

## INTRODUCCIÓN

La arveja (*Pisum sativum* L.) es una leguminosa herbácea anual que se cultiva normalmente en climas templados, templado frío y húmedo. Como planta cultivada es muy antigua, y su empleo en la alimentación humana y animal se remonta de 6000 a 7000 a.c. la arveja es originaria de Asia Central, Cercano Oriente y Mediterráneo.

Las cualidades importantes del grano seco de arveja, se ve por los beneficios nutritivos para la alimentación humana y animal, pues contiene 18 a 30% proteína, 35 a 50% almidón y 4 a 7% fibra. La arveja en estado verde es un alimento de contenido significativo de minerales (P y Fe) y de vitaminas (A y C) y especialmente B1, destacándose como fuente importante de fibra, sacarosa y aminoácidos, incluyendo lisina. El cultivo de la arveja en cuanto a la fertilización es muy exigente en N, su requerimiento nutricional es de 42% de (N), 5% (P), 24% (K) esto es por Tan/producida.

La producción de arveja en Bolivia es realizada por muy pocos agricultores, algunos en Cochabamba, la mayoría en Tarija y muy pocos en los valles de La Paz.

En el departamento actualmente se cultiva con tecnología tradicional cerca de 1950/ha con un rendimiento de 1400-1500 kg/ha en vaina verde, que representa el 12,43% de la producción nacional (INE, 2018).

La variedad arvejón Yesera cuya semilla es muy requerida por la gente de los departamentos de La Paz, Potosí, Santa Cruz, Chuquisaca y Cochabamba también de las provincias de O'Connor y Gran Chaco de Tarija. Ya que presenta una vaina mayor a 10 cm de longitud y con un número de granos que va desde 10-12 granos por vaina. Esta variedad podría ser un cultivo que genere recursos económicos importantes para la economía de los pequeños productores es por eso que se requiere de nuevas técnicas y tecnologías para el mejor aprovechamiento y desarrollo del nuevo cultivo.

Esta arveja se cultiva y se consume en nuestro departamento y también parte de Bolivia por sus cualidades y beneficios que ofrece, tanto para consumo en crudo y cocida en diversas ensaladas o cocida en diferentes guisos calientes (Saice) tradicionalmente, está

siendo un producto comercializado en vaina a nivel local y a nivel nacional se comercializa en grano seco. (INIAF, 2015).

En la Comunidad de Sivingal ubicada en el cantón de San Diego de la Provincia O'Connor del cultivo de la arveja es uno de los más importantes ya que se siembran en grandes cantidades para la comercialización ya sea en vaina verde y en grano seco es decir la semilla.

Las épocas de siembra en la comunidad se las realiza dependiendo el destino de cosecha es decir para cosecha en vaina verde la época de siembra se la realiza en los meses de febrero, marzo y abril.

Si es para cosecha en grano seco las épocas se siembra son en los meses de mayo y junio para que la cosecha en los meses de septiembre y octubre y así facilita la deshidratación de las vainas ya que no hay presencia de lloviznas.

## **1. JUSTIFICACIÓN**

El siguiente trabajo de investigación se justifica ya que el principal ingreso económico de las familias de la Comunidad de Sivingal proviene de la agricultura y entre ellos está la producción de arveja verde y seca en gran escala y luego está la producción frutícola como ser el durazno y cítricos en general.

Con el presente trabajo de investigación se pretende hacer un estudio utilizando densidad de siembra para saber cuál densidad se adecua mejor a las condiciones climáticas y cuál de estas densidades ayuda a incrementar los rendimientos de producción y a través de esto hacer una comparación de cosecha en vaina verde y grano seco es decir en que época de cosecha se tiene un mayor rendimiento.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El problema a solucionar con el siguiente trabajo de investigación es que en la comunidad de Sivingal en la segunda época de siembra que realizan no se hacen siembras con ciertas densidades y es por eso que los productores están teniendo bajos rendimientos de producción, realizando el trabajo de investigación se podrá saber cuál densidad se adecua mejor a las condiciones climáticas del lugar y con cuál de estas se obtiene una mayor producción para que así los productores utilicen dicha densidad y así mejorar sus rendimientos.

## **3. OBJETIVOS**

### **3.1. Objetivo general**

Evaluar el rendimiento de arveja (*Pisum sativum* L.) con diferentes distancias, densidades y épocas de cosecha (verde-seco) en la comunidad de Sivingal Provincia O'Connor.

### **3.2. Objetivos específicos**

- Evaluar el rendimiento de arveja en vaina verde y grano seco con las respectivas densidades.
- Evaluar el comportamiento del cultivo de la arveja con las diferentes distancias y densidades.
- Determinar el comportamiento de la interacción densidad, distancia en ambas épocas de cosecha en el cultivo de la arveja.
- Evaluar la rentabilidad económica de la producción de arveja con las densidades.

## **4. HIPÓTESIS**

La siembra con densidades puede ayudar a obtener mejores rendimientos y ver en cual época de cosecha se tiene una mayor producción y un mejor rendimiento económico ya sea en verde o seco.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. CULTIVO DE LA ARVEJA**

##### **1.1.1. ORIGEN**

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

(IÑIGUEZ, 1987), señala que es una leguminosa originaria de algunas regiones de Mediterráneo y del África Oriental, es cultivada por la producción de vainas de consumo, ya sean secas o frescas con cáscara o sin ella.

(CASSERES, 1984), comenta que nunca se ha definido el verdadero centro de origen de la arveja, pero posiblemente fue en Europa y en Asia Occidental.

##### **1.1.2. GENERALIDADES**

La arveja (*Pisum sativum* L.), también conocida como alverja, es un cultivo importante en los sistemas de producción de las provincias de la sierra ecuatoriana. En promedio se cosechan alrededor de 22.000 hectáreas. Es un producto que se cultiva entre los 2.400 y 3.200 metros sobre el nivel del mar, en los más diversos agroecosistemas, en áreas de clima lluvioso o seco con riego, en fincas de pequeños, medianos y grandes agricultores. Su consumo en estado tierno como verdura, es muy alto, tanto en la región de la Sierra, como en la Costa y el Oriente del país. La mayoría de los campesinos la cosechan como monocultivo. Generalmente la siembran junto con el maíz o luego de la cosecha de esa gramínea. De esa forma es posible cultivarla hasta dos veces al año. Una de las ventajas de la arveja es que se puede cosechar entre los 90 y 120 días de la siembra (Peralta, 2010).

### 1.1.3. IMPORTANCIA DEL CULTIVO

La arveja (*Pisum sativum* L.) es un cultivo de importancia desde el punto de vista nutricional, pues sus frutos son ricos en proteínas (18-30%) vitaminas y sales minerales. Además, tiene una buena demanda en el mercado nacional e internacional. La arveja se cultiva para producir C; en el primer caso se consumen cocidos o se usan para la elaboración de harinas; en el segundo caso se consumen en ensaladas, guisos, sopas o en las agroindustrias para enlatados y congelados.

El aporte energético es muy diferente si se trata de arvejas frescas (unas 74 kcal/100 g), o de arvejas secas (con un contenido calórico de unas 317 kcal/100 g). Este contenido calórico es debido principalmente a la presencia de hidratos de carbono (56%) y proteínas (21,6%), ya que su contenido en grasa es poco significativo (2,3%). (Evans, 1983)

(IÑIGUEZ, 1987) indica que el contenido proteico es diferente dependiendo de si son arvejas frescas (6%) o secas (22%). Las arvejas secas aportan las mismas proteínas que el resto de las legumbres. No obstante, las proteínas presentes en la arveja, al igual que en otras legumbres, contienen un exceso de lisina y son pobres en metionina. Por este motivo, se aconseja combinarlos con otros alimentos (con los 5 cereales, por ejemplo, que son ricos en metionina, pero les falta lisina) para obtener una proteína de mayor calidad.

Su importancia radica fundamentalmente en los múltiples usos y fines: grano fresco en vaina, enlatado, congelado; grano seco entero o partido; harina de arveja, remojado, abono verde, etc. Además, que constituye una excelente cabecera de rotación porque mejora la estructura del suelo, incorporando gran cantidad de nitrógeno atmosférico al suelo en simbiosis con las bacterias del género *Rhizobium*. También, se lo utiliza como forraje para consumo directo y después de la trilla para ensilado (a veces junto con avena) en fardos ( (Vigliola, 1986) citado (Quispe, 2017).

#### **1.1.4. DISTRIBUCIÓN DEL CULTIVO**

##### **1.1.4.1. Superficie cultivada de arveja en distintas partes del mundo**

Los cinco principales productores del mundo conforman el 70% de la producción total, siendo liderados por Canadá, con alrededor del 30%, seguido en orden de importancia por Rusia, China, Estados Unidos e India. Si bien, la producción mundial es oscilante, el clima tiene un rol preponderante, ubicándose en torno a las 10 u 11 millones de toneladas, tomando la forrajera y amarilla, para lo cual se destinan una superficie cercana a los 6,2 millones de hectáreas. Canadá es el principal exportador con cerca del 60% del total, comprendiendo los embarques de arveja amarilla entre el 70% y 80% de sus exportaciones. India también es un importante productor, pero necesita recurrir a la importación para cubrir sus propias necesidades. Lidera la demanda de arveja, con el 36% del total mundial. Tanto India, China como Bangladesh, son los principales importadores de arveja amarilla. La participación de este producto en el total de importaciones de arvejas para el conjunto de estos tres países asiáticos, estaría alcanzado unos 1,8 millones de toneladas anuales. Cabe destacar que en general, todos los países consumen las dos variedades de arvejas, sea en su destino como alimento humano o en la alternativa de forraje. Sin embargo, se puede considerar que la variedad amarilla, con mayor participación en el comercio mundial, tiene preferencia en los países asiáticos y las variedades verdes en Europa y América Latina. (De Bernardi, 2018)

##### **1.1.4.2. Superficie y rendimiento de la arveja verde en Bolivia**

En Bolivia existe una superficie cultivada de arveja verde de 15.264.3 Ha.

El mayor productor de arveja verde a nivel nacional, con 1.077,8 hectáreas cultivadas y una producción de 42.006,4 quintales, es el municipio de tojo según datos del Censo Agropecuario 2013, este municipio está ubicado en la provincia Carrasco del departamento de Cochabamba a 207 km de distancia de la ciudad capital. (I.N.E, 2013)

### 1.1.4.3. Superficie y rendimiento de la arveja en el departamento de Tarija

El municipio de Tarija cuenta con 6.325 Unidades Productivas Agropecuarias (UPA) en 73 comunidades. De los 17.257 miembros de la UPA, 14.484 se dedican a la agricultura como actividad principal, 927 a la ganadería y 120 a la actividad avícola, el resto se dedica a actividades forestales, caza, pesca y extracción de productos silvestres.

La producción de arveja verde en el departamento de Tarija cuenta con una superficie cultivada de 1.026.1 Ha y una producción anual de 17.249.6 quintales con un rendimiento de 773.3 Kg/Ha. (I.N.E, 2013)

### 1.1.5. DESCRIPCIÓN TAXONÓMICA

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>Phylum:</b>	Telemophytae
<b>División:</b>	Tracheophytae
<b>Sub división:</b>	Anthophyta
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Sub clase:</b>	Dicotyledoneae
<b>Grado Evolutivo:</b>	Archichlamydeae
<b>Grupo de Ordenes:</b>	Corolinos
<b>Orden:</b>	Rosales
<b>Familia:</b>	Leguminosae
<b>Sub familia:</b>	Papilionoideae
<b>Nombre científico:</b>	<i>Pisum sativum</i> L.
<b>Nombre común:</b>	Arveja

Fuente: (Herbario Universitario, 2022)

### 1.1.6. DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

#### 1.1.6.1. Raíz

El sistema radicular es poco desarrollado en conjunto, aunque posee una raíz pivotante que puede llegar a bastante profundidad (Casseres, 1984).

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

#### **1.1.6.2. Tallo**

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

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

#### **1.1.6.3. Hojas**

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

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

#### **1.1.6.4. Flores**

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

Las flores son de morfología típicamente papilionáceas, y poseen simetría zigomorfa, es decir, con un solo plano de simetría, consta de 5 sépalos, siendo los dos superiores

variables, tanto en forma como en dimensiones, lo cual se utiliza como carácter varietal. (VALADES, 1998).

#### **1.1.6.5 Inflorescencia**

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

#### **1.1.6.6. Fruto o vainas**

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

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

#### **1.1.6.7. Semilla**

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

Las semillas pueden presentar una forma globosa o globosa angular y de un diámetro de 3 a 5 mm, tienen dos cotiledones, envuelta en una testa de tejido materno. Las

variedades comestibles suelen tener vainas grandes, cilíndricas aplanadas. Las variedades de grano rugoso se suelen consumir en verde, mientras que los de tipos lisos se usan como arvejas de grano secos (Camarena, 2003).

### 1.1.7. COMPOSICIÓN QUÍMICA

**Cuadro N°1 Composición Química de la arveja**

Detalle	Estado	
	Verde%	Seco %
Componente		
Agua	70-75	10-12
Proteína	5,0-7,0	20-23
Carbohidratos	14-18	61-63
Grasa	0,2-0,4	1.5-2,0
Fibra	2,0-3,0	5,0-7-0
Cenizas	0,5-1,0	2,5-3

**Fuente:** (Prado, 2008 citado por (Cuasapaz, 2015).

Según la (FAO, 1992), su importancia radica fundamentalmente en los múltiples usos y fines como ser: grano fresco, grano seco, abono verde, forrajes, pajas y ensilado.

### 1.1.8. VARIEDADES

- **Variedad rondo.** -Se caracteriza por producir granos de tamaño grande rugosos y verde oscuro; vainas largas con 11 cm de longitud, 8 a 10 granos por vaina, la forma de la vaina es puntiaguda; estas características la hacen preferida para consumo en fresco y para el congelado, aunque en los países europeos los cultivares de grano grande quedan reservados solo para el mercado fresco. La planta es de medio enrame. El tallo alcanza una longitud de 80 cm y es precoz con 74 días a inicio de la cosecha. (INIAF, 2015)
- **Variedad arvejón yesera.** -Esta variedad es producto del mejoramiento genético que se realizó en la zona y que ahora se expandió al interior del país. (INIAF, 2015)

- **Variedad San Benito 2.**-Es procesada en Cochabamba se caracteriza por mantener el grano verde semilla que también se experimentó en Tarija. Innovación agropecuaria y forestal. (INIAF, 2015)

#### **1.1.8.1. Características agronómicas de la variedad de arveja**

- Habito de crecimiento voluble o de enredadera.
- Rango de adaptación de los 1800 - 2800 m.s.n.m.
- flores de color blanco.
- Granos de forma redonda y blanca.
- Días de floración 60
- Días de cosecha en verde 90 – 100
- Días de cosecha en grano seco 120
- Vainas de 7- 9 granos.

#### **1.1.9. CARACTERÍSTICAS EDAFOCLIMÁTICAS DEL CULTIVO**

##### **1.1.9.1. Clima**

Las temperaturas óptimas son de 15 a 18°C, soportando heladas ligeras entre -2 a 3°C. En su fase de establecimiento, para realizar su formación de la vaina se requiere una temperatura óptima de 18ª 22°C, Dependiendo de la variedad, y la presencia de una humedad relativa del 57%, y una precipitación media anual de 530 a 600 mm. En su periodo de desarrollo vegetativo, la arveja necesita de 1200 a 1400 horas luz. (F.A.O., 1999)

##### **1.1.9.2. Altitud**

Se cultiva desde los 2000 hasta los 3200 m.s.n.m., en los más diversos agroecosistemas. (Minchala, 2004)

##### **1.1.9.3. Precipitación**

Requiere de una precipitación media de 500 a 1000 mm durante todo el periodo vegetativo (Agroatlas, 2022).

#### **1.1.9.4. Temperatura**

La arveja es un cultivo de clima templado algo húmedo que se adapta al frío y periodos de bajas temperaturas durante la germinación y primeros estados de la planta lo que le favorece su enraizamiento y macollaje, posteriormente en las sucesivas etapas vegetativas requiere una mayor temperatura en especial en la floración y llenado de vaina (donde la afectación por las heladas es mayor) estando la temperatura optima entre 15°C y 18°C y la mínima de 10°C. (Agroatlas, 2022).

#### **1.1.9.5. Suelo**

Los mejores resultados se logran en suelos con buen drenaje, que aseguran una adecuada aireación y a su vez, tengan la suficiente capacidad de adaptación y almacenaje de agua para permitir su normal abastecimiento, en especial durante su fase crítica (periodo de floración y llenado de vainas) (Agrícola, 1998)

El cultivo de arveja requiere suelos de buena estructura, profundos, bien drenados, ricos en nutrimentos asimilables (REDESA, 2007) y pH de 6 a 7,5 (Peralta, 2010).

Este cultivo no tolera suelos muy ácidos y se ha de vigilar el PH para tratar de que no sea inferior a 6,5.

### **1.1.10. PROCESO PRODUCTIVO**

#### **1.1.10.1. Densidad de siembra**

(Chilón, 1996) menciona que la arveja puede ser sembrada a golpes o chorro continuo, depende de la maquinaria disponible, del hábito del crecimiento y de tipo explotación. Es una siembra al voleo, las semillas se esparcen y después se tapan por medio de una rastra de dientes. La distribución es desigual y se requiere mayor cantidad de semilla. En la siembra por golpes las plantas disponen de un área para su normal crecimiento y desarrollo y las semillas son colocados a distancias uniformes (Vigliola, 1986). Las distancias son 0.60 a 1.20 metros entre surco a surco y de 30 cm. entre planta y planta, sembrados por golpe, con 70 a 120 kg de semilla de arveja plana por hectárea.

### **1.1.10.2. Profundidad de siembra**

(Evans, 1983) Explica que la profundidad de siembra de la semilla de la arveja oscila en una magnitud de unas cuatro veces el tamaño de la semilla, siembras profundas afectan su emergencia en suelos con estructuras pesadas.

La siembra directa puede ser a una profundidad de 4 – 5 cm y puede realizarse en forma manual mecanizado. (Denisen, 1990).

### **1.1.10.3. Época de siembra**

La arveja es un cultivo de invierno-primavera. Según las regiones, pueden sembrarse en otoño, prolongándose hasta el final de la primavera, y también pueden sembrarse en Enero-Febrero llegando a su ciclo hasta el comienzo del verano, dado que es especie que tolera las bajas temperaturas, incluyendo las heladas, puede adaptarse el ciclo del cultivo a los rendimientos de cada zona (Ventura, 2012).

Las épocas de siembra para el consumo en vaina verde las épocas de siembra pueden ser en alrededor de todo el año incluso en el invierno si las zonas no bajan las temperaturas ya que para su cosecha las lloviznas y las humedades altas no son muy perjudiciales.

Las épocas de siembra para arveja seca dependen mayormente por los factores climáticos, ya que en su última etapa de su desarrollo no tolera lluvias ni granizo las épocas más postreras pueden ser más seguras, pero con menores rendimientos.

## **1.1.11. CONTROL DE MALEZAS**

### **1.1.11.1. Manual o mecánica**

Una deshierba y un aporque manual, con yunta o tractor, entre los 45 y 60 días, eliminan la competencia de malezas, contribuye a la aireación del suelo y evita el volcamiento de las plantas.

### **1.1.11.2. Químico**

En preemergencia, Metribuzina (Sencorex) 35 PM en dosis de 0,6 kg/ha, sobre suelo húmedo. También, 2.5 litros de Alaclor (Lazo) más un kilogramo de Linuron (Afolon)/ha (Peralta, 2010).

## **1.1.12. FENOLOGÍA Y DESARROLLO DEL CULTIVO**

### **1.1.12.1. Pre germinación**

En condiciones adecuadas de temperatura y de humedad de la semilla comienza a embeber agua a través de la testa y el micrópilo.

Aumentando gradualmente de tamaño hasta el segundo día, luego comienza un proceso de gran actividad para posteriormente germinar (Parra, 2004). Existe pérdida de la permeabilidad de las membranas, la que provoca que una serie de exudados constituidos de glucosa, sucrosa, fructosa y maltosa se difundan en la superficie circundante e induzcan la germinación. (Villareal, 2006).

### **1.1.12.2. Germinación**

La germinación empieza al 4to día de la siembra; aparecen el hipocótilo y la radícula que empiezan a crecer el primero hacia la superficie del suelo y el otro en sentido contrario. (PUGA, 1992). La germinación es hipógea con la particularidad de que sus cotiledones no salen a la superficie debido a que el hipocótilo no se alarga. (Parra, 2004).

### **1.1.12.3. Formación de hojas verdaderas**

Una vez que ha emergido la pequeña planta, empieza a desarrollarse el primer par de hojas verdaderas a la vez que se desprenden los cotiledones o falsas hojas. (PUGA, 1992). Esta emergencia ocurre a los 10 o 15 días de la siembra en donde la plúmula da paso al primer par de hojas verdaderas a partir de ese momento y bajo éstas se hace visible el epicótilo estructura que lleva consigo dos hojas rudimentarias llamadas brácteas trífidas. (Parra, 2004).

#### **1.1.12.4. Desarrollo vegetativo**

Empieza cuando la planta desarrolla las primeras hojas verdaderas, sucesivamente se forman los nudos vegetativos y el tallo principal comienza a ramificarse a partir 8 del segundo nudo. El crecimiento del tallo continúa, las hojas, foliolos y zarcillos van apareciendo y las ramas se desarrollan igual que el tallo principal, pero de menor tamaño. (Villareal, 2006). Esta fase se cumple entre tres y seis semanas según el tipo y la variedad de arveja. (Puga, 1992).

#### **1.1.12.5. Floración**

Los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de flores. (Villareal, 2006) La fecundación dura de dos a tres días, verificándose únicamente en horas de máxima intensidad solar, la dehiscencia de las anteras se realiza antes de la apertura de la flor, agrupándose el polen en los extremos de la quilla. Citado por (Villareal, 2006).

#### **1.1.12.6. Fructificación**

Según (Puga, 1992); la formación y desarrollo de los frutos se inicia a los ocho o diez días de aparecidas las flores. Una vez que ocurre el proceso de fecundación, los pétalos se vuelven al ovario fecundado, a continuación, se marchitan y se desprenden, dejando en evidencia una vaina pequeña que porta rudimentos del estilo en su ápice. Por otra parte, los filamentos de los estambres rodean inicialmente a la vaina, pero prontamente se secan y caen.

Este hecho netamente morfológico comienza a los 125 días de la siembra y tiene una duración de 25 días aproximadamente. (Villareal, 2006); (Parra, 2004).

#### **1.1.12.7. Maduración de frutos o vainas**

La madurez para consumo en verde se logra se logra con un contenido promedio de humedad en los granos de 72 a 74 %. (Parra, 2004). y el tamaño promedio de los granos al obtener este estado de madurez es dependiente de los cultivares (Villareal, 2006).

### **1.1.13. PLAGAS Y ENFERMEDADES**

#### **1.1.13.1. Plagas**

##### **1.1.13.1.1. Gorgojo**

Se conoce su ataque porque el interior del grano aparece comido por el adulto o la larva, abriendo además un pequeño orificio de salida. La hembra deposita los huevos en las vainas y la larva penetra en ella y luego en los granos verdes.

El control se lo puede realizar a campo, a comienzo de la floración, si el ataque es intenso. Se puede usar Endosulfan, permetrina y cipermetrina. (Vigliola, 1986).

##### **1.1.13.1.2. Pulgones (*acyrthosiphum sp*)**

Los ataques son mayores durante las siembras tardías. La hembra pone huevos sobre hojas y vainas y las larvas penetran en ella. En los cultivos sembrados tardíamente hay que recorrer los lotes en floración para detectar huevos y mariposas. El control se realiza con Endosulfan, Permetrina, Perathion y Monocrotofos (Vigliola, 1986).

#### **1.1.13.2. Enfermedades**

##### **1.1.13.2.1. Oídio (*Erysiphe pisi*)**

Aparecen manchas blancas pulverulentas en hojas, tallos vainas. Su incidencia es menor en cultivos tempranos. Las variedades de semilla rugosa son bastante resistentes. (Vigliola, 1986).

##### **1.1.13.2.2. Marchitez Por *Fusarium* (*Fusarium sp*)**

(Promosta, 2005) indica que esta enfermedad se presenta con amarillamiento y marchites gradual del tallo y follaje, e inicia en la base con un secamiento que va avanzando de abajo hacia arriba, además menciona a que el hongo vive en el suelo.

##### **1.1.13.2.3. Roya (*Uromises pipsi*).**

Aparece ocasionalmente en forma de manchitas pardas o pardo rojizas en las hojas y tallos sin causar mayor gravedad. (F.A.O., 1999).

**1.1.13.2.4. Tizón** (*Micosphaerella pinodes*).

Se considera la enfermedad más grave que le puede atacar a la arveja, toda la parte aérea de la planta muestra manchas pardas – rojizas. Si hay tiempo húmedo y lluvioso después de la siembra el cultivo puede resultar destruido. Se propaga por rastrojo y semilla.

Para evitar esta enfermedad se debe usar semillas sanas, con buen poder germinativos y tratado con cura semillas. (Vigliola, 1986).



La comunidad de Sivingal esta bordeada por una tierra montañosa, ubicada geográficamente: Latitud sur 21°19'33'', Latitud oeste 64°12'20'' y una Altura 1560 m.s.n.m

### 2.1.3. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS

Su clima se considera como cálido y templado con 19<sup>0</sup> C promedio y una precipitación que supera los 1000 mm anuales. En comparación con el invierno los veranos tienen mucha más lluvia, la menor cantidad de lluvia ocurre en agosto con 2mm.y predominan los vientos norte, este y noreste.

La temperatura media anual es de 19<sup>0</sup>C, en verano 22,5<sup>0</sup>C y en invierno de 14,7<sup>0</sup>C con máximas que superan a los 40,9<sup>0</sup>C y mínimas extremas que bajan hasta -7,2<sup>0</sup>C.

#### 2.1.3.1. Características de la zona

##### 2.1.3.1.1. Vegetación

Aproximadamente el 80% del territorio provincial está cubierto por bosque de diferente tipología y potencialidad ubicados íntegramente en paisajes de serranías y colinas.

El 20% tiene cobertura de matorrales, pastizales y cultivos agrícolas, gran parte de esto coincide con los diferentes valles secos y húmedos.

##### 2.1.3.1.2. Agricultura

Los principales cultivos en la comunidad de Sivingal son:

**Cuadro N°2 Cultivos de la zona**

Nombre común del cultivo	Nombre científico
1.-Arveja	<i>Pisum sativum L.</i>
2.-Durazno	<i>Prunus pérsica</i>
3.-Maiz	<i>Zea mays</i>
4.-Papa	<i>Solanum tuberosum L.</i>
5.-Tomate	<i>Solanum lycopersicom</i>
6.-Naranja	<i>Citrus sinensis (L).</i>
7.- Mandarina criolla	<i>Citrus reticulata</i>

Fuente: (Herbario Universitario, 2022).

### **2.1.3.1.3. Sector pecuario**

En el sector pecuario se destaca la producción de ganado bovino y porcino, para lo cual dispone de pastizales para el pastoreo del ganado. La producción pecuaria está destinada en mayor parte a la comercialización, siendo esta una fuente de ingresos monetarios.

### **2.1.3.1.4. Recursos Hídricos**

La Provincia O'Connor forma parte del gran sistema hidrográfico de la cuenca del río de La Plata, diferenciándose dos sistemas hídricos importantes: ríos que fluyen en sentido norte a la cuenca del río Pilcomayo con un área de cuenca aproximada de 3.324 Km<sup>2</sup>, representando aproximadamente el 62 % del total de la superficie de la Provincia y los ríos que fluyen en sentido sur a la cuenca del río Bermejo con un área de 2.056 Km<sup>2</sup>, constituyendo el 38 %.

### **2.1.3.1.5. Recursos animales (fauna)**

En la jurisdicción territorial boscosa del Municipio de Entre Ríos existe una gran diversidad de especies de animales silvestres entre mamíferos, aves, reptiles y peces, algunas de ellas están dentro del Libro Rojo de los Vertebrados de Bolivia.

### **2.1.3.1.6. Suelos**

Existen diferentes tipos de suelos como ser: suelos francos, francos arcillosos, arcillosos, arenosos, franco arenoso, pedregosos.

## **2.1.4. Material vegetal**

- ❖ Semilla certificada de la Variedad Arvejón de Yesera

Esta variedad fue obtenida y purificada por el INIAF y se produce en la comunidad de Yesera y comunidades cercanas, algunas características de esta variedad son:

- ❖ Tiene un porcentaje de germinación del 95%
- ❖ Vainas de 8-9 granos
- ❖ Rendimiento de 40-50 qq/Ha.

## **2.1.5. Material de escritorio**

- ❖ Libreta de campo, bolígrafo
- ❖ Computadora
- ❖ Calculadora
- ❖ Impresora

### 2.1.6. Material de campo

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| ❖ Azadón                | ❖ Semilla  |
| ❖ Desmalezadora         | ❖ Abono químico 18-46-00<br>(Fosfato Di amónico) |
| ❖ Libreta de campo      | ❖ Urea   |
| ❖ Mochila pulverizadora | ❖ Herbicidas                                     |
| ❖ Cámara fotográfica    | ❖ Insecticidas                                   |
| ❖ Cinta métrica         | ❖ Fungicidas                                     |
| ❖ Estacas               |  |
| ❖ Letreros              |  |

## 2.2. METODOLOGÍA

### 2.2.1. Diseño experimental

En el presente trabajo se utilizó el diseño experimental de bloques al azar con un arreglo factorial  $(2 \times 2 \times 2) = 8$  tratamientos con tres repeticiones, haciendo un total de 24 unidades experimentales.

### 2.2.2. Factores en estudio

**Factor A** Dos épocas de cosecha verde-seco

Cosecha 1 (vaina verde)	Cosecha 2 (en grano seco)
Septiembre – octubre	Noviembre

**Factor B** Dos distancias de Siembra

Distancia	Distancia planta a planta
<b>d1</b>	50cm
<b>d2</b>	60 cm

**Factor C** Densidad de siembra

Densidad	Número de semillas por golpe
D1	7 semillas/golpe
D2	10 semillas/golpe

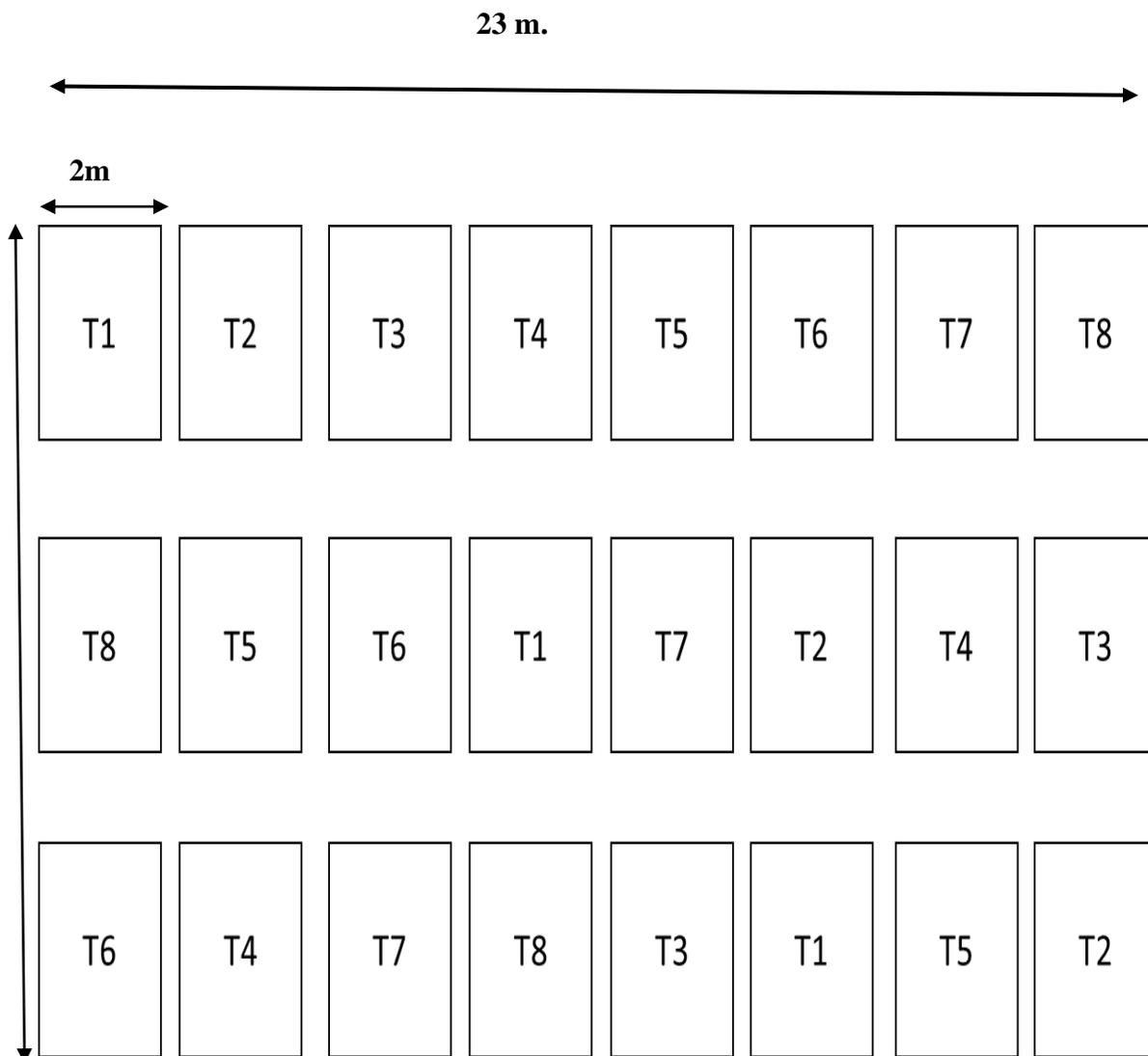
### 2.2.3. Características del diseño

FACTOR A Época de cosecha	FACTOR B Distancia planta a planta	FACTOR C Densidad de siembra	TRATAMIENTO
<b>E1</b>	d1	D1	E1d1D1 = T1
		D2	E1d1D2 = T2
	d2	D1	E1d2D1 = T3
		D2	E1d2D2 = T4
<b>E2</b>	d1	D1	E2d1D1 = T5
		D2	E2d1D2 = T6
	d2	D1	E2d2D1 = T7
		D2	E2d2D2 = T8

### 2.2.4. Descripción de las unidades experimentales.

N° de Tratamientos	8
N° de Réplicas	3
Total, de unidades experimentales	24
Ancho de la unidad experimental	2m
Largo de la unidad experimental	3m
Área de cada unidad experimental	6m <sup>2</sup>
Área total del trabajo de investigación	144m <sup>2</sup>
Distancia entre planta	d1=50 cm, d2=60cm.
Distancia entre surcos	50 cm

### 2.2.5. Diseño de Campo



### 2.2.6. DESARROLLO EXPERIMENTAL

#### 2.2.6.1. Preparación de terreno :Limpieza

La preparación del terreno comenzó con desmalezado lo cual se utilizó una máquina desbrozadora semanas antes de la siembra, posteriormente se aplicó un herbicida para eliminar todo tipo de malezas y así evitar que pueda perjudicar en el desarrollo de planta en el transcurso de su ciclo vegetativo.

### **2.2.6.2. Delimitación de las parcelas**

La delimitación consistió en el trazado del terreno formando un ángulo de 90° para obtener una superficie rectangular.

Con la ayuda de estacas y wincha se procedió a delimitar las parcelas con una distancia de dos metros de ancho y tres metros de largo las 24 parcelas de trabajo dejando un metro de distancia de cada parcela.

### **2.2.6.3. Siembra**

Esta actividad se inició con la compra de la semilla lo cual se utilizó semilla certificada variedad Arvejón de Yesera, la siembra se realizó en fecha 13 de junio de manera manual y con la ayuda de una azada se procedió a hacer hoyados con 10 cm de profundidad donde se aplicó primeramente el abono químico 18-46-00 y urea y se enterró con un poco de tierra y se aplicó la semilla.

### **2.2.6.4. Densidad de Siembra**

En este trabajo de investigación se trabajó con densidad de siembra en base al número de semillas y diferentes distancias planta a planta para las dos épocas de cosecha, la primera densidad utilizada fue:

➤ **TRATAMIENTO 1:**

- Distancia de la parcela 2m de ancho y 3m de largo
- Época de cosecha 1 en vaina verde
- La distancia entre surco a surco es de 50 cm, distancia planta/planta 50 cm
- Lo cual en cada surco se tuvo 7 golpes con 7 semillas en cada golpe.

➤ **TRATAMIENTO 2:**

- Distancia de la parcela 2m de ancho y 3m de largo
- Época de cosecha 1 vaina verde
- La distancia entre surco a surco es de 50 cm, distancia planta/planta 60 cm
- Lo cual en cada surco se tuvo 6 golpes con 10 semillas en cada golpe.

➤ **TRATAMIENTO 3:**

- Distancia de la parcela 2m de ancho y 3m de largo

- Época de cosecha 1 en vaina verde
- La distancia entre surco a surco es de 50 cm, distancia planta/planta 60 cm
- Lo cual en cada surco se tuvo 7 golpes con 7 semillas en cada golpe.

➤ **TRATAMIENTO 4:**

- Distancia de la parcela 2m de ancho y 3m de largo
- Época de cosecha 1 vaina verde
- La distancia entre surco a surco es de 50 cm, distancia planta/planta 60 cm
- Lo cual en cada surco se tuvo 6 golpes con 10 semillas en cada golpe.

➤ **TRATAMIENTO 5:**

- Distancia de la parcela 2m de ancho y 3m de largo
- Época de cosecha 2 en grano seco.
- La distancia entre surco a surco es de 50 cm, distancia planta/planta 50 cm
- Lo cual en cada surco se tuvo 7 golpes con 7 semillas en cada golpe.

➤ **TRATAMIENTO 6:**

- Distancia de la parcela 2m de ancho y 3m de largo
- Época de cosecha 2 grano seco.
- La distancia entre surco a surco es de 50 cm, distancia planta/planta 50 cm
- Lo cual en cada surco se tuvo 6 golpes con 10 semillas en cada golpe.

➤ **TRATAMIENTO 7:**

- Distancia de la parcela 2m de ancho y 3m de largo
- Época de cosecha 2 grano seco.
- La distancia entre surco a surco es de 50 cm, distancia planta/planta 60 cm
- Lo cual en cada surco se tuvo 7 golpes con 7 semillas en cada golpe.

➤ **TRATAMIENTO 8:**

- Distancia de la parcela 2m de ancho y 3m de largo
- Época de cosecha 2 grano seco
- La distancia entre surco a surco es de 50 cm, distancia planta/planta 60 cm
- Lo cual en cada surco se tuvo 6 golpes con 10 semillas en cada golpe.

Se hizo el cálculo correspondiente lo cual para la densidad de 7 semillas por golpe y una distancia de 50 cm., para una hectárea de terreno se requiere 112 kg de semilla,

para la densidad de 10 semillas/golpe y una distancia de 60 cm para una hectárea requiere 137 kg de semilla.

#### **2.2.6.5. Fertilización**

En base al análisis de suelo realizado se incorporó abono químico Fosfato diamónico (18-46-00) y Urea (46-00-00) en cada golpe al momento de la siembra.

#### **2.2.6.6. Colocado de letreros**

Los letreros fueron colocados en fecha 20 de agosto , lo cual su ubicación fue ponerlos al centro de cada parcela.

#### **2.2.6.7. Labores culturales**

##### **2.2.6.7.1. Riego**

Se utilizó el sistema de riego por aspersión en los periodos más críticos, los cuales fueron cuando el cultivo estaba en plena floración y el llenado de la vaina lo cual se regó 1 vez por semana por un lapso de una hora aproximadamente en cada riego.

##### **2.2.6.7.2. Control de malezas**

Para el control de las malezas se utilizó dos herbicidas a los 45 días después de la siembra. (**Sencorex y Galant**)

**Sencorex 48:** Es un herbicida selectivo para controlar hierbas anuales gramíneas y dicotiledóneas en postemergencia.

**Galant:** Es un herbicida para controlar las malezas de hoja angosta (gramíneas).

##### **2.2.6.8. Control fitosanitario**

Habiendo hecho el seguimiento a lo largo del ciclo vegetativo se pudo detectar diferentes plagas y enfermedades.

Entre las plagas que se pudo detectar fueron:

❖ **Pulgón verde (*Myzuz persicae*)**

#### ❖ **Trips (Thysanoptera)**

Para controlar el pulgón verde (*Myzuz persicae*) se aplicó el insecticida ROGOR PLUS con una dosificación de 10 ml por 15 litros de agua.

Para controlar el trips se aplicó el insecticida DICARZOL con una dosificación de 20 gr por 20 litros de agua.

Y las enfermedades que se detectó fueron:

#### ❖ **Oídio ( Eryshipepoligoni)**

Para controlar esta enfermedad se aplicó el fungicida TILT con una dosificación de 10 ml por 15 litros de agua.

#### **2.2.6.9. Cosecha**

La cosecha en vaina verde se realizó el 23 de septiembre el primer corte, la segunda cosecha fue el 04 de octubre y la tercer cosecha se realizó el 11 de octubre.

La cosechas se lo realizó de forma manual eligiendo todas las vainas maduras, se cosechó de todas las parcelas que eran para verde lo cual las vainas cosechadas se las puso en bolsas de papel para luego proceder a pesar de cada tratamiento.

La cosecha en grano seco se realizó de una vez que la planta terminó su ciclo vegetativo y la vaina esté completamente deshidratada. La cosecha se realizó manualmente, con el mayor cuidado posible para que las vainas no se desgranen.

#### **2.2.6.10. Desgranado**

El desgranado e hizo manualmente abriendo las vainas y haciendo caer los granos de las vainas en un recipiente.

#### **2.2.6.11. Selección**

Se realizó de manera manual en una zaranda y luego ahí fueron seleccionados los granos pequeños y las basuras que salen de las vainas para luego ser pesados en una balanza.

#### **2.2.7. Variables Registradas**

Para el siguiente trabajo se registraron las siguientes variables respuesta:

#### **2.2.7.1. Porcentaje de germinación**

Para esta variable se tomó de 10 hoyos al azar de cada unidad experimental lo cual fue a los 10 días después de la siembra.

#### **2.2.7.2. Altura de la planta**

La altura de la planta fue medida cuando el cultivo estaba en su estado fisiológico de floración con más del 50 %, se midió desde la base del tallo hasta el ápice de la planta con la ayuda de un flexómetro lo cual se expresó en centímetros, se tomó 10 plantas al azar de cada tratamiento.

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

Para el número de vainas por plantas se seleccionaron 10 plantas al azar de cada unidad experimental y se realizó el conteo de las vainas.

#### **2.2.7.4. Longitud de la vaina**

Al momento de la cosecha se aprovechó para medir la longitud de la vaina lo cual se tomó vainas al azar de cada tratamiento lo cual para esto se utilizó una regla.

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

Para el número de granos por vaina, una vez cosechada la arveja se tomó 10 vainas al azar de cada tratamiento para luego contar los granos de cada vaina.

#### **2.2.7.6. Rendimiento en Tn/ha**

Para obtener el rendimiento por hectárea lo primero que se hizo fue cosechar las vainas verdes y grano seco y posterior a esto se procedió a pesar cada tratamiento es decir en vaina verde y grano seco y luego se sacó una media de las 3 repeticiones de cada tratamiento y por último se utilizó una regla de tres simple para poder saber el rendimiento em kg/ha. con cada una de las épocas, distancias y densidades.

#### **2.2.7.7. Análisis económico**

El presente trabajo se realizó con el fin de conocer el ingreso y egreso del cultivo de la arveja utilizando densidad, distancia y épocas de cosechas es decir en cual época de cosecha se obtiene una mejor ganancia.

### **CAPÍTULO III**

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 3. RESULTADOS

Luego de haber evaluado las diferentes variables del trabajo se llegó a los siguientes resultados:

#### 3.1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

El trabajo de investigación inició con la siembra en fecha 13 de junio del 2022 lo cual concluyó con la cosecha en vaina verde en fecha 23 de septiembre, 04 y 11 de octubre y para grano seco en fecha 05 de noviembre del 2022.

En el transcurso del ciclo del cultivo se fueron tomando los respectivos datos para las variables respuesta para su respectivo análisis.

Para la variable porcentaje de germinación se hizo la toma de datos 10 días después de la siembra.

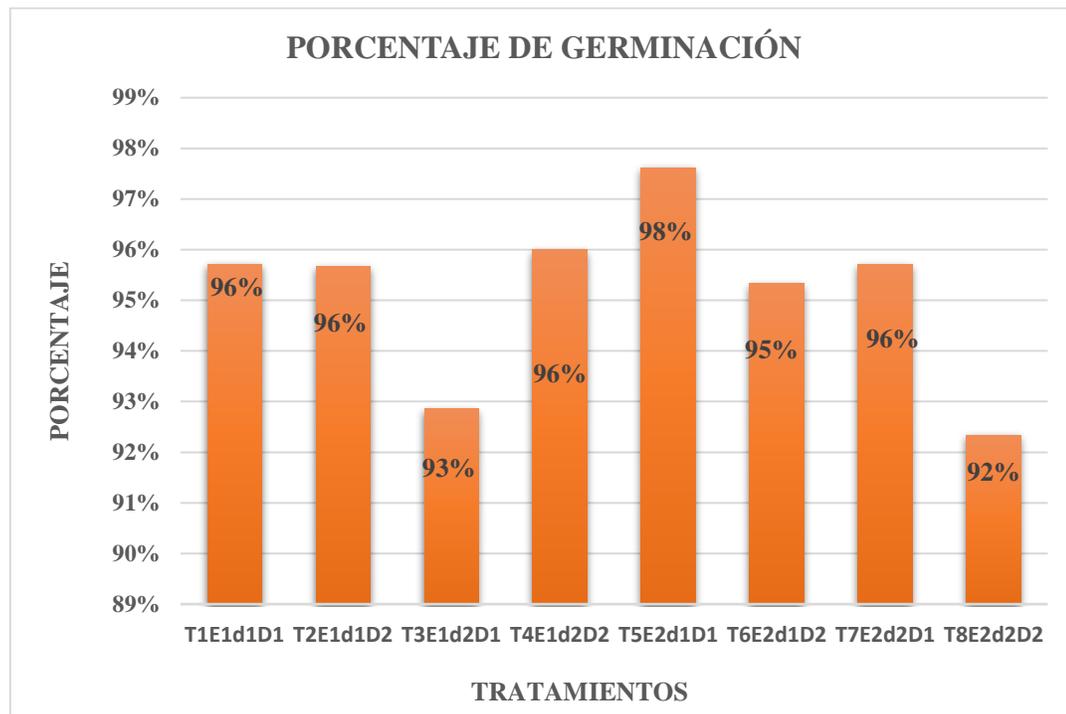
**Cuadro N° 3 Porcentaje de germinación**

PORCENTAJE DE GERMINACIÓN					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1E1d1D1</b>	100%	96%	91%	287%	96%
<b>T2E1d1D2</b>	94%	93%	100%	287%	96%
<b>T3E1d2D1</b>	99%	86%	94%	279%	93%
<b>T4E1d2D2</b>	93%	96%	99%	288%	96%
<b>T5E2d1D1</b>	97%	100%	96%	293%	98%
<b>T6E2d1D2</b>	94%	96%	96%	286%	95%
<b>T7E2d2D1</b>	99%	93%	96%	287%	96%
<b>T8E2d2D2</b>	93%	89%	95%	277%	92%
<b>SUMA</b>	768%	748%	767%	2284%	761%
<b>MEDIA</b>	96%	94%	96%	285%	95%

En el cuadro N°3 de porcentaje de germinación del cultivo de la arveja, se observa que el tratamiento T5E2d1D1(época de cosecha dos en grano seco a una distancia de 50

cm y una densidad de 7 semillas por golpe es el tratamiento que tiene un mayor porcentaje de germinación con un promedio del 98%, posteriormente se encuentran el tratamiento T1E1d1D1 (época de cosecha uno en vaina verde a una distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe), T2E1d1D2 (época de cosecha uno en vaina verde a una distancia de 50 cm y una densidad de 10 semillas/golpe), T4E1d2D2 (época de cosecha uno en vaina verde a una distancia de 50 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) y el tratamiento T7E2d2D1 (época de cosecha dos en grano seco a una distancia de 60 cm y una densidad de 7 semillas por golpe) con un porcentaje del 96% y finalmente con el porcentaje más bajo fue el tratamiento T8E2d2D2 (época de cosecha dos en grano seco a una distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas por golpe) con un promedio del 92% siendo el porcentaje más bajo de los diferentes tratamientos.

**Gráfica N°1 Porcentaje de germinación (%)**



En el gráfico N°1 se observa el promedio de los porcentajes de germinación de los diferentes tratamientos en estudio, donde se puede observar que el tratamiento con mejor porcentaje de germinación fue el T5E2d1D1 (época dos cosecha en grano seco,

distancia de 50 cm y con una densidad de 7 semillas/golpe con el 98% y de igual manera se puede observar los tratamientos T1E1d1d1(época uno cosecha en vaina verde, distancia de 50 cm y una densidad de 7 sem/golpe) T2E1d1D2(época uno cosecha en vaina verde, distancia de 50 cm y una densidad de 10 sem/golpe),T4E1d2D2(época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y densidad de 10 sem/golpe) y el T7E2d2D1 (época de cosecha dos en grano seco, distancia de 60 cm y densidad de 7 sem/golpe) tuvieron un similar porcentaje al anterior tratamiento con 96 % y finalmente se encuentra el tratamiento T8E2d2D2 (época dos cosecha en grano seco, distancia de 60 cm y con una densidad de 10 semillas/golpe con un promedio del 92% siendo el porcentaje más bajo de los diferentes tratamientos.

### 3.2. ALTURA DE LA PLANTA

**Cuadro N°4 Altura de la planta**

ALTURA DE LA PLANTA EN (cm)					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1E1d1D1	88,70	91,90	102	282,60	94,20
T2E1d1D2	92,60	92,30	93,60	278,5	92,83
T3E1d2D1	99,00	93,60	94,40	287	95,67
T4E1d2D2	88,90	90,80	84,40	264,1	88,03
T5E2d1D1	93,00	90,80	92,60	276,4	92,13
T6E2d1D2	94,20	93,70	89,40	277,3	92,43
T7E2d2D1	89,70	93,60	84,50	267,8	89,27
T8E2d2D2	97,80	96,40	85,90	280,1	93,37
<b>SUMA</b>	743,90	743,10	726,80	2213,8	737,93
<b>MEDIA</b>	92,99	92,89	90,85	276,73	92,24

CV= 4,63

En el cuadro N°4 se muestran los datos obtenidos en campo de los diferentes tratamientos que corresponden a la altura de la planta donde se puede observar que el tratamiento T3E1d2D1 (época 1 cosecha en vaina verde , distancia de 60 cm y densidad de 7 semillas/golpe) con un promedio de 95,65 cm de altura, seguidamente tenemos al

tratamiento T1E1d1D1 (época 1 cosecha en vaina verde, distancia de 50cm y una densidad de 7 semillas /golpe) con un promedio de 94,20 cm de altura y el tratamiento con menor altura fue el tratamiento T4E1d2D2 (época 1 cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) con una altura de 88,03 cm.

**Cuadro N°5 Interacción de factores, época y distancia**

<b>Factor</b>	<b>d1</b>	<b>d2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>E1</b>	561,10	551,1	1112,2	92,68
<b>E2</b>	553,7	547,9	1101,6	91,80
<b>SUMA</b>	1114,8	1099	2213,8	
<b>X</b>	92,90	91,58		

En el cuadro N°5 de la interacción época/ distancia se puede observar que el promedio más alto en cuanto a altura de la planta fue E1(Época uno cosecha en vaina verde)= 92,68 cm y d1(densidad de 7 semillas/golpe) = 92,90 cm en comparación de E2(cosecha en grano seco) y d2(densidad de 10 semillas/golpe).

**Cuadro N° 6 Interacción de factores época y densidad**

<b>Factor</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>E1</b>	569,6	542,6	1112,2	92,68
<b>E2</b>	544,2	557,4	1101,6	91,80
<b>SUMA</b>	1113,8	1100	2213,8	
<b>X</b>	92,82	91,67		

En el cuadro de la interacción época/densidad se observa que el promedio más alto en cuanto a altura de la planta fue E1(Época uno cosecha en vaina verde) de 92,68 cm y D1(densidad de 7 semillas) =92,82 cm en comparación de E2(época dos: cosecha en grano seco) Y D2(densidad de 10 semillas/golpe).

**Cuadro N°7 Interacción de factores distancia y densidad**

<b>Factor</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>d1</b>	559	555,8	1114,8	92,90
<b>d2</b>	554,8	544,2	1099	91,58

<b>Suma</b>	1113,8	1100	2213,8
<b>Media</b>	92,82	91,67	

En el cuadro N°7 de la interacción distancia/densidad se observa que el promedio más alto en cuanto a altura de la planta fue d1(distancia de 50 cm) = 92,90 cm y D1(densidad de 7 semillas/golpe)=92,82 cm en comparación de d2(distancia de 60 cm) Y D2(densidad de 10 semillas/golpe).

**Cuadro N°8 Análisis de varianza para altura de la planta**

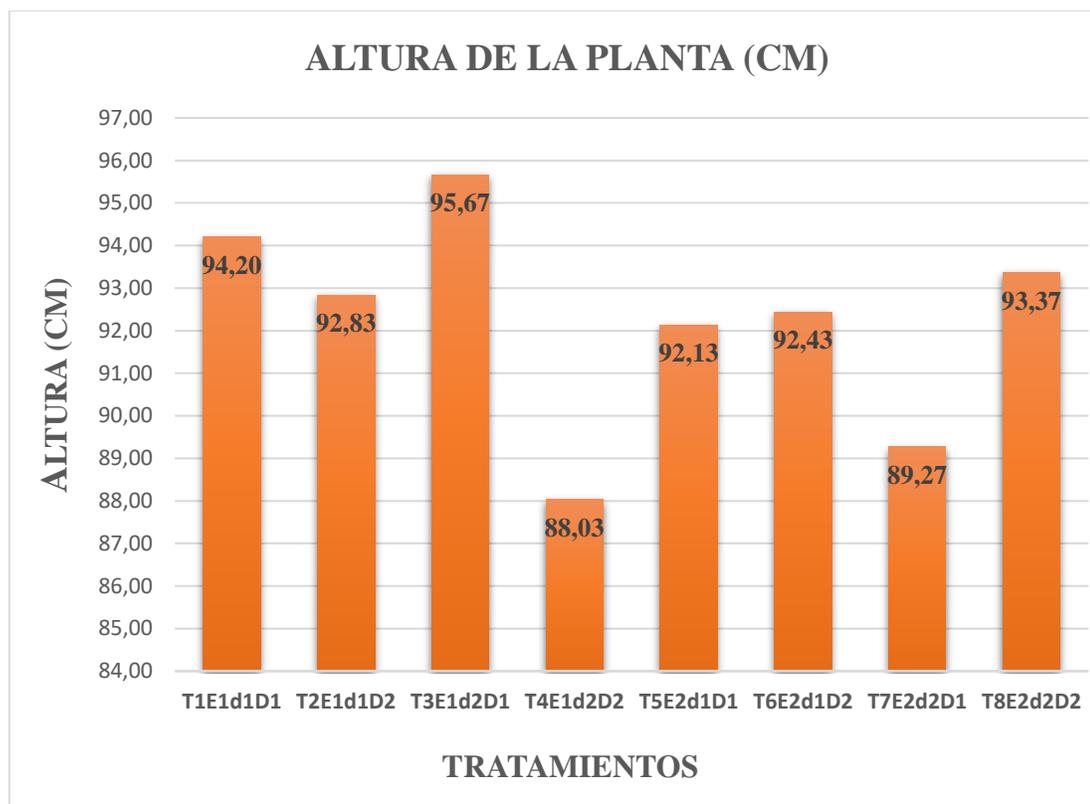
FV	GL	SC	CM	FC	F TABULADA	
					Ft(5%)	Ft(1%)
<b>TOTAL</b>	23	410,24				
<b>TRATAMIENTOS</b>	7	131,37	18,77	1,03	2,76	4,28
<b>BLOQUES</b>	2	23,28	11,64	0,64	3,74	6,51
<b>ERROR</b>	14	255,59	18,26			
<b>FACTOR ÉPOCA (E)</b>	1	4,68	4,68	0,26	4,60	8,86
<b>FACTOR DISTANCIA (d)</b>	1	10,40	10,40	0,57	4,60	8,86
<b>FACTOR DENSIDAD (D)</b>	1	7,94	7,94	0,43	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/d)</b>	1	0,73	0,73	0,04	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/D)</b>	1	67,33	67,33	3,69	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (d/D)</b>	1	2,28	2,28	0,12	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/D/d)</b>	1	38,00	38,00	2,08	4,60	8,86

CV=4,63

En el análisis de varianza para altura de la planta, muestra que no existen diferencias significativas para ninguna fuente de variación.

Es decir que para cada fuente de variación la F tabulada al 5% y 1% es igual para la variable altura de la planta.

**Gráfica N°2 Altura de la Planta**



De acuerdo con la gráfica N°2 se puede indicar que el promedio más alto de la variable altura de la planta lo obtuvo el tratamiento T3E1d2D1 ( época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con 95,7 cm de altura, seguido está el tratamiento T1E1d1D1 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 50cm y una densidad de 7 semillas/golpe.) con un promedio de 94,20 cm y por último el T4E1d2D2 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) con una altura de 88,03 cm.

### 3.3. NUMERO DE VAINAS POR PLANTA

**Cuadro N°9 Número de vainas por planta**

### NÚMERO DE VAINAS POR PLANTA

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1E1d1D1</b>	6,7	5,8	8	20,5	6,83
<b>T2E1d1D2</b>	7,8	6,8	9,5	24,1	8,03
<b>T3E1d2D1</b>	7,8	6,3	8,5	22,6	7,53
<b>T4E1d2D2</b>	7,5	7,7	7,5	22,7	7,57
<b>T5E2d1D1</b>	9,5	7,1	7,7	24,3	8,10
<b>T6E2d1D2</b>	7,7	6,9	6,9	21,5	7,17
<b>T7E2d2D1</b>	9,2	7,9	7,4	24,5	8,17
<b>T8E2d2D2</b>	7,5	6,1	8,4	22	7,33
<b>SUMA</b>	63,7	54,6	63,9	182,2	60,73
<b>MEDIA</b>	7,96	6,83	7,99	22,78	7,59

En el cuadro N°9 se muestran los datos obtenidos en campo de los diferentes tratamientos que corresponden a la variable número de vainas por planta.

De acuerdo con el cuadro N°9 se puede indicar que el tratamiento T7E2d2D1 (época dos cosecha en grano seco, distancia de 60 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) obtuvo el promedio más alto con 8,17 vainas/planta, seguido del tratamiento T5E2d1D1( época dos cosecha en grano seco, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con un promedio de 8,10 vainas por planta, finalmente el promedio más bajo lo obtuvo el tratamiento T1E1d1D1 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con un total de 6,83 vainas/planta.

### Cuadro N°10 Interacción de factores época/distancia

<b>Factor</b>	<b>d1</b>	<b>d2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>E1</b>	44,6	45,3	89,9	7,49
<b>E2</b>	45,8	46,5	92,3	7,69
<b>SUMA</b>	90,4	91,8	182,2	
<b>X</b>	7,53	7,65		

El cuadro N°10 de la interacción época/distancia muestra que el promedio más alto en cuanto al número de vainas por planta fue E2(época dos cosecha en grano seco) =7,69 vainas/planta y d2(distancia de 60 cm) =7,65 vainas/planta, en comparación de E1(época uno, cosecha en vaina verde) y de d1(distancia de 50 cm).

**Cuadro N°11 Interacción de factores época/densidad**

<b>Factor</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>E1</b>	43,1	46,8	89,9	7,49
<b>E2</b>	48,8	43,5	92,3	7,69
<b>SUMA</b>	91,9	90,3	182,2	
<b>X</b>	7,66	7,53		

El cuadro N°11 de la interacción época/densidad muestra que el promedio más alto en cuanto al número de vainas por planta fue E2(época dos cosecha en grano seco) =7,69 vainas/planta y D1(densidad de 7 semillas/golpe) =7,66 vainas/planta, en comparación de la E1(época uno cosecha en vaina verde) y la D2(densidad de 10 semillas/golpe).

**CUADRO N°12 Interacción de factores distancia/densidad**

<b>Factor</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>d1</b>	44,8	45,6	90,4	7,53
<b>d2</b>	47,1	44,7	91,8	7,65
<b>Suma</b>	91,9	90,3	182,2	
<b>Media</b>	7,66	7,53		

El cuadro N°12 de la interacción distancia/densidad muestra que el promedio más alto en cuanto al número de vainas por planta fue d2(distancia de 60 cm) =7,65 vainas/planta y D1(densidad de 7 semillas/golpe)=7,66 vainas/planta, en comparación de la d1(distancia de 50 cm) y la D2(densidad de 10 semillas/golpe).

**Cuadro N°13 Análisis de varianza para el número de vainas por planta**

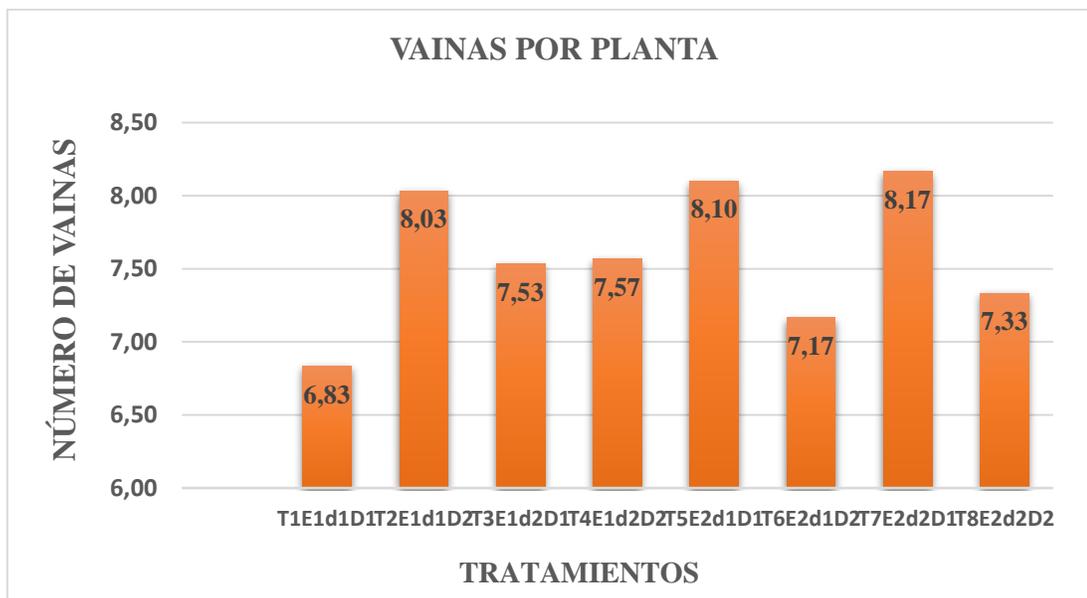
FV	GL	SC	CM	FC	F TABULADA	
					Ft(5%)	Ft(1%)
<b>TOTAL</b>	23	21,52				
<b>TRATAMIENTOS</b>	7	4,83	0,69	1,00	2,76	4,28
<b>BLOQUES</b>	2	7,06	3,53	5,13	3,74	6,51
<b>ERROR</b>	14	9,63	0,69			
<b>FACTOR ÉPOCA (E)</b>	1	0,24	0,24	0,35	4,60	8,86
<b>FACTOR DISTANCIA (d)</b>	1	0,08	0,08	0,12	4,60	8,86
<b>FACTOR DENSIDAD (D)</b>	1	0,11	0,11	0,16	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/d)</b>	1	0,00	0,00	0,00	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/D)</b>	1	3,37	3,37	4,91	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (d/D)</b>	1	0,43	0,43	0,62	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/D/d)</b>	1	0,60	0,60	0,87	4,60	8,86

CV=10,93

En el cuadro N°13 análisis de varianza de numero de vainas por planta, se muestra que existe diferencias entre los bloques y la interacción época/densidad al 5% pero las diferencias son mínimas.

Analizando el análisis de varianza para la variable número de vainas por planta podemos observar que no existen diferencias estadísticamente para ningún factor es decir que tanto en la época para vaina verde como grano seco , distancia de planta 50 cm y 60 cm y la densidad de 7 semillas/golpe y 10 semillas/golpe es igual que la interacción de factores época/distancia y distancia/densidad.

**Gráfica N°3 Número de Vainas por Planta**



De acuerdo a la gráfica N°3 del número de vainas por planta se muestra que el tratamiento que obtuvo más vainas por planta fue el tratamiento T7E2d2D1 (época de cosecha dos, distancia de 60 cm y densidad de 7 semillas/golpe) con un promedio de 8,17 vainas por planta, el siguiente tratamiento fue el T5E2d1D1 (época de cosecha dos, distancia de 50 cm y una densidad de semillas de 7 semillas/golpe) con un promedio de 8,10 vainas por planta y el tratamiento con menor número de vainas por plantas fue el T1E1d1D1 (época de cosecha en vaina verde, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con un promedio de 6,83 vainas por planta.

#### **a. LONGITUD DE LA VAINA**

En el cuadro N°14 se muestran los datos obtenidos en campo de los diferentes tratamientos.

De acuerdo al cuadro N°14 se puede observar que el tratamiento T7E2d2D1 (época dos cosecha en grano seco, distancia de 60 cm y con una densidad de 7 semillas/golpe) obtuvo el promedio más alto con una media de 8,17 vainas por planta, seguido se tiene al tratamiento T5E2d1E1 (época dos cosecha en grano seco, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con una media de 8,10 vainas por planta, luego se encuentra con el promedio más bajo el T1E1d1E1 (época uno cosecha en vaina verde,

distancia de 50 cm y con una densidad de 7 semillas/golpe) con una media de 6,83 vainas/planta.

**Cuadro N°14 Longitud de la vaina**

<b>LONGITUD DE LA VAINA</b>					
<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>REPETICIONES</b>			<b>SUMA</b>	<b>MEDIA</b>
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>		
<b>T1E1d1D1</b>	9,2	8,98	9,05	27,23	9,08
<b>T2E1d1D2</b>	9,02	9,08	8,95	27,05	9,02
<b>T3E1d2D1</b>	9,28	8,75	9,38	27,41	9,14
<b>T4E1d2D2</b>	8,87	8,97	9,07	26,91	8,97
<b>T5E2d1D1</b>	9,1	9,05	9,1	27,25	9,08
<b>T6E2d1D2</b>	8,85	9	8,45	26,3	8,77
<b>T7E2d2D1</b>	9,2	8,35	9,15	26,7	8,90
<b>T8E2d2D2</b>	7,9	8,7	8,9	25,5	8,50
<b>SUMA</b>	71,42	70,88	72,05	214,35	71,45
<b>MEDIA</b>	8,93	8,86	9,01	26,79	8,93

El cuadro N°15 de la interacción época/distancia muestra que el promedio más alto en cuanto a longitud de la vaina fue E1(época uno, cosecha en vaina verde) =9,05 cm y d1(distancia de 50 cm)=8,99cm en comparación de la E2(época dos, cosecha en grano seco) y d2(distancia de 60 cm).

**Cuadro N°15 Interacción de factores Época/distancia**

<b>Factor</b>	<b>d1</b>	<b>d2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>E1</b>	54,28	54,32	108,6	9,05
<b>E2</b>	53,55	52,2	105,75	8,81
<b>SUMA</b>	107,83	106,52	214,35	
<b>X</b>	8,99	8,88		

**Cuadro N°16 Interacción de factores Época/densidad**

<b>Factor</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>E1</b>	54,64	53,96	108,6	9,05
<b>E2</b>	53,95	51,8	105,75	8,81
<b>SUMA</b>	108,59	105,76	214,35	
<b>X</b>	9,05	8,81		

El cuadro N°16 de la interacción época/densidad muestra que el promedio más alto en cuanto a longitud de la vaina fue E1(época uno, cosecha en vaina verde) =9,05 cm y D1(densidad de 7 semillas/golpe)=9,05 cm , en comparación de la E2(época dos, cosecha en grano seco) y la D2(densidad de 10 semillas/golpe).

**Cuadro N°17 Interacción de factores distancia/densidad**

<b>Factor</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>d1</b>	54,48	53,35	107,83	8,99
<b>d2</b>	54,11	52,41	106,52	8,88
<b>Suma</b>	108,59	105,76	214,35	
<b>Media</b>	9,05	8,81		

El cuadro N°17 de la interacción densidad muestra que el promedio más alto en cuanto a longitud de la vaina fue d1(distancia de 50 cm) =8,99 cm y D1(densidad de 7 semillas/golpe)=9,05 cm, en comparación de la d2(distancia de 60 cm) y la D2(densidad de 10 semillas/golpe).

El análisis de varianza en cuanto a la longitud de la vaina, se muestra que no existen diferencias significativas para ninguna fuente de variación. (Ver cuadro N° 18)

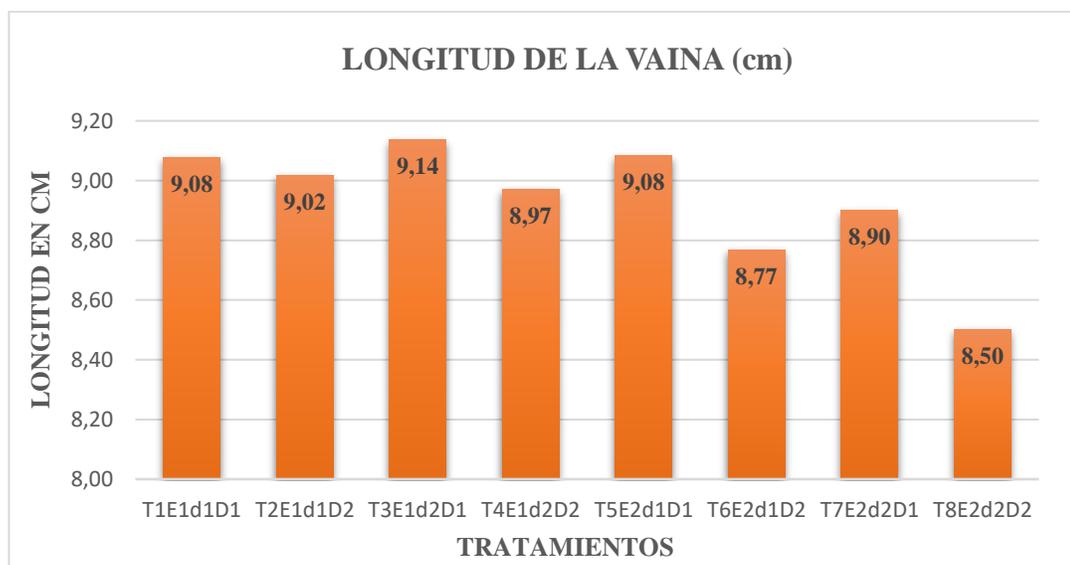
Analizando el análisis de varianza para la variable longitud de la vaina podemos observar que no existen diferencias estadísticamente para ningún factor es decir que tanto en la época para vaina verde como grano seco, distancia de planta 50 y 60 cm y la densidad de 7 y 10 semillas/golpe es igual que la interacción de factores época/distancia y distancia/densidad y época/distancia/densidad.

**Cuadro N°18 Análisis de varianza para longitud de la vaina.**

FV	GL	SC	CM	FC	F TABULADA	
					Ft(5%)	Ft(1%)
<b>TOTAL</b>	23	2,39				
<b>TRATAMIENTOS</b>	7	0,93	0,13	1,35	2,76	4,28
<b>BLOQUES</b>	2	0,09	0,04	0,44	3,74	6,51
<b>ERROR</b>	14	1,38	0,10			
<b>FACTOR ÉPOCA (E)</b>	1	0,34	0,34	3,44	4,60	8,86
<b>FACTOR DISTANCIA (d)</b>	1	0,07	0,07	0,73	4,60	8,86
<b>FACTOR DENSIDAD (D)</b>	1	0,33	0,33	3,40	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/d)</b>	1	0,08	0,08	0,82	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/D)</b>	1	0,09	0,09	0,92	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (d/D)</b>	1	0,01	0,01	0,14	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/D/d)</b>	1	0,00	0,00	0,00	4,60	8,86

CV=3,51

**Gráfica N°4 Longitud de la vaina**



De acuerdo con la gráfica N°4 se puede indicar que el promedio más alto en cuanto a la variable longitud de la vaina lo obtuvo el tratamiento T3E1d2D1 ( época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con 9,14 cm de longitud, seguido están los tratamientos T1E1d1D1 (época 1 cosecha en vaina verde,

distancia de 50cm y una densidad de 7 semillas/golpe.) y T5E2d1D1 (época dos, cosecha en grano seco distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con un promedio de 9,08 cm de longitud y por último el T8E2d2D2 (época dos, cosecha en grano seco, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) con una longitud de 8,50cm.

## b. NÚMERO DE GRANOS POR VAINA

**Cuadro N°19 Número de granos por vaina**

GRANOS POR VAINA					
TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
T1E1d1D1	5,97	6,03	6,07	18,07	6,02
T2E1d1D2	6,13	5,97	5,8	17,9	5,97
T3E1d2D1	6,2	5,5	6,68	18,38	6,13
T4E1d2D2	6,23	5,9	6,28	18,41	6,14
T5E2d1D1	6,2	6,7	6,7	19,6	6,53
T6E2d1D2	5,9	6,8	5,3	18	6,00
T7E2d2D1	6,1	6	5,8	17,9	5,97
T8E2d2D2	5,7	6,4	6,4	18,5	6,17
<b>SUMA</b>	48,43	49,3	49,03	146,76	48,92
<b>MEDIA</b>	6,05	6,16	6,13	18,35	6,12

Fuente: Elaboración propia

Observando el cuadro N°19 muestra que los valores promedios más altos para la variable número de granos por vaina obtuvieron los tratamientos T8E2d2D2(época dos, distancia de 60 cm y densidad de 10 semillas/golpe) con una media de 6,17 granos por vaina, seguido tenemos el tratamiento T4E1d2D2( época uno, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) con un promedio de 6,14 granos por vaina, por último el promedio más bajo fueron los tratamientos T2E1d1D2 y T7E2d2D1 con una media de 5,97 granos por vaina.

**Cuadro N°20 Interacción de factores época/distancia**

<b>Factor</b>	<b>d1</b>	<b>d2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>E1</b>	35,97	36,79	72,76	6,06
<b>E2</b>	37,6	36,4	74	6,17
<b>SUMA</b>	73,57	73,19	146,76	
<b>X</b>	6,13	6,10		

El cuadro N°20, de la interacción época/distancia muestra que el promedio más alto en cuanto a número de granos por vaina fue E2(época dos cosecha en grano seco)=6,17 granos/vaina y d1(distancia de 50 cm)=6,13 granos/vaina en comparación de la E1(época uno cosecha en vaina verde) y la d2(distancia de 60 cm).

#### **Cuadro N°21 Interacción de factores época/densidad**

<b>Factor</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>E1</b>	36,45	36,31	72,76	6,06
<b>E2</b>	37,5	36,5	74	6,17
<b>SUMA</b>	73,95	72,81	146,76	
<b>X</b>	6,16	6,07		

El cuadro N°21 de la interacción época/densidad muestra que el promedio más alto en cuanto a número de granos por vaina fue E2(época dos cosecha en grano seco)=6,17 granos/vaina y D1(densidad de 7 semillas/golpe)=6,16 granos/vaina, en comparación de la E1(época uno cosecha en vaina verde) y la D2(/densidad de 10 semillas/golpe).

#### **Cuadro N°22 Interacción de factores distancia/densidad**

<b>Factor</b>	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>Suma</b>	<b>Media</b>
<b>d1</b>	37,67	35,9	73,57	6,13
<b>d2</b>	36,28	36,91	73,19	6,10
<b>Suma</b>	73,95	72,81	146,76	
<b>Media</b>	6,16	6,07		

El cuadro N°22, de la interacción distancia/densidad muestra que el promedio más alto en cuanto al número de granos por vaina fue d1(distancia de 50 cm)=6,13 granos/vaina y D1(densidad de 7 semillas/golpe)=6,16 granos/vaina, en comparación de la d2(distancia de 60 cm) y D2(densidad de 10 semillas/golpe).

#### **Cuadro N°23 Análisis de varianza para número de granos por vaina**

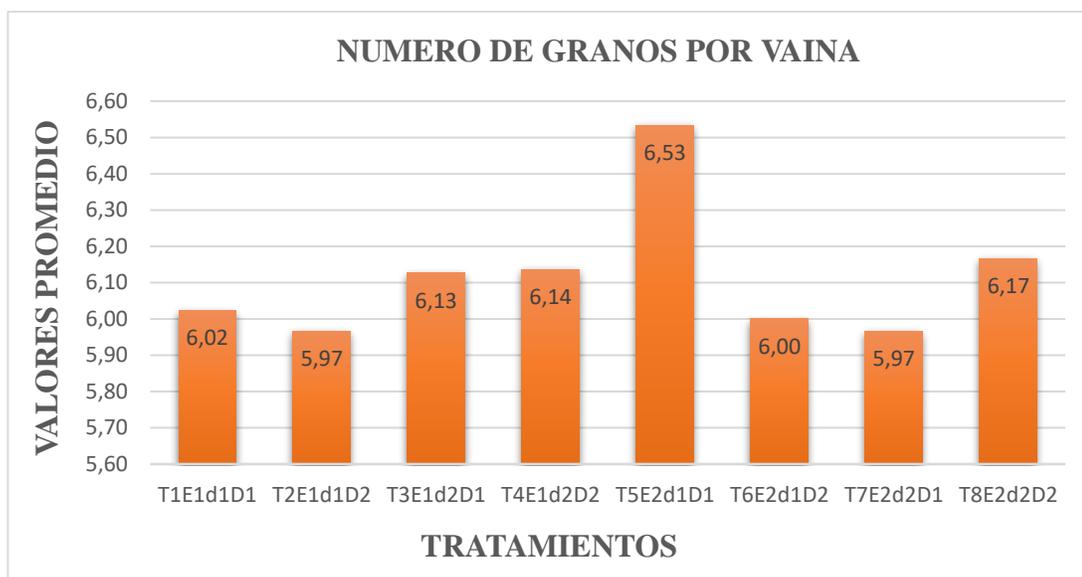
FV	GL	SC	CM	FC	F TABULADA	
					Ft(5%)	Ft(1%)
<b>TOTAL</b>	23	3,26				
<b>TRATAMIENTOS</b>	7	0,73	0,10	0,59	2,76	4,28
<b>BLOQUES</b>	2	0,05	0,02	0,14	3,74	6,51
<b>ERROR</b>	14	2,48	0,18			
<b>FACTOR ÉPOCA (E)</b>	1	0,06	0,06	0,36	4,60	8,86
<b>FACTOR DISTANCIA d)</b>	1	0,01	0,01	0,03	4,60	8,86
<b>FACTOR DENSIDAD (D)</b>	1	0,05	0,05	0,31	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/d)</b>	1	0,17	0,17	0,96	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/D)</b>	1	0,03	0,03	0,17	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (d/D)</b>	1	0,24	0,24	1,36	4,60	8,86
<b>INTERACCIÓN (E/D/d)</b>	1	0,17	0,17	0,94	4,60	8,86

CV=6,88

El análisis de varianza en cuanto al número de granos por vaina, nos muestra que no existen diferencias significativas, entre los tratamientos al igual que los bloques.

Analizando el análisis de varianza para la variable longitud de la vaina podemos observar que no existen diferencias estadísticamente para ningún factor es decir que tanto en la época para vaina verde como grano seco, distancia de planta 50 y 60 cm y la densidad de 7 y 10 semillas/golpe como así también para la interacción de factores época/distancia y distancia/densidad y época/distancia/densidad es igual y por lo tanto no influye en cuanto a número de granos/vaina.

### Gráfica N°5 Número de granos por vaina



De acuerdo con la gráfica N°5 se puede indicar que el promedio más alto en cuanto a la variable número de granos por vaina lo obtuvo el tratamiento T5E1d2D1 ( época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con una media de 6,53 cm de longitud, seguido está el tratamiento T8E2d2D2 (época dos cosecha en grano seco, distancia de 60cm y una densidad de 10 semillas/golpe.) y por último se tiene a los tratamientos T2E1d1D2 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 50 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) y el T7E2d2D1 (época dos cosecha en grano seco, distancia de 60 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con una media de 5,97 cm de longitud.

**c. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA ARVEJA COSECHA EN VAINA VERDE (Tn/Ha)**

En cuadro N°24, se puede observar que el tratamiento que obtuvo un mayor rendimiento fue el T4E1d2D2 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) con un rendimiento de 10,80 Ton/ha. y el tratamiento que obtuvo un bajo rendimiento fue el T1E1d1D1 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 50 cm y densidad de 7 semillas/golpe) con un promedio de 8,54 Tn/ha. (Ver cuadro N°18)

**Cuadro N°24 Rendimiento del cultivo de la arveja en cosecha en verde (Tn/ha)**

**RENDIMIENTO DE COSECHA EN VERDE EN TN/HA.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T1E1d1D1</b>	8,67	7	9,95	25,62	8,54
<b>T2E1d1D2</b>	10,05	10	8,32	28,37	9,46
<b>T3E1d2D1</b>	9,75	6,58	10	26,33	8,78
<b>T4E1d2D2</b>	8,26	12,96	11,18	32,4	10,8
<b>SUMA</b>	36,73	36,54	39,45	<b>112,72</b>	37,57
<b>MEDIA</b>	9,18	9,14	9,86	28,18	9,39

De acuerdo al cuadro N°25, se puede observar que la mejor interacción entre distancia/densidad en cuanto al rendimiento/hectárea fue la d2(distancia de 60 cm) con un promedio de 9,79 Tn/ha. y D2(densidad de 10 semillas/golpe) con un promedio de 10,13 Tn/ha, en comparación al d1(distancia de 50 cm) y D1(densidad de 10 semillas/golpe).

**Cuadro N°25 Interacción de factores distancia/densidad**

INTERACCION d/D				
Factores	D1	D2	Suma	Media
<b>d1</b>	25,62	28,37	53,99	9,00
<b>d2</b>	26,33	32,4	58,73	9,79
<b>Suma</b>	51,95	60,77	<b>112,72</b>	
<b>Media</b>	8,66	10,13		

**Cuadro N°26 Análisis de varianza para el rendimiento en Tn/Ha.**

## Cosecha en verde

FV	GL	SC	CM	FC	F TABULADA	
					Ft(5%)	Ft(1%)
<b>TOTAL</b>	11	34,12				
<b>TRATAMIENTOS</b>	3	9,27	3,09	0,79	4,76	9,78
<b>BLOQUES</b>	2	1,33	0,66	0,17	5,14	5,14
<b>ERROR</b>	6	23,52	3,92			
<b>FACTOR (d)</b>	1	1,87	1,87	0,48	5,99	13,75
<b>FACTOR (D)</b>	1	6,48	6,48	1,65	5,99	13,75
<b>INTERACCIÓN (d/D)</b>	1	0,92	0,92	0,23	5,99	13,75

CV=21,08

El análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de la arveja se muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos y bloques.

Por otro lado, se puede observar que el factor distancia no tiene diferencias estadísticas es decir que la distancia de 50 cm y 60 cm, al igual que las densidades de 7 semillas/golpe y 10 semillas/golpe.

Esto se debe a la calidad de semilla, al cuidado que se le dio a cada tratamiento y por eso se obtuvo el mismo rendimiento.

En la gráfica N°6, se observa que el tratamiento T4d2D2( época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y densidad de 10 semillas/golpe) obtuvo el mayor rendimiento con 10,80 Tn/Ha. y el tratamiento con bajo rendimiento fue T3E1d2D1 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con un promedio de 8,54 Tn/Ha.

En un trabajo realizado por Fernández J., 2020, en La Comunidad de Sivingal Provincia O'Connor en cuanto a rendimiento en producción de arveja en vaina verde obtuvo un rendimiento de 7,41 Ton/ha. lo cual en el presente trabajo supero el rendimiento teniendo una media general de 9,39 Ton/ha. (Fernandez., 2020)

**Gráfica N°6 Rendimiento en vaina verde en Tn/Ha.**



En la gráfica N°6, se observa que el tratamiento T4d2D2( época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y densidad de 10 semillas/golpe) obtuvo el mayor rendimiento con 10,80 Tn/Ha. y el tratamiento con bajo rendimiento fue T3E1d2D1 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con un promedio de 8,54 Tn/Ha.

En un trabajo realizado por Fernández J., 2020, en La Comunidad de Sivingal Provincia O´Connor en cuanto a rendimiento en producción de arveja en vaina verde obtuvo un rendimiento de 7,41 Ton/ha. lo cual en el presente trabajo supero el rendimiento teniendo una media general de 9,39 Ton/ha. (Fernandez., 2020)

### **3.7. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE LA ARVEJA COSECHA EN GRANO SECO (Tn/Ha)**

**Cuadro N°27 Rendimiento del cultivo de la arveja en cosecha en grano seco  
(Tn/ha)**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			SUMA	MEDIA
	I	II	III		
<b>T5E2d1D1</b>	2,03	2,4	1,84	6,27	2,09
<b>T6E2d1D2</b>	1,78	1,99	1,72	5,49	1,83
<b>T7E2d2D1</b>	1,38	1,83	1,75	4,96	1,65
<b>T8E2d2D2</b>	1,28	1,38	2,1	4,76	1,59
<b>SUMA</b>	6,46	7,60	7,41	<b>21,47</b>	7,16
<b>MEDIA</b>	1,61	1,90	1,85	5,37	1,79

En cuadro N°27 se observa que el tratamiento que obtuvo un mayor rendimiento fue el T5E2d1D1 (época dos cosecha en grano seco, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con un rendimiento de 2,09 Ton/ha. y el tratamiento que obtuvo un bajo rendimiento fue el T8E2d2D2 (época dos: cosecha en grano seco, distancia de 60 cm y densidad de 10 semillas/golpe) con un promedio de 1,59 Tn/ha.

**Cuadro N°28 Interacción de factores distancia/densidad**

INTERACCION d/D				
Factores	D1	D2	Suma	Total
<b>d1</b>	6,27	5,49	11,76	1,96
<b>d2</b>	4,96	4,76	9,71	1,62
<b>Suma</b>	11,22	10,25	<b>21,47</b>	
<b>Media</b>	1,87	1,71		

De acuerdo al cuadro N°28, se puede observar que la mejor interacción entre distancia/densidad en cuanto al rendimiento tn/ha. fue la d1(distancia de 50 cm) con un promedio de 1,96 Tn/ha. y D1(densidad de 7 semillas/golpe) con un promedio de

1,87 Tn/ha en comparación al d2(distancia de 60 cm) y D2(densidad de 10 semillas/golpe).

**Cuadro N°29 Análisis de varianza para el rendimiento en Tn/Ha. Cosecha en grano seco**

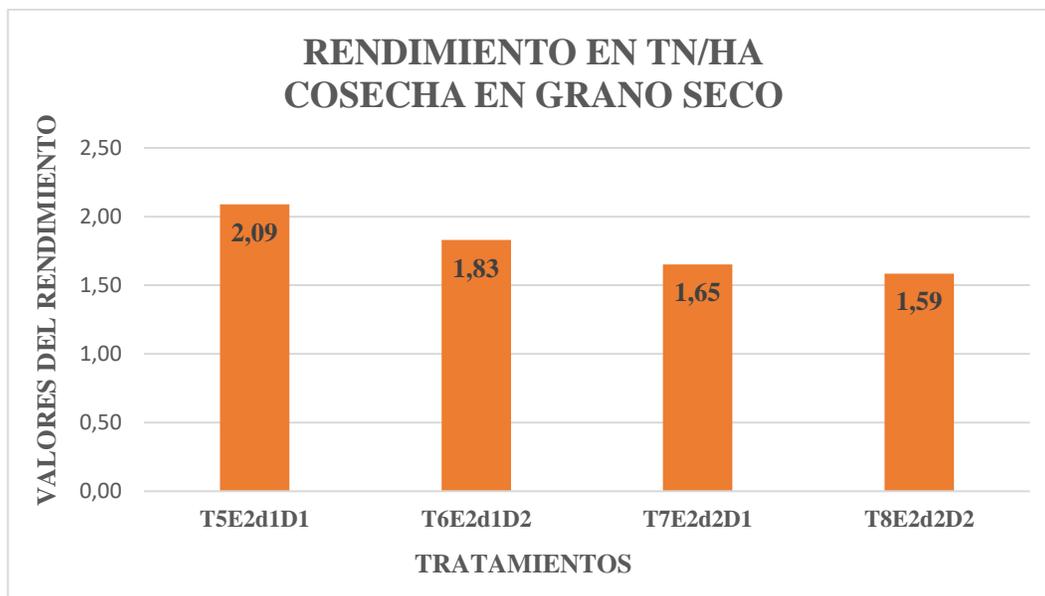
FV	GL	SC	CM	FC	F TABULADA	
					Ft(5%)	Ft(1%)
<b>TOTAL</b>	11	1,18				
<b>TRATAMIENTOS</b>	3	0,46	0,15	1,70	4,76	9,78
<b>BLOQUES</b>	2	0,19	0,09	1,05	5,14	10,92
<b>ERROR</b>	6	0,54	0,09			
<b>FACTOR (d)</b>	1	0,35	0,35	3,90	5,99	13,75
<b>FACTOR (D)</b>	1	0,08	0,08	0,89	5,99	13,75
<b>INTERACCIÓN (d/D)</b>	1	0,03	0,03	0,31	5,99	13,75

CV=16,71

El análisis de varianza para el rendimiento del cultivo de la arveja muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos y bloques.

Por otro lado, se puede observar que el factor distancia no tiene diferencias estadísticas es decir que la distancia de 50 cm y 60 cm, al igual que las densidades de 7 semillas/golpe y las 10 semillas/golpe.

**Gráfica N°7 Rendimiento en grano seco en Tn/Ha**



En la gráfica N°7, se observa que el tratamiento T5d1D1 (época dos: cosecha grano seco, distancia de 50 cm y densidad de 7 semillas/golpe) obtuvo el mayor rendimiento con 2,89 Tn/Ha. y el tratamiento más bajo fue T8E2d2D2 (época dos: cosecha en grano seco, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) con un promedio de 1,59 Tn/Ha.

En un trabajo realizado por Fernández R., 2020, En la comunidad de Sivingal en cuanto al rendimiento de arveja en grano seco obtuvo un rendimiento de 1,70 Ton/ha. y en el presente trabajo de investigación se obtuvo un rendimiento superior con un promedio de 1,79 Ton/ha. (FERNANDEZ, 2019).

En el cuadro N°30 se data los rendimientos en kg/tratamientos, kg/hectárea y ton/hectárea, los más altos rendimientos lo obtuvieron los tratamientos T4E1d2D2 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) con 10,80 Ton/ha. seguido el T2E1d2D2 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas-7golpe) con 9,46 Ton/ha. a diferencia de los tratamientos T1 y T3. Esto es respecto a la cosecha en verde.

**Cuadro N°30 Rendimiento promedio de los tratamientos/ hectárea.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Rendimiento Kg/tratamiento</b>	<b>Rendimiento Kg/ha</b>	<b>Rendimiento Tn/ha.</b>
<b>T1E1d1D1</b>	5,22	8538,89	8,54
<b>T2E1d1D2</b>	5,29	8819,44	9,46
<b>T3E1d2D1</b>	5,27	8775,00	8,78
<b>T4E1d2D2</b>	6,46	10777,78	10,80
<b>T5E2d1D1</b>	1,25	2088,89	2,09
<b>T6E2d1D2</b>	1,09	1825,00	1,83
<b>T7E2d2D1</b>	1,00	1652,78	1,65
<b>T8E2d2D2</b>	0,96	1586,11	1,59

Para la cosecha en grano seco el más alto rendimiento lo obtuvo el tratamiento T5E2d1D1 (época dos: cosecha en grano seco, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con 2,09 Ton/ha. y el que obtuvo menor rendimiento fue el T8E2d2D2 (época dos cosechas en grano seco, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) con tan solo 1,59 Ton/ha.

### **3.8. ANÁLISIS ECONÓMICO**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro de relación beneficio/costo, se puede observar que el tratamiento que generó más ganancias en la época 1 fue el tratamiento T4E1d2D2 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) con un promedio de rendimiento de 10,80 Tn/Ha. con un beneficio de 74193 Bs. Y el tratamiento de menor rendimiento fue el tratamiento T1E1d1D1 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con un beneficio de 55075 Bs.

CUADRO N°31 Análisis económico

ID	Rendimiento Tn/ha.	Precio de venta en bs/kg	Ingreso bruto en bs/ha	Costo de producción en bs/ha	Beneficio en bs/ha	Relación B/C
T1E1d1D1	8,54	8,70	74298	19223	55075	2,87
T2E1d1D2	9,46	8,70	82302	19767	62535	3,16
T3E1d2D1	8,78	8,70	76386	19223	57163	2,97
T4E1d2D2	10,80	8,70	93960	19767	74193	3,75
T5E2d1D1	2,09	21,73	45415,7	11228	34187,7	3,04
T6E2d1D2	1,83	21,73	39765,9	11767	27998,9	2,38
T7E2d2D1	1,65	21,73	35854,5	11228	24626,5	2,19
T8E2d2D2	1,59	21,73	34550,7	11767	22783,7	1,94

En la relación beneficio/costo se determinó que el tratamiento T4E1d2D2 (época uno cosecha en vaina verde, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) obtuvo mayor relación es decir que con cada boliviano invertido generamos 3,75 Bs. de ganancias esta relación es alta y económicamente rentable y el tratamiento que obtuvo menor relación beneficio costo fue T1E1d1D1(época uno cosecha en vaina verde, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con 8,54 Tn/Ha. pero de igual manera nos genera ganancia ya que cada boliviano invertido la ganancia es de 2,87 Bs.

Para la época dos cosecha en grano seco el tratamiento que genero más ganancias fue el T5E2d1D1(época dos cosecha en grano seco , distancia de 50 cm y con una densidad de 10 semillas/golpe) con un promedio de rendimiento de 2,09 Tn/ha. y con un beneficio de 34187,7 Bs. Y el tratamiento con menor rendimiento fue el T8E2d2D2 (época dos cosecha en grano seco, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) con un promedio de rendimiento de 1.59 Tn/Ha. y con un beneficio de 22783,7 Bs.

En cuanto al beneficio costo el tratamiento T1 fue el que genero una mejor relación, ya que con cada boliviano invertido generamos 3,04 Bs. De ganancias es una relación alta y económicamente rentable y el tratamiento con menor relación beneficio costo fue el

T8 ya que genera un rendimiento de 1,59 Tn/ Ha. pero de igual manera de cada boliviano invertido se tiene una ganancia de 1,94 Bs.

En un trabajo realizado por Fernández J., 2020, en La Comunidad de Sivingal Provincia O'Connor en relación a los costos de producción del cultivo de la arveja en vaina verde en cuanto a beneficio/costo obtuvo fue de 2,26 unidades monetarias por cada unidad de inversión y en el presente trabajo de investigación se obtuvo una mejor relación beneficio/costo ya que sus utilidades fueron de 21275,11 inferiores a las utilidades que se obtuvo con el presente trabajo con el mejor tratamiento que fue de 74193 Bs.

En un trabajo realizado por Fernández R., 2020, En la comunidad de Sivingal en relación a los costos de producción del cultivo de la arveja en grano seco el beneficio/costo que obtuvo fue de 4,88 Bs unidades monetarias por cada unidad de inversión y con el presente trabajo la mayor relación beneficio/costo fue de 3,04 Bs. Cabe recalcar que su utilidades fueron de 47690 Bs. superiores a las utilidades que se obtuvo con el presente trabajo con el mejor tratamiento de 34187,7 Bs.

El beneficio costo se calculó con la siguiente fórmula para todos los tratamientos

Fórmula para calcular el beneficio costo

$$\mathbf{B/C = VAN/VAC}$$

**B/C**= Beneficio/Costo

**VAN**= Ingreso total o bruto

**VAC**= Costo de producción.

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 4.1. CONCLUSIONES.

Como conclusiones del trabajo de tesis de grado titulado “ EVALUACION DEL RENDIMIENTO DE ARVEJA (*Pisum sativum* L.) CON DIFERENTES DISTANCIAS, DENSIDADES Y EPOCAS DE COSECHA (Verde-Seco) EN LA COMUNIDAD DE SIVINGAL PROVINCIA O’CONNOR” se tiene las siguientes conclusiones:

- Se concluye que en cuanto al rendimiento el T4 (época uno, distancia de 60 cm y densidad de 10 semillas/golpe) tiene un mejor rendimiento con 10,80 Tn/ha. y con el rendimiento más bajo fue el T1 que representa a (época uno, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) con 8,54 Tn/ha. esto en cosecha de vaina verde. Para la cosecha en grano seco el tratamiento con un mejor rendimiento fue el T5 (época dos distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) siendo el mejor con un promedio de 2.09 Tn/ha. y con el rendimiento más bajo fue T8 (época dos, densidad de 60 cm y con una densidad de 10 semillas/golpe) con 1,59 Tn/ha.
- La distancia de 60 cm y densidad de 10 semillas/golpe para cosecha en vaina verde demostró el mejor comportamiento en sus diferentes fases fenológicas con una buena adaptabilidad y desarrollo de la planta obteniendo un mejor promedio en las siguientes variables estudiadas:

Número de vainas por planta con un promedio de 7,57 otra variable fue el granos por vaina de 6,14 y un rendimiento de 10,80 Tn/ha. en comparación a la distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe con un número de vainas por planta de 6,83 , granos por vaina de 6,02 y un rendimiento de 8,54 Tn/ha. Para la cosecha en grano seco la distancia de 50 cm y densidad de 7 semillas/golpe demostró un mejor comportamiento obteniendo un mejor promedio en las siguientes variables estudiadas:

Número de vainas por planta con un promedio de 8,10, otra variable fue el número de granos por vaina con un promedio de 6.53 y un rendimiento de 2,09 Tn/ha. en comparación a la distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe. Con un numero de vainas de 7,33, numero de granos por vaina un promedio de 6,17 y un rendimiento de 1,59 Tn/ha.

- Para el comportamiento de la interacción distancia -densidad en ambas épocas de cosecha se concluye con lo siguiente:

Para la cosecha en vaina verde que viene a ser la época uno ,la interacción distancia-densidad la mejor fue de d2(distancia de 60 cm)=9,79 y D2(densidad de 10 semillas/golpe)= 10, 13 ante la interacción de d1(distancia de 50 cm)=9 y D1(densidad de 7 semillas/golpe)=8,66.

Para la cosecha en grano seco la mejor interacción fue d1(distancia de 50 cm)=1,96 y la D1(densidad de 7 semillas/golpe)=1,87 ante la interacción de d2(distancia de 60 cm)=1,62 y D2(densidad de 10 semillas/golpe)=1,71.

- En cuanto a la relación beneficio costo para la cosecha en vaina verde el tratamiento T4E1d2D2 (época uno, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) fue el que genero una mejor relación ya que con cada boliviano invertido se generó una ganancia de 3,75 bs. Lo cual dicha relación es alta y económicamente rentable y tratamiento que obtuvo la menor relación fue el T1E1d1D1(época uno , distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) lo cual por cada boliviano invertido se generó una ganancia de 2,87Bs.

En cuanto a la relación beneficio costo para la cosecha en grano seco el T5E2d1D1 ( época dos, distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) fue el que genero una mejor relación ya que con cada boliviano invertido se obtuvo una ganancia de 3,04 bs. Y el tratamiento con menor relación beneficio costo fue el T8E2d2D2 (época dos, distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) lo cual de cada boliviano invertido se generó una ganancia de 1,94 Bs.

- En conclusión en cuanto al análisis de suelo en relación a la necesidad de nutrientes del cultivo y con lo que se presentó en el suelo se hizo la

incorporación de los abonos químicos , 18-46-00( Fosfato Diamónico) y 46-00-00 (Urea) en una dosis de 8,69 hg/ del 18-46-00 y 94,96 kg/ha de 46-00-00.

#### **4.2. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que al momento de realizar cualquier siembra hacer un análisis de suelo para así saber exactamente cuánto de nutrientes nos falta, es necesario saberlo ya que podemos estar haciendo una mala aplicación de fertilizantes.
- Se recomienda trabajar para cosecha en verde con el tratamiento T4 distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe y en la época de grano seco con el T5 lo cual tiene una distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe ya que con estos dos tratamientos se obtienen mejores rendimientos en Ton/ha.
- Respecto al porcentaje de germinación lo más recomendable es no mezclar los fertilizantes con la semilla ya que esto podría afectar directamente a la semilla como ser perder su vigor germinativo y sufrir de quemaduras a causa del contacto fertilizante/semilla.
- Lo que le interesa al productor es invertir menos y ganar más, según este trabajo de investigación para la Comunidad de Sivingal se recomienda para la cosecha en verde el tratamiento N°4(distancia de 60 cm y una densidad de 10 semillas/golpe) y para cosecha en grano seco el tratamiento N°5(distancia de 50 cm y una densidad de 7 semillas/golpe) ya que ambos tratamientos presentan una buena relación en cuanto a beneficio/costo.
- Para futuros trabajos de investigación en la comunidad de Sivingal recomiendo aumentar la densidad del número de semillas/golpe para así tener datos si es conveniente aumentar o trabajar con las respectivas densidades utilizadas en el presente trabajo de investigación.