres variedades de arveja (*Pisum sativum* L.) aplicado en dos épocas. San José-Carchi. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad Central del Ecuador. Ecuador.

## VIII. ANEXOS

### Anexo 1: Composición nutricional de la arveja seca por 100 gramos.

Nutrientes	Cantidad	Nutrientes	Cantidad	Nutrientes	Cantidad
Energía	334	Fibra (g)	5.70	Vitamina C (mg)	0
Proteína	23.30	Calcio (mg)	70	Vitamina D (mg)	-
Grasa total (g)	1	Hierro (mg)	5.60	Vitamina E (mg)	0.10
Colesterol(mg)	-	Yodo (µg)	-	Vitamina B12(mg)	-
Glúcidos	60.10	Vitamina A (mg)	8.67	Folato (µg)	0

**Fuente:** FUNIBER, 2017.

### Anexo 2: Composición nutricional de la arveja tierna por 100 gramos.

Nutrientes	Cantidad	Nutrientes	Cantidad	Nutrientes	Cantidad
Energía	81	Fibra	3 g	Zinc	1.2 mg
Proteína	5.4	Calcio	29 mg	Vitamina A	41.85 mg
Grasa total	0.40 g	Hierro	1.5 mg	Vitamina C	40 mg
Colesterol	-	Potasio	244 mg	Vitamina E	0.10 mg
Carbohidratos	14.5 g	Magnesio	33 mg	Folato	65 µg

**Fuente:** De Bernardi, 2016.

### Anexo 3: Producción de arveja grano seco en Perú en el periodo 2011-2019

Región	2011 Producción (t)	2012 Producción (t)	2013 Producción (t)	2014 Producción (t)	2015 Producción (t)	2016 Producción (t)	2017 Producción (t)	2018 Producción (t)	2019 Producción (t)
Cajamarca	15592	15741	15179	15892	15188	14347	13772.26	14371.851	13992.337
La Libertad	8765	9266	9957	10049	10296	10209	9999.2	10305.809	10194.05
Cusco	3565	4148	4185	4354	4309	3934	3809.3	4803.1	3167.4
Ayacucho	2089	3475	4399	4427	4522	3973	3809.3	4803.1	3167.4
Piura	4127	5043	4681	3508	4233	4113	3687	2809	3239
Huancavelica	4384	5409	5943	4795	4220	4767	5660.799	4574.998	5413.5
Ancash	2430	2315	2121	2334	2273	1449	801.6	1002.3	1456
Apurímac	1616	1619	1489	1603	2215	2254	2366.599	2490.75	2798.425
Junín	2626	2475	2506	2102	2088	1854	1925.22	1860.92	1323.45
Huánuco	1456	1470	1660	1532	1545	1099	1249.999	1185	1131
Puno	831	1023	1017	913	1115	1150	1045.89	1105.22	1167.81
Lambayeque	505	485	587	516	707	594	627	511	307.2
Amazonas	175	257	339	240	257	196	220.13	201	61.87
Pasco	246	258	214	91	86	84	104.15	86.55	60.72
Arequipa	122	57	53	63	78	126	11.6	12.385	7.2
Lima	59	7	18	15	14	2	1	13.9	2.7
Lima Metropolitana	0	0	0	7	12	3	1.37	0	0
Tumbes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Callao	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ica	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Moquegua	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tacna	0	0	0	0	0	0	0	0	0
San Martín	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Loreto	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ucayali	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Madre de Dios	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Nacional</b>	<b>48590</b>	<b>53048</b>	<b>54384</b>	<b>52442</b>	<b>53157</b>	<b>50154</b>	<b>50223.117</b>	<b>51707.783</b>	<b>50128.662</b>

Fuente: MIDAGRI, 2022

**Anexo 4: Rendimiento de arveja grano seco en Perú en el periodo 2011-2016.**

Región	2011 Rendimient	2012 Rendimiento	2013 Rendimiento	2014 Rendimiento	2015 Rendimiento	2016 Rendimiento	2017 Rendimiento	2018 Rendimi	2019 Rendimiento
Nacional	993	1002	1020	1062	1052	1042	1062	1112	1130
Amazonas	754	681	768	740	736	717	740	731	923
Ancash	1008	1015	1006	1013	1004	992	1002	1020	1005
Apurímac	1165	1275	1299	1427	1596	1660	1907	1996	2102
Arequipa	3596	3359	2926	3165	3725	4074	1657	1548	1440
Ayacucho	699	932	960	1025	1021	957	1162	1411	1336
Cajamarca	884	864	848	927	883	856	840	872	897
Callao	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Cuzco	1053	1194	1236	1328	1347	1356	1370	1761	1510
Huancavelica	1428	1483	1518	1492	1474	1530	1663	1543	1628
Huánuco	1061	1087	1148	1132	1183	1028	1046	1045	1110
Ica	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Junín	1834	1994	2956	2108	2134	1960	1918	1915	1779
La Libertad	1144	1159	1165	1117	1166	1128	1131	1138	1166
Lambayeque	635	625	727	846	921	1074	769	810	768
Lima	1255	1000	1000	938	1000	1000	1000	3475	900
Lima	-	-	-	1170	1278	1325	1370	-	0
Loreto	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Madre de Dios	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Moquegua	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Pasco	1185	1338	884	935	901	925	1042	1219	1029
Piura	766	692	728	754	743	789	719	640	784
Puno	958	954	929	955	993	975	1010	1050	1127
San Martín	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Tacna	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Tumbes	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Ucayali	-	-	-	-	-	-	-	-	0

Fuente: MIDAGRI, 2022

## Anexo 5: Análisis físico - químico del suelo



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



### ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : PROGRAMA DE LEGUMINOSAS

Departamento : LIMA  
 Distrito : LA MOLINA  
 Referencia : H.R. 55077-112C-16

Fact.: Pendiente

Provincia : LIMA  
 Predio : LIBRES  
 Fecha : 05/08/16

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
9148	Prof. Amelia Huaranga	7.74	1.59	3.40	1.70	11.5	193	54	23	23	Fr. Ar. A.	13.28	10.48	1.65	0.90	0.25	0.00	13.28	13.28	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;  
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



*Sady García Bendezú*  
 Sady García Bendezú  
 Jefe del Laboratorio

---

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

**Anexo 6: Prueba Duncan de días a floración.**

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 6.3187 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E									
12	58.33	3	1.45	A								
11	58.33	3	1.45	A								
13	58.00	3	1.45	A								
16	57.67	3	1.45	A	B							
6	57.00	3	1.45	A	B	C						
15	56.33	3	1.45	A	B	C	D					
17	55.00	3	1.45	A	B	C	D	E				
18	54.67	3	1.45	A	B	C	D	E				
14	54.33	3	1.45	A	B	C	D	E				
19	53.00	3	1.45		B	C	D	E	F			
8	52.67	3	1.45			C	D	E	F	G		
9	52.33	3	1.45			C	D	E	F	G		
2	52.33	3	1.45			C	D	E	F	G		
1	52.00	3	1.45				D	E	F	G		
4	52.00	3	1.45				D	E	F	G		
5	52.00	3	1.45				D	E	F	G		
7	51.00	3	1.45					E	F	G		
10	48.67	3	1.45						F	G		
3	48.00	3	1.45							G		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Anexo 7: Prueba Duncan de días a madures fisiológica

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 8.0000 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E						
1	105.00	3	1.63	A					
15	103.33	3	1.63	A					
18	103.00	3	1.63	A					
13	95.33	3	1.63		B				
16	95.33	3	1.63		B				
11	94.67	3	1.63		B				
14	94.00	3	1.63		B	C			
19	93.00	3	1.63		B	C	D		
5	92.33	3	1.63		B	C	D	E	
12	92.33	3	1.63		B	C	D	E	
6	90.33	3	1.63		B	C	D	E	
7	90.00	3	1.63		B	C	D	E	F
8	89.00	3	1.63			C	D	E	F
17	88.67	3	1.63			C	D	E	F
2	88.00	3	1.63				D	E	F
4	88.00	3	1.63				D	E	F
3	87.67	3	1.63				D	E	F
9	87.00	3	1.63					E	F
10	84.67	3	1.63						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 8: Prueba Duncan de altura de planta (cm).**

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 144.6131 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E					
3	183.33	3	6.94	A				
12	175.33	3	6.94	A	B			
7	175.00	3	6.94	A	B			
4	165.67	3	6.94	A	B	C		
9	163.33	3	6.94	A	B	C		
6	162.33	3	6.94	A	B	C		
10	156.33	3	6.94		B	C	D	
5	151.67	3	6.94			C	D	
8	151.67	3	6.94			C	D	
11	148.33	3	6.94			C	D	
13	146.00	3	6.94			C	D	
19	145.00	3	6.94			C	D	
14	135.00	3	6.94				D	E
1	135.00	3	6.94				D	E
16	121.00	3	6.94					E
15	120.67	3	6.94					E
2	118.33	3	6.94					E
17	115.00	3	6.94					E
18	72.33	3	6.94					F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 9: Prueba Duncan de longitud de vaina (cm)**

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.3231 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E			
16	10.64	3	0.33	A		
13	10.42	3	0.33	A	B	
1	10.34	3	0.33	A	B	
18	10.30	3	0.33	A	B	
2	10.25	3	0.33	A	B	
17	10.11	3	0.33	A	B	
9	9.87	3	0.33	A	B	C
8	9.77	3	0.33	A	B	C
4	9.75	3	0.33	A	B	C
11	9.73	3	0.33	A	B	C
7	9.63	3	0.33	A	B	C
15	9.60	3	0.33	A	B	C
10	9.52	3	0.33		B	C
5	9.47	3	0.33		B	C
14	9.38	3	0.33		B	C
3	9.33	3	0.33		B	C
6	8.98	3	0.33			C
12	8.90	3	0.33			C
19	7.92	3	0.33			D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Anexo 10: Prueba Duncan de ancho de vaina (cm)

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.0713 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E	
15	2.40	3	0.15	A
16	2.24	3	0.15	A
19	1.71	3	0.15	B
13	1.64	3	0.15	B
10	1.62	3	0.15	B
18	1.56	3	0.15	B
9	1.51	3	0.15	B
4	1.48	3	0.15	B
8	1.44	3	0.15	B
2	1.41	3	0.15	B
14	1.41	3	0.15	B
17	1.40	3	0.15	B
7	1.35	3	0.15	B
5	1.32	3	0.15	B
3	1.32	3	0.15	B
12	1.29	3	0.15	B
11	1.27	3	0.15	B
6	1.26	3	0.15	B
1	1.25	3	0.15	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Anexo 11: Prueba Duncan de número de vainas por planta

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 2.5302 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E						
3	21.33	3	0.92	A					
8	17.33	3	0.92	B					
6	17.00	3	0.92	B					
14	16.67	3	0.92	B					
13	16.00	3	0.92	B	C				
15	15.33	3	0.92	B	C	D			
10	15.00	3	0.92	B	C	D	E		
5	15.00	3	0.92	B	C	D	E		
16	14.67	3	0.92	B	C	D	E		
1	14.33	3	0.92	B	C	D	E		
7	13.33	3	0.92		C	D	E	F	
2	13.00	3	0.92		C	D	E	F	
9	12.33	3	0.92			D	E	F	
4	12.00	3	0.92				E	F	
12	12.00	3	0.92				E	F	
11	11.00	3	0.92					F	
19	11.00	3	0.92					F	
18	10.33	3	0.92					F	
17	10.33	3	0.92					F	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

## Anexo 12: Prueba Duncan de número de lóculos por vaina

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.5370 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E				
17	9.67	3	0.42	A			
10	9.67	3	0.42	A			
2	9.67	3	0.42	A			
1	9.33	3	0.42	A	B		
9	9.33	3	0.42	A	B		
16	9.00	3	0.42	A	B	C	
4	9.00	3	0.42	A	B	C	
18	9.00	3	0.42	A	B	C	
8	8.67	3	0.42	A	B	C	
13	8.33	3	0.42	A	B	C	
14	8.33	3	0.42	A	B	C	
15	8.33	3	0.42	A	B	C	
5	8.33	3	0.42	A	B	C	
7	8.33	3	0.42	A	B	C	
12	8.33	3	0.42	A	B	C	
3	8.00	3	0.42		B	C	
11	7.67	3	0.42			C	D
19	7.33	3	0.42				D
6	7.33	3	0.42				D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Anexo 13: Prueba Duncan de número de granos por vaina

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 0.6277 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E									
17	9.33	3	0.46	A								
15	8.33	3	0.46	A	B							
1	8.00	3	0.46	A	B	C						
16	8.00	3	0.46	A	B	C						
4	7.67	3	0.46		B	C	D					
2	7.67	3	0.46		B	C	D					
9	7.33	3	0.46		B	C	D	E				
8	7.33	3	0.46		B	C	D	E				
18	7.33	3	0.46		B	C	D	E				
13	7.00	3	0.46		B	C	D	E	F			
7	6.67	3	0.46			C	D	E	F	G		
10	6.67	3	0.46			C	D	E	F	G		
19	6.33	3	0.46				D	E	F	G		
5	6.33	3	0.46				D	E	F	G		
3	6.33	3	0.46				D	E	F	G		
11	6.33	3	0.46				D	E	F	G		
14	6.00	3	0.46					E	F	G		
12	5.67	3	0.46						F	G		
6	5.33	3	0.46							G		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 14: Prueba Duncan de peso de 100 semillas (g)**

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 3.4513 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E						
11	32.83	3	1.07	A					
4	32.33	3	1.07	A	B				
12	32.20	3	1.07	A	B				
14	31.43	3	1.07	A	B	C			
6	31.33	3	1.07	A	B	C			
7	30.50	3	1.07	A	B	C	D		
10	30.17	3	1.07	A	B	C	D	E	
9	29.83	3	1.07	A	B	C	D	E	
8	29.67	3	1.07	A	B	C	D	E	
17	29.00	3	1.07		B	C	D	E	
19	28.93	3	1.07		B	C	D	E	
16	28.50	3	1.07			C	D	E	
1	27.83	3	1.07			C	D	E	
3	27.83	3	1.07			C	D	E	
5	27.67	3	1.07				D	E	
18	27.67	3	1.07				D	E	
15	27.00	3	1.07				D	E	F
13	26.67	3	1.07					E	F
2	24.03	3	1.07						F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

### Anexo 15: Prueba Duncan de rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>)

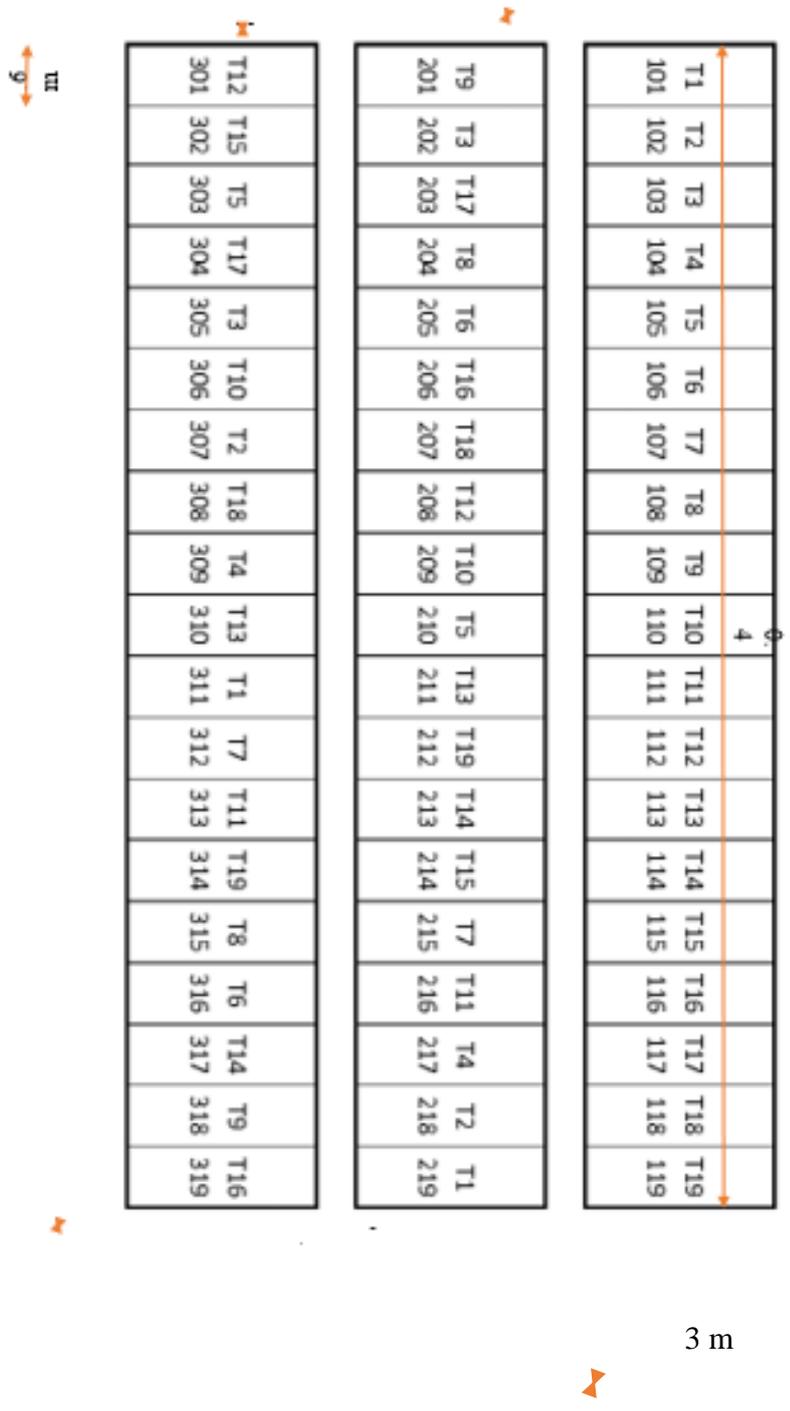
Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 144269.4961 gl: 36

Tratamiento	Medias	n	E.E						
3	3566.00	3	219.29	A					
8	3295.33	3	219.29	A	B				
15	3241.33	3	219.29	A	B				
16	3187.33	3	219.29	A	B	C			
14	3146.33	3	219.29	A	B	C			
10	2900.67	3	219.29	A	B	C	D		
1	2891.00	3	219.29	A	B	C	D		
4	2772.00	3	219.29		B	C	D	E	
13	2682.33	3	219.29		B	C	D	E	
9	2626.67	3	219.29		B	C	D	E	
6	2616.67	3	219.29		B	C	D	E	
17	2576.00	3	219.29		B	C	D	E	F
7	2486.00	3	219.29			C	D	E	F
5	2387.67	3	219.29				D	E	F
2	2211.33	3	219.29					D	E
11	2061.67	3	219.29						E
12	2042.67	3	219.29						E
18	2035.67	3	219.29						E
19	1877.33	3	219.29						E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ )

**Anexo 16: Distribución de los tratamientos en el campo.**



## Anexo 17: Fotografías



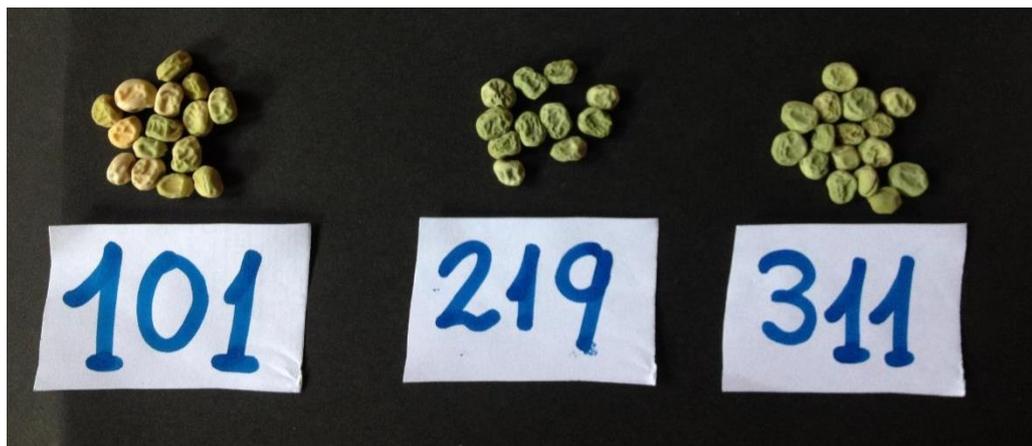
**Fotografía 1.** Cambio de surco. Estado del campo a los 30 DDS



**Fotografía 2.** Aplicación de foliar. Estado del campo a los 60 DDS



**Fotografía 3.** Tutorado de las arvejas en estudio.



**Fotografía 4.** Característica de las semillas de la línea C4L1



**Fotografía 5.** Característica de las semillas de la línea C4L2



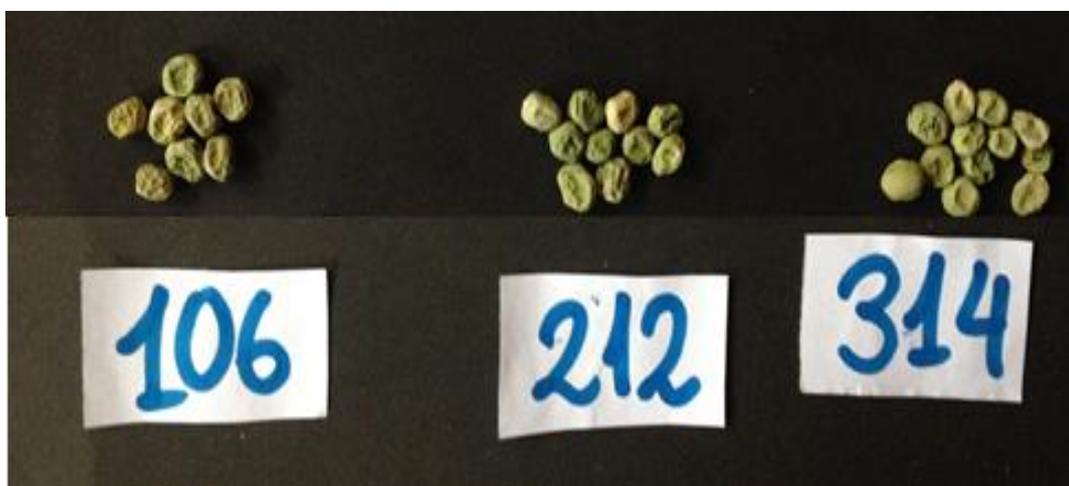
**Fotografía 6.** Característica de las semillas de la línea C4L3



**Fotografía 7.** Característica de las semillas de la línea C4L4



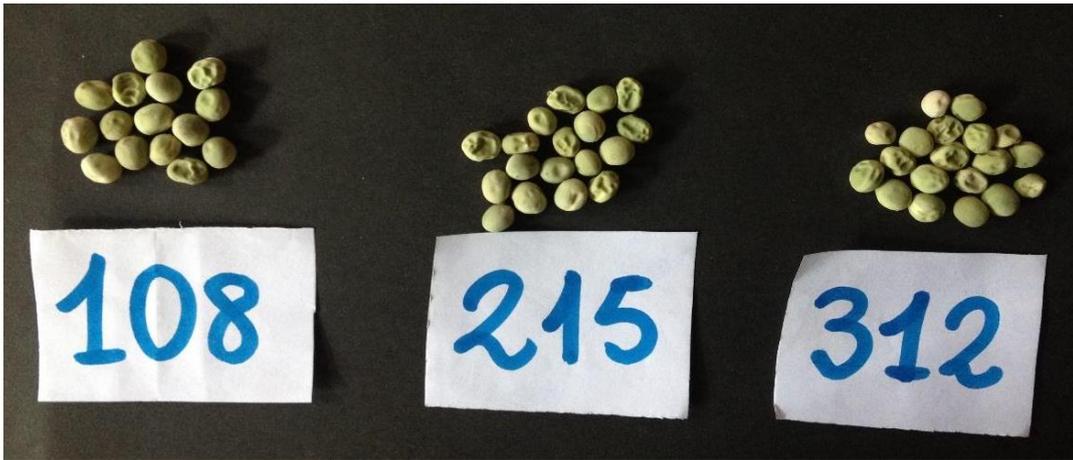
**Fotografía 8.** Característica de las semillas de la línea C4L5



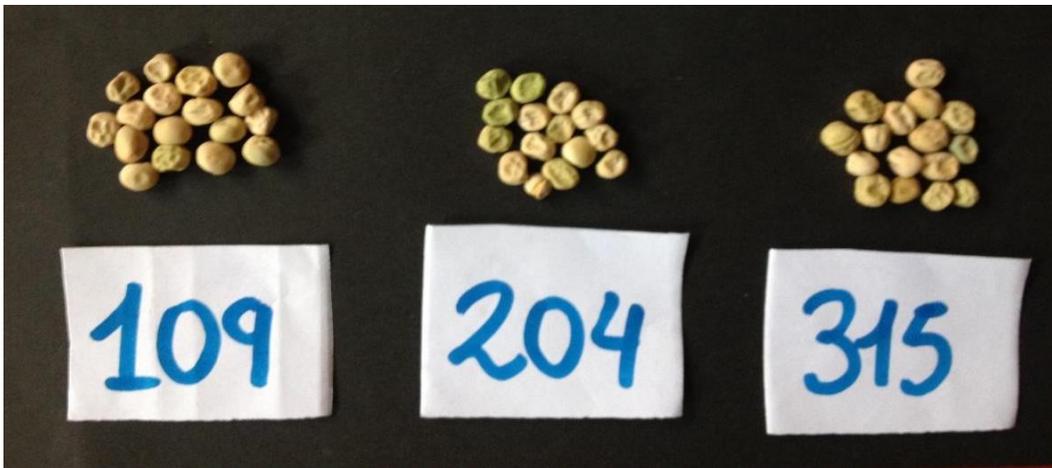
**Fotografía 9.** Característica de las semillas de la línea C4L6



**Fotografía 10.** Característica de las semillas de la línea C4L7



**Fotografía 11.** Característica de las semillas de la línea C4L8



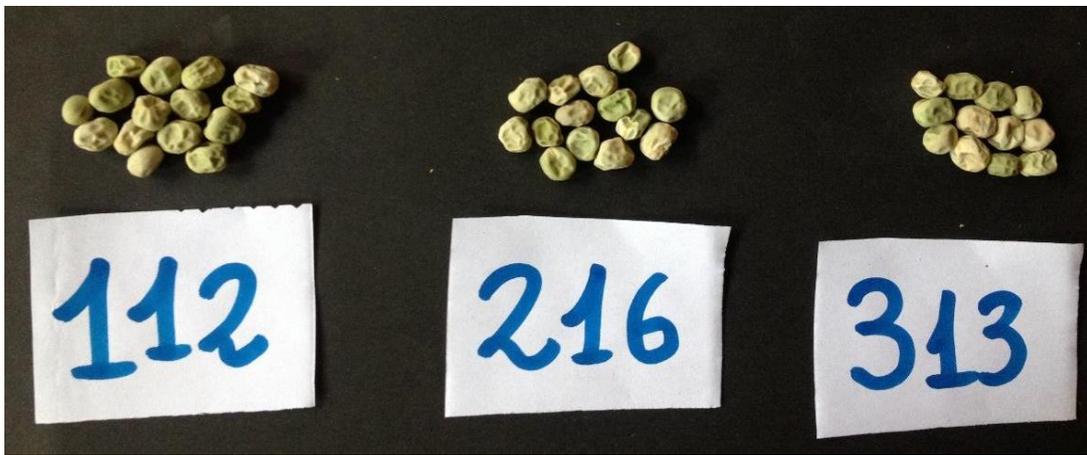
**Fotografía 12.** Característica de las semillas de la línea C4L9



**Fotografía 13.** Característica de las semillas de la línea C4L10



**Fotografía 14.** Característica de las semillas de la línea C4L11



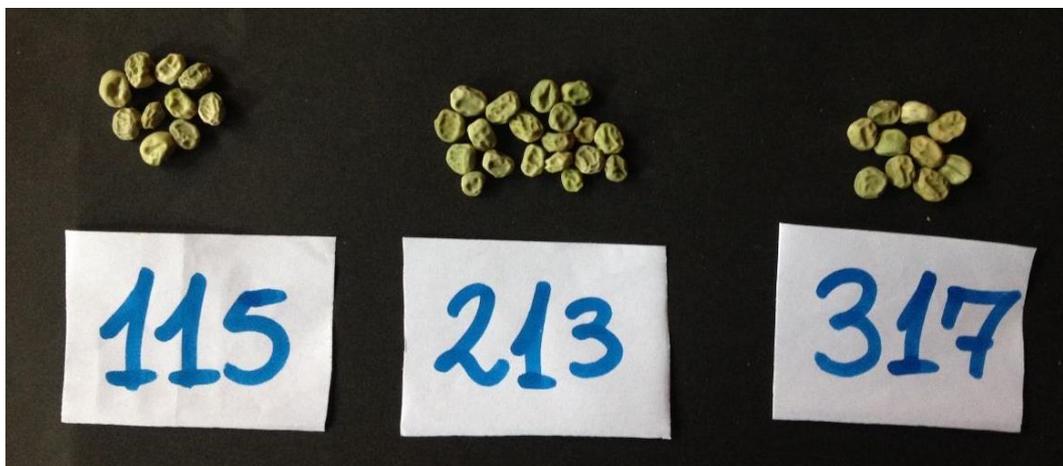
**Fotografía 15.** Característica de las semillas de la línea C4L12



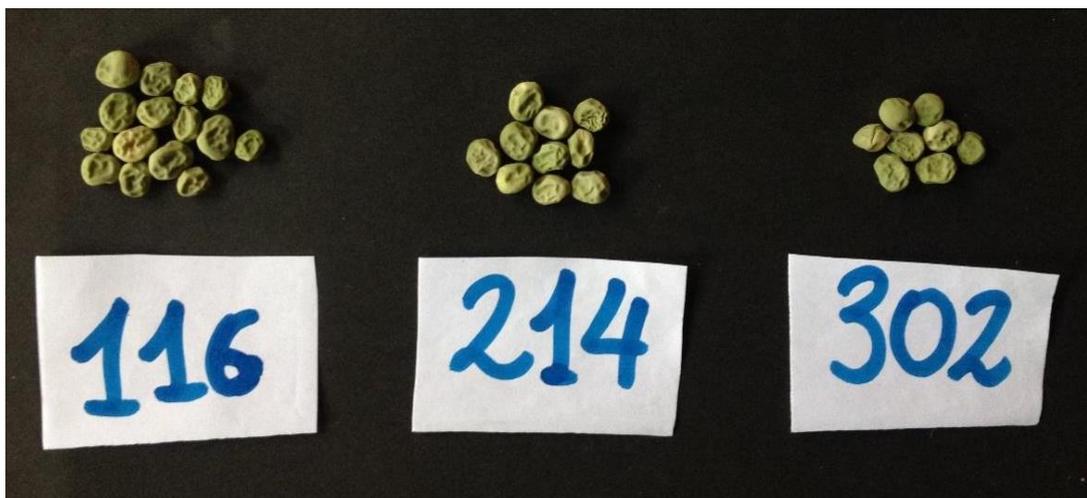
**Fotografía 16.** Característica de las semillas de la línea C4L13



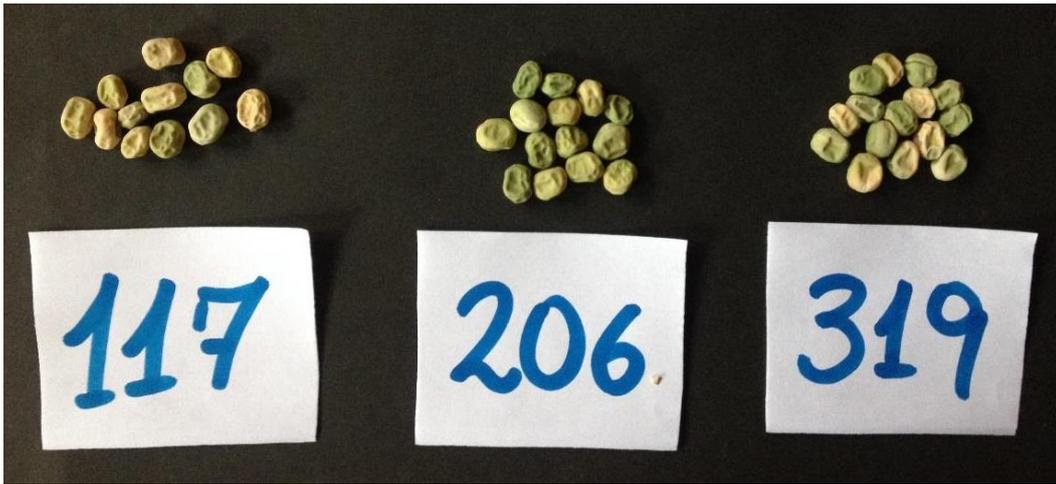
**Fotografía 17.** Característica de las semillas de la línea C4L14



**Fotografía 18.** Característica de las semillas de la línea C4L15



**Fotografía 19.** Característica de las semillas de la línea C4L16



**Fotografía 20.** Característica de las semillas de la línea C4L17



**Fotografía 21.** Característica de las semillas de la línea C4L18



**Fotografía 22.** Característica de las semillas de la línea C4L19



**Fotografía 23.** Instalación de tutorado en arveja en la UNALM