

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1:-INTRODUCCIÓN

La semilla, es un insumo de gran importancia en la agricultura, constituyéndose en el primer factor del éxito o fracaso, la semilla es imprescindible en la producción de alimentos vegetales, por lo que es necesario contar con una semilla de alta calidad para lograr mayor productividad; pero la mayoría de los agricultores utiliza su propia semilla que guarda de las cosechas anteriores, la cual no es sometida a los procesos de certificación y la calidad de estas semillas es totalmente desconocida; situación que de modo general lleva a grandes pérdidas económicas. La calidad de la semilla está expresada básicamente por cuatro atributos: Calidad Genética, Calidad Fisiológica, Calidad Física y Calidad Sanitaria, atributos que influyen en la capacidad de la semilla para originar un cultivo uniforme, constituido por plantas vigorosas y representativas de la variedad.

Semilla de alta calidad es aquella que logra los parámetros de calidad establecidos por las Normas Específicas para la Certificación de Semillas que rigen la producción y comercialización de semillas.

Es así, que uno de los factores más importantes, dentro del programa de semillas es el control de calidad, cuyo centro es el laboratorio de semillas donde son ejecutadas todas las pruebas de calidad con el objeto de determinar el valor de las semillas de un lote para fines de siembra. Las pruebas que son ejecutadas en un laboratorio de análisis de semillas son básicamente: Pureza física y germinación. Los resultados de estos dos parámetros permiten determinar con anticipación el valor cultural del lote en el campo.

Además de estos análisis también, pueden ser ejecutadas las pruebas de humedad, etc. La gran importancia del control de calidad se debe a que los resultados obtenidos en el laboratorio a través de las pruebas de calidad, son la base para tomar decisiones en las diferentes fases de producción de semillas; Producción, cosecha, secado, acondicionamiento, tratamiento y almacenamiento.

## **2:-JUSTIFICACIÓN**

La calidad fisiológica de la semilla, sufre deterioros por diversas causas; entre ellas se tiene las condiciones del almacenamiento, la edad de la semilla, entre otros, que pueden incidir negativamente en el establecimiento del cultivo, por esta razón, los análisis de la semilla en laboratorio, deben seguir procedimientos definidos previamente. El análisis de la semilla tiene una validez temporal específica para cada especie bajo condiciones óptimas de almacenamiento. Toda semilla a ser comercializada distribuida o donada deberá someterse obligatoriamente a la inspección, muestreo y análisis exigidos por las Normas de Certificación. Estas semillas deberán llevar la etiqueta oficial vigente, otorgada por la oficina Departamental del INIAF y en caso contrario solicitar la renovación de los análisis para su actualización. Es por esta razón que se plantea el presente trabajo de investigación, que consiste en evaluar Las Variaciones en la Calidad Fisiológica de las Semillas de Arveja (*Pisum sativum* L.) por efectos de la edad y su influencia en el vigor de las plántulas.

## **3:-HIPÓTESIS**

El tiempo de almacenamiento de la semilla de arveja (*Pisum sativum* L.) influye en la calidad fisiológica de la semilla de arveja.

## **4:-OBJETIVOS**

### **4.1:-Objetivo General**

Evaluar las variaciones en la calidad fisiológica de la semilla de Arveja (*Pisum sativum* L.) por efectos de la edad y su influencia en el vigor de las plántulas.

### **4.2:-Objetivo Específico**

- ❖ Determinar el potencial máximo de germinación de las semillas de arveja (*Pisum sativum* L.) de la variedad Arvejón Yesera de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.
- ❖ Evaluar el Porcentaje de plántulas de Alto Vigor, Mediano Vigor, y Bajo Vigor de las semillas de arveja (*Pisum sativum* L.) de la variedad Arvejón Yesera, de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.
- ❖ Evaluar el Porcentaje de germinación de las semillas de arveja (*Pisum sativum* L.) de la variedad Arvejón Yesera en campo y laboratorio.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2. MARCO TEÓRICO.**

##### **2.1:-ORIGEN.**

El cultivo de la arveja (*Pisum sativum* L.) es una planta de la familia leguminosa, varios autores la consideran como originaria de Etiopía, mientras que otros autores afirman que es originaria de Medio oriente y Filipinas. El cultivo de la Arveja es testigo de los grandes hitos de la humanidad, en el mejoramiento genético, cuando Gregorio Mendel selecciono este cultivo como punto de partida para los trabajos de herencia genética y fue uno de los cultivos que sirvió a la humanidad en trabajos de mejoramiento genético. (Fenalce, 2010).

##### **2.2:-HISTORIA.**

La arveja (*Pisum sativum* L.) es uno de los cultivos más antiguos de la humanidad. Hay evidencias del consumo de arvejas silvestres unos 10.000 años antes de Cristo, fue descubierto por arqueólogos que exploraban la “Cueva Espiritu” en la frontera entre Burma y Tailandia. En una excavación arqueológica en Jarmo, al noreste de Irak, se encontraron arvejas que datan unos 7.000 años a. C. Los restos arqueológicos de los pueblos de la Edad de Bronce en Suiza, contienen rastros de arvejas de los años 3.000 a.C. La arveja fue la planta con la que Gregorio Mendel, en 1860, estudió los caracteres de la herencia y reconoció que algunos rasgos de la arveja eran dominantes, mientras que otros eran recesivos; los resultados de sus experimentos condujeron a las leyes básicas de la herencia y así nació la ciencia de la genética. (Fenalce, 2010).

##### **2.3:-LA IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE LA ARVEJA EN BOLIVIA.**

La arveja en Bolivia constituye la dieta alimentaria básica de la población, siendo sus granos una de las principales fuentes de alimentación por su alto contenido de proteínas (22-24%), la arveja es una de las hortalizas que contiene mayor cantidad de

carbohidratos, vitaminas del complejo B, sales minerales (fosforo y hierro) por eso es un alimento energético. Además es beneficiosa para la tierra, ya que fija el nitrógeno en el suelo debido a ciertas bacterias que proliferan en los nódulos de las raíces. En Tarija las zonas más adecuadas para el cultivo de la arveja se encuentran en los valles y la zona alta, dadas sus condiciones climáticas y edáficas aptas para este cultivo. Según el Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal (INIAF 2013) el volumen de semilla certificada de arveja en el año 2013 fue 32,28 hectáreas, con un rendimiento de 37,238 T.M. (INIAF, 2013).

#### **2.4:-CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ARVEJA.**

La arveja, (*Pisum sativum* L). Es una especie dicotiledónea anual. Taxonómicamente la arveja se encuentra dentro de la clasificación de Linneo.

**CUADRO N° 1**  
**CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DE LA ARVEJA.**

<b>Reino:</b>	Vegetal
<b>Phylum:</b>	Telemophytae
<b>División:</b>	Tracheophytae
<b>Clase:</b>	Angiospermae
<b>Sub clase:</b>	Dicotyledoneae
<b>Grado evolutivo:</b>	Archichlamydeae
<b>Grupo de órdenes:</b>	Corolinos
<b>Orden:</b>	Rosales
<b>Familia:</b>	Leguminoceae
<b>Género:</b>	<i>Pisum</i>
<b>Especie:</b>	<i>sativum l.</i>
<b>Nombre científico:</b>	<i>Pisum sativum l.</i>

Fuente: Herbario Universitario.

## **2.5:-MORFOLOGÍA DEL CULTIVO DE LA ARVEJA.**

La planta posee un sistema vegetativo poco desarrollado, aunque con una raíz pivotante que tiende a profundizar bastante. Las hojas están formadas por pares de folíolos terminados en zarcillos.

Las inflorescencias nacen arracimadas en brácteas foliáceas que se insertan en las axilas de las hojas. Las semillas (guisantes) se encuentran en vainas de entre 5 a 10 cm de largo que contienen entre 4 y 10 unidades. Como todas las leguminosas, además de ser una buena fuente de proteínas, minerales y fibras, es beneficiosa para la tierra, ya que fija el nitrógeno en el suelo debido a ciertas bacterias que proliferan en los nódulos de las raíces y producen nitratos. (Reynolds, 1970).

### **2.5.1.- La Raíz.**

El sistema radicular es poco desarrollado en conjunto, aunque posee una raíz pivotante que puede llegar a ser bastante profunda. La raíz principal de la arveja entre 1-2m. De longitud con numerosas raicillas. (Reynolds, 1970).

### **2.5.2.- La Hoja.**

Las hojas tienen pares de folíolos y terminan en zarcillos, que tienen la propiedad de asirse a los tutores que encuentran en su crecimiento (Reynolds, 1970).

### **2.5.3.-El Tallo.**

Los tallos son trepadores y angulosos; de longitud variable, oscila de 0.2-2m, o más de acuerdo al cultivo, es herbáceo y verde en los primeros estadios y amarillento a café en la madurez. (Reynolds, 1970).

### **2.5.4.- Inflorescencia.**

La inflorescencia es racimosa, con brácteas foliáceas, que se insertan por medio de un largo pedúnculo en la axila de las hojas. Cada racimo lleva generalmente 1 o 2 flores, pero también hay casos de tres, e incluso 4 y 5, aunque estos últimos son raros (Reynolds, 1970).

### **2.5.5.- La Flor.**

Las flores son de morfología típicamente papilionácea, 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. (Reynolds, 1970).

### **2.5.6.- Vaina.**

Las vainas tienen de 5 a 10 cm de largo y suelen tener de 4 a 10 semillas; son de forma y color variable, según variedades. (Reynolds, 1970).

### **2.5.7.- Semilla.**

La semilla de la arveja tiene una ligera latencia, tiene un peso medio de 0.20 gramos por unidad; estas semillas pueden presentar una forma globosa o globosa angular y un diámetro de 3 a 5 mm. La testa es delgada, pudiendo ser incolora, verde, gris, café o violeta y la superficie puede ser lisa o rugosa, la semilla lisa, aproximadamente un 45% del peso seco de la semilla corresponde a almidón; los cultivares de semilla rugosa, por su parte, presentan un menor contenido de almidón (34%), pero un mayor contenido de azúcares, especialmente de sacarosa. (Perry, 1980).

**CUADRO N°2**  
**COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE ARVEJA (*Pisum sativun* L).**

<b>COMPONENTES</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Humedad.	10.0-12.0
Carbohidratos.	61.0-63.0
Proteínas.	20.0-25.0
Grasas.	1.0-2.0
Fibras.	5.0-7.0
Ceniza.	2.5-3.5

(Vigliola, 1986).

**2.6:-IMPORTANCIA DE LA SEMILLA.**

La importancia que tiene la semilla puede ser considerada bajo diferentes aspectos: (Carvalho y Nakayawa1988).

**2.6.1:-Como Mecanismo de Perpetuación de las Especies.**

Esto debido a dos características principales:

**a)** Capacidad de repartir la germinación en el tiempo. (Mecanismos Dormancia que impiden que las semillas maduras germinen en la misma planta o al mismo tiempo Garantía de supervivencia).

**b)** Capacidad de repartir la germinación en el espacio (Mecanismos de dispersión que permiten que las semillas conquisten nuevas áreas, Ambientes diferentes y heterogeneidad de las poblaciones vegetales. (Carvalho y Nakayawa1988).

### **2.6.2:-Como Elemento Modificador de la Historia del Hombre.**

Propició el cambio de una sociedad nómada que vivía de la caza, pesca, extracción y recolección, a una sociedad fija y sedentaria. Los hombres para proteger sus cultivos y sus semillas empezaron a formar comunidades que crecían rápidamente, exigiendo una Organización social, económica y política. Se formaron los modelos de sociedad que perduran hasta los días de hoy. (Carvalho y Nakayawa1988).

### **2.6.3:-Como Alimento.**

Todas as semillas poseen un tejido de reserva que puede ser amiláceo, proteico o lipídico, o aún, una combinación entre ellos. Las semillas con reservas amiláceas son más comunes, seguida por las lipídicas, son pocas las semillas con reserva predominantemente proteica como la arveja y la soya. Las semillas fueron y todavía son la forma más barata y menos contaminante de alimentación de los pueblos. (Carvalho y Nakayawa1988).

### **2.6.4:-Como Material de Investigación.**

Por su organización morfológica, citológica y molecular, la semilla es considerada una planta en miniatura que permite hacer ensayos completos en una estructura muy pequeña y en espacios reducidos. (Carvalho y Nakayawa1988).

### **2.6.5:-Como Enemigo del Hombre.**

Considerando dos aspectos principales:

- a) Los mismos mecanismos de dormancia y dispersión de las plantas, fundamentales para la supervivencia y perpetuación de las especies, hacen al hombre tan difícil y costoso el control de las malezas. Se estima que entre 5 a 10% de la producción mundial de granos se pierde debido a la competencia con las malezas.

b) Las semillas son los vehículos más eficientes en el transporte, la diseminación y la introducción de plagas y enfermedades de una región a otra.

### **2.7:-DEFINICIONES DE SEMILLA.**

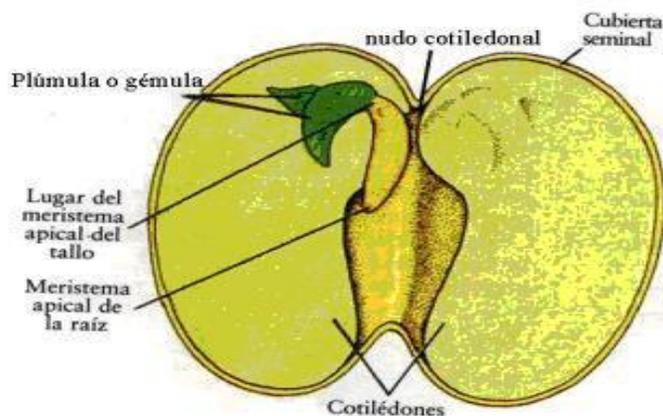
Se puede definir a la semilla desde dos puntos de vista el botánico y el de la legislación de semillas.

- a) Desde el punto de vista botánico: La semilla es un óvulo fecundado y maduro constituido básicamente de tres partes, embrión, endospermo (tejido de reserva) y testa o cubierta seminal.
- b) Desde el punto de vista de la legislación: La semilla es toda estructura botánica de origen sexual o asexual destinada a la propagación de la especie. (INIAF, 2007).

### **2.8:-PARTES DE LA SEMILLA.**

La semilla, por definición botánica es el resultado de la fertilización y maduración del óvulo. Los elementos básicos de la estructura de una semilla son: Embrión, Endospermo, Cubierta Seminal. (Peske, 2007).

**GRÁFICO.Nº 1**  
**PARTES DE UNA SEMILLA.**



### **2.8.1:-El Embrión.**

Es la pequeña planta en estado embrionario. Cuando las condiciones son favorables (Adecuada humedad, temperatura, oxígeno y luz) se desarrollan dando lugar a una nueva planta que contiene las siguientes partes:

**1.-** La radícula es la parte del embrión que emerge primero se encuentra situada en el lugar opuesto al epicotilo y da lugar al sistema radicular de una planta.

**2.-** el epicotilo también recibe el nombre de plúmula La plúmula y es una yema terminal del embrión, se encuentra a lado opuesto de la raíz.

**3.-** El hipocotilo es la porción del eje que se sitúa por debajo de los cotiledones de la plántula y por encima de la radícula su misión es la ser conexión entre el vástago y la raíz. Se convierte en un tallo.

**4.-** El cotiledón que adquiere la función de las primeras hojas. De acuerdo al número de cotiledones se clasifican en monocotiledóneas y dicotiledóneas. .

(Peske, 2007).

### **2.8.2:-Endospermo.**

Es el tejido nutricional que acompaña al embrión en la semilla de la plantas. Es el resultado de la unión de los espermatozoides con el núcleo del saco embrionario, esta unión genera un tejido rico en sustancias de reserva. En algunas especies es digerido y absorbido por el embrión por lo estás semillas carece de endospermo, en caso de la arveja y el maní. En otras especies el endospermo permanece en la semilla madura, llamándose a estas semillas albuminadas como en el caso de maíz y el trigo

### **2.8.3:-Cubierta Seminal.**

Es una cubierta externa más menos dura que recubre la semilla. Preserva el embrión de la deshidratación y de los daños mecánicos o de la penetración de insectos, hongos y otros organismos que pueden destruir las reservas energéticas de la semilla. En

general está formada por dos capas, una externa, la testa o cáscara y la otra interna, el tégmen, que son originadas a partir de la planta madre. (Peske, 2007).

### **2.8.3.1:-Las funciones de la cobertura protectora son.**

- a) Mantener unidas las partes internas de la semilla;
- b) La protegerla contra choques y abrasiones;
- c) Servir como barrera a la entrada de microorganismos;
- d) Regular la velocidad de rehidratación, de intercambio gaseoso de la semilla y la germinación, causando inclusive la dormancia en algunas especies.

En resumen, la cobertura tiene funciones **protectoras, reguladoras y delimitantes**.

### **2.9:-ATRIBUTOS DE LA CALIDAD DE LA SEMILLA.**

La calidad se refiere a un conjunto de atributos deseables de la semilla. Pueden ser divididos en:

- ❖ Genéticos.
- ❖ Físicos.
- ❖ Fisiológicos.
- ❖ Sanitarios.

#### **2.9.1:- Genéticos.**

Entre los atributos genéticos se tiene: máxima pureza varietal, alto potencial de productividad, resistencia a plagas y enfermedades, precocidad, calidad de grano y resistencia a condiciones adversas de suelo y clima. Estos atributos son influenciados por el medio ambiente, y son identificados examinando el desarrollo de las plantas en el campo. (Peske, 2007).

## **2.9.2:-Físicos.**

### **❖ a) Pureza Física.**

Es una característica que refleja la composición física o mecánica de un lote de semillas. A través de este atributo se tiene la información del grado de contaminación del lote, con semillas de plantas dañinas, de otras variedades y la cantidad de material inerte. (Peske, 2007).

### **b) Humedad.**

El contenido de humedad de las semillas es la cantidad de agua contenida en ellas, expresada en porcentaje en función de su peso húmedo (base húmeda).

La humedad ejerce una gran influencia sobre el desempeño de las semillas en varias situaciones: El punto de cosecha para la mayoría de las especies es determinado en función del contenido de humedad de la semilla. También afecta la actividad metabólica de las semillas en los procesos de germinación y deterioración. Por lo tanto, el conocimiento de este atributo permite elegir el procedimiento más adecuado para: la cosecha, el secamiento, el acondicionamiento, el almacenamiento y la preservación de la calidad física, fisiológica y sanitaria de la semilla. Semillas húmedas o muy secas son más susceptibles a sufrir daños mecánicos en estas operaciones. También existen algunas exigencias en lo que se refiere al contenido de humedad de las semillas para la comercialización, que está asociado con el peso del material adquirido.

Se considera como norma la humedad de 13% para comercialización. (Peske, 2007).

### **c) Peso Volumétrico.**

Es el peso de un determinado volumen de semillas. Recibe el nombre de peso hectolítrico si se refiere al peso de un hectolitro (100 litros). Es una característica que refleja el grado de desarrollo de la semilla. El peso hectolítrico es influenciado por el tamaño, forma, densidad y contenido de humedad de las semillas. Manteniendo otras características iguales, cuanto menor es el tamaño de la semilla mayor será su peso

volumétrico. Con relación a la humedad, ésta varía de acuerdo al tipo de semilla. Por ejemplo, en trigo, maíz y soya cuanto mayor el grado de humedad menor será el peso volumétrico. Un lote formado de semillas maduras y bien seleccionadas presenta un peso volumétrico mayor que el otro lote con presencia de semilla inmadura, el peso volumétrico a pesar de ser útil en la evaluación de la calidad de la semilla, también es esencial para cálculo de la capacidad de silo y depósitos en general.

(Peske, 2007).

#### **e) Peso de 1000 Semillas.**

Es una característica utilizada para informar el tamaño y el peso de la semilla. Como la siembra se realiza ajustando la máquina para colocar un determinado número de semillas por metro, conociendo el peso de 1000 semillas y por consiguiente el número de semillas por kilogramo, es fácil determinar el peso de semilla a ser utilizado por área. ( Peske, 2007).

#### **2.9.3:-Fisiológicos.**

La calidad fisiológica de la semilla es su capacidad de desempeñar funciones vitales, como una rápida germinación, dormancia y alto vigor. (Peske, 2007).

##### **a) Germinación.**

En tecnología de semillas, la germinación es definida como la emergencia y el desarrollo de las estructuras esenciales del embrión, manifestando su capacidad para dar origen a una plántula normal, sobre condiciones ambientales favorables.

La germinación es expresada en porcentaje y su determinación está estandarizada en el mundo entero para cada especie. El porcentaje de germinación es atributo obligatorio en el comercio de semillas, en función del porcentaje de germinación y de semillas puras, el agricultor puede determinar la densidad de su siembra. El resultado de la prueba de germinación también es utilizado para comparar la calidad fisiológica de lotes de semillas. (Peske, 2007).

### **b) Dormancia.**

Es el estado en que una semilla viva se encuentra cuando se le dan todas las condiciones adecuadas para su germinación, y la misma no germina.

La dormancia es una protección natural de la planta para que la especie no se extinga en condiciones adversas de (humedad, temperatura, etc.). Esa característica puede ser considerada como benéfica o no. En el caso de las semillas de plantas dañinas, es perjudicial para el agricultor, pues dificulta su control, (algunas semillas pueden quedar dormantes por más de 20 años en el suelo). En caso de forrajeras, el estado de dormancia es benéfico, pues posibilita la re-siembra natural. Otro ejemplo benéfico de la dormancia es el caso de "semillas duras" de soya que pueden quedarse en el campo aguardando la cosecha con un mínimo de deterioración.

(Peske, 2007).

### **c) Vigor.**

Los resultados de la prueba de germinación frecuentemente no se reproducen a nivel de campo, pues en el suelo las condiciones raramente son óptimas para la germinación de la semilla de esta manera se desarrolló el vigor es la sumatoria de los atributos de la semilla que permiten la obtención de una buena población de plantas en condiciones de campo (favorables y desfavorables). En el proceso de deterioro de la semilla, el vigor se reduce más rápido que la germinación; así, en algunos casos existirá semilla con alto porcentaje de germinación y de bajo vigor. (Peske, 2007).

### **2.9.4:- Sanitarios.**

Las semillas utilizadas para propagación deben ser sanas y libres de patógenos. Semillas infectadas con enfermedades pueden presentar viabilidad baja o ser de bajo vigor.

Las semillas en general son excelentes vehículos para la distribución y diseminación de patógenos, que pueden a veces causar enfermedades en las plantas. Los patógenos

transmitidos por las semillas incluyen bacterias, hongos, nemátodos y virus. Los que más se transmiten son los hongos. (Peske, 2007).

## **2.10:-OBJETIVO DE LA CERTIFICACIÓN Y FISCALIZACIÓN DE SEMILLAS.**

El objetivo de los procesos de Certificación y fiscalización de semillas es “verificar la calidad de las semillas que son puestas a disposición de los agricultores para evitar la introducción y difusión de: malezas, variedades no registradas y/o semillas portadoras de plagas y/o enfermedades, por medio de la aplicación de servicios de certificación y fiscalización eficientes y efectivos” (INIAF 2014).

## **2.11:-DEFINICIONES.**

### **2.11.1:-Semilla.**

Desde el punto de vista botánico, semilla es el óvulo fecundado y maduro, constituido básicamente de tres partes: embrión, endosperma (tejido de reserva) y testa o cubierta seminal.

### **2.11.2:-Semilla Certificada.**

Es aquella semilla que ha seguido todo el manejo en forma tal que su identidad y pureza genética se preservan satisfactoriamente, bajo el proceso de Certificación de Semillas, desde la fase de campo hasta la etiquetación de semillas, distinguiéndose en sus diferentes categorías.

### **2.11.3:-Certificación de Semilla.**

Proceso técnico de verificación oficial de la calidad de la semilla, tanto en campo como en el laboratorio, realizado por el técnico de semillas de las Oficinas de Departamentales del INIAF.

Se aplica a aquellas especies que para la producción de semillas se deba realizar el control de calidad a través de las inspecciones en campo y análisis de laboratorio,

(análisis físico, fisiológico y sanitario), bajo normas específicas establecidas para su especie o grupo de especies. (INIAF 2014).

#### **2.11.4:-Fiscalización.**

Es el proceso de verificación de la calidad de la semilla, mediante muestreo en el envase final y/o durante la comercialización con el fin de dar cumplimiento a las normas vigentes. Se aplica a aquellas especies para comercialización y distribución, se realiza únicamente análisis de laboratorio y comprende como mínimo la verificación de los siguientes parámetros de calidad:

- a) Fisiológicos.
- b) Físico.
- c) Sanitario.
- d) Genéticos, cuando fuera posible.

#### **2.11.4.1:-El Proceso de Fiscalización se Aplica a Semillas.**

- a) Importadas.
- b) Certificadas en gestiones pasadas, pudiendo provenir estas de otra región, se le otorga una etiqueta de la categoría a la cual corresponda.
- c) Se establece este proceso para semillas que no cuentan con normas específicas.
- d) Semillas para las cuales en sus respectivas normas específicas se establece este proceso. (INIAF, 2014).

#### **2.11.5:-Categorización.**

Se establecen categorías de semillas, con la finalidad de asegurar que en las distintas multiplicaciones se mantengan las características genéticas y fitosanitarias de las variedades.

Las categorías reconocidas en la producción de semilla certificada son: genética, pre-básica, registrada y certificada. En las normas específicas para cada especie, se

determina la secuencia obligatoria de multiplicación de las diferentes categorías. (INIAF, 2014).

## **2.12:- CATEGORÍAS DE LAS SEMILLAS.**

### **i. Categoría Genética.**

Es la primera generación obtenida a través de selección de plantas, en general dentro de la estación experimental con la supervisión del mejorador. Es la categoría más alta del proceso de producción de semilla certificada.

(INIAF, 2014).

### **ii. Categoría Pre-Básica.**

Semilla resultante de la multiplicación de semillas genéticas. Esta categoría está destinada para semillas de aquellas especies que por su naturaleza requieren de una multiplicación vegetativa mediante el cultivo de tejidos, de acuerdo a reglamentación específica (INIAF, 2014).

### **iii. Categoría Básica.**

Semilla producida bajo la responsabilidad y control directo del obtentor responsable del registro de la variedad, de acuerdo a la metodología de mantenimiento de la variedad descrita al momento de su registro.

Para producir esta categorías se debe sembrar semillas de las categorías “genética, Pre-básica” puede ser mantenida dentro de su categoría siempre y cuando cumpla con los requisitos de calidad exigidos para la categoría. Se le otorga una etiqueta oficial de color blanco.

### **iv. Categoría Registrada.**

Semilla resultante de la multiplicación de semilla Básica, puede ser producida por cualquier productor siempre que cumpla con las normas específicas de cada especie. Se le otorga una etiqueta de color rosado.

**v. Categoría Certificada.**

Semilla resultante de la multiplicación de semilla registrada. Se le otorga una etiqueta de color celeste. (INIAF, 2014).

**2.13:-NORMA ESPECÍFICA PARA LA CERTIFICACIÓN DE SEMILLAS DE ARVEJA.**

**2.13.1:-Aislamiento.**

Todo campo semillero, deberá constituir una unidad claramente definida, a fin de evitar mezcla varietal en la siembra y cosecha. La separación mínima deberá ser de cinco metros.

**2.13.2:-Requisitos de Campo.**

El campo semillero deberá establecerse en un campo en el cual no se haya sembrado la misma especie durante la última gestión anterior.

Durante la inspecciones se evaluará el estado general del campo semillero, y especialmente se constará si los distintos factores que se indican a continuación se encuentran dentro de las tolerancias siguientes. Cuadro N<sup>o</sup> 3 y cuadro N<sup>o</sup> 4.

(INIAF, 2014).

**CUADRO N°3****REQUISITOS EN CAMPO PARA EL CULTIVO DE LA ARVEJA.**

<b>DETERMINACIONES</b>	<b>CATEGORÍAS</b>		
	<b>BÁSICA</b>	<b>REGISTRADA</b>	<b>CERTIFICADA</b>
Plantas de otras variedades y/o atípicas.	1:1000	2:1000	5:1000
Malezas prohibidas.	0	0	0
N° mínimo de sub-muestras	6	6	6
N° de plantas examinadas por sub- muestra.	1000	500	300
Malezas comunes y otros cultivos.	Que no compitan significativamente y que no causen problemas en la cosecha.		
Enfermedades.	A criterio del inspector.		
Pseudomonas spp (tizón bacteriano).	0	0	0

**Fuente:** (INIAF, 2014).

#### CUADRO N° 4

#### REQUISITOS EN LABORATORIO PARA EL CULTIVO DE LA ARVEJA.

Para cumplir con los requisitos de certificación, la semilla deberá cumplir con los siguientes límites de tolerancia exigidos en laboratorio.

FACTORES QUE DETERMINAN	CATEGORÍAS		
	Básica	Registrada	Certificada
% mínimo de pureza.	98	98	98
% máximo de materia inerte.	2	2	2
Número máximo de semillas de otra variedad y/o diferentes.	1:1000	2:1000	5:1000
Número de semillas prohibidas de malezas en 100 semillas de arveja.	0	0	0
% máximo de humedad.	13	13	13
% mínimo de germinación.	-	-	80

Fuente: (INIAF, 2014).

No se establece un mínimo de germinación para las categorías **Básica** y **Registrada** por ser categorías para multiplicaciones posteriores.

Certificada Premium > 0 = a 90% de germinación.

**CUADRO N°5**  
**GENERACIONES.**

<b>CATEGORÍA</b>	<b>GENERACIÓN</b>	<b>COLOR DE ETIQUETA</b>
<b>BÁSICA.</b>	Básica 1.	
	Básica 2.	Etiqueta Blanca.
<b>REGISTRADA.</b>	Registrada 1.	
	Registrada 2.	Etiqueta Rosada.
<b>CERTIFICADA.</b>	Generación única.	 Etiqueta Celeste.

**Fuente:** (INIAF, 2014).

**2.14:-ANÁLISIS DE SEMILLAS EN LABORATORIO.**

El análisis de semillas consiste en una serie de ensayos que se realizan en laboratorio con el fin de obtener toda la información posible sobre la calidad de las mismas. Los análisis de calidad más importantes realizados en laboratorio son la humedad, pureza y germinación ya que son los que determinan el valor de las semillas para la siembra. El principal objetivo del análisis de semilla es servir al productor, al consumidor y a la industria semillera proporcionándoles toda la información posible sobre la calidad de la semilla en general y sobre los diversos lotes de semillas.

(The International Seed Testing Association- I.S.T.A, 2014).

**2.14.1:-Muestreo.**

El objetivo del muestreo es obtener una muestra de tamaño adecuado para el análisis. Para tomar la muestra de un lote de semillas, es necesario comprobar primero que el lote sea lo más uniforme posible, que no presente durante el muestreo signos de heterogeneidad y que no exceda en cantidad a lo prescrito en las Reglas de Análisis de Semillas (ISTA). La muestra que se remite al laboratorio debe tener un peso

mínimo 1.000g. Esta muestra se obtiene de la reducción de la muestra compuesta, la cual está formada por la combinación y mezcla de todas las muestras.

(Regla ISTA, 2014).

### **2.14.2:-Determinación del Contenido de Humedad.**

#### **2.14.2.1:-Objetivo.**

El objeto es determinar la cantidad de agua contenida por las semillas utilizando métodos apropiados para los ensayos de rutina.

#### **2.14.2.2:- Principio.**

Se determina el contenido en agua por medio del método indirecto, basado en la propiedad dieléctrica con ayuda del determinador de humedad (DICKY-John). En este aparato, la muestra con semilla entera es colocada en contacto con una fuente de voltaje de alta frecuencia y el contenido de agua es evaluado en términos de constante dieléctrica.

Este método ofrece mayor precisión porque el efecto dieléctrico es un valor independiente de las condiciones de la superficie, siendo el grado de humedad determinado por las propiedades intrínsecas de la masa de semilla.

De acuerdo a las normas generales de semillas el parámetro máximo de humedad para comercializar semillas es de 13%. (Regla ISTA, 2014).

### **2.14.3:-Análisis de Pureza.**

El objetivo del análisis de pureza es determinar:

- A. la composición porcentual en peso de la muestra que se analiza y por consiguiente la composición del lote de semilla
  
- B. la identidad de las diferentes especies de semillas y de las partículas de materia inerte presentes en la muestra.

### **2.14.3.1:-Definición de las Fracciones en el Análisis de Pureza.**

#### **A. Semilla pura.**

La semilla pura comprenderá las especies indicadas por el remitente o encontradas como predominantes en el análisis, incluyendo todas las variedades botánicas y cultivares de dichas especies. Se consideran semillas puras, las normales, arrugadas, enfermas o germinadas, siempre que puedan ser identificadas como pertenecientes a dichas especies. (Regla ISTA, 2014).

#### **B. Materia inerte.**

Es toda semilla que no pertenece a la especie y otros materiales que no sean semilla tal como ser (fragmento de semilla, restos de cosecha, glumas vacías, lemas y paleas). Tierra, arena, piedras, tallos y hojas. (Reglas ISTA, 2014).

### **2.14.4:-Determinación del Peso de 1000 Semillas.**

El objetivo de esta prueba es determinar el peso de 1000 semillas puras de la muestra remitida. La información de esta prueba es utilizada principalmente para determinar la densidad de siembra y para la calibración de la sembradora.

Esta prueba es ejecutada en la fracción de semilla pura, pesando directamente 1000 semillas retiradas al azar o pesando ocho repeticiones de 100 semillas retiradas al azar. El resultado es expresado con el número de cifras decimales usadas en el análisis de pureza. (Regla ISTA, 2014)

### **2.14.5:-Análisis de Germinación.**

#### **2.14.5.1:-Objetivo.**

El objetivo del ensayo de germinación es determinar el potencial máximo de germinación de un lote de semillas, el cual puede ser usado ya sea para comparar la calidad de los diferentes lotes como para estimar el valor de germinación en campo

#### **2.14.5.2:-Lectura del Ensayo de Germinación.**

##### **2.14.5.2.1:-Plántulas Normales.**

Las plántulas normales muestran el potencial para continuar el desarrollo en plantas normales cuando crecen en buenas condiciones de suelo y bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y luz. Para ser clasificadas como normales, debe ser plántula con todas sus estructuras esenciales bien desarrolladas completas, proporcionadas y saludables.

##### **2.14.5.2.2:-Plántulas Anormales.**

Plántulas anormales son aquellas que no manifiestan capacidad para desarrollarse como una plántula normal cuando crecen en un suelo de buena calidad y bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y luz.

Plántulas dañadas que carecen de cualquiera de sus estructuras esenciales, o que estén seriamente dañadas que no se pueda esperar de ellas un desarrollo balanceado.

Plántulas con desarrollo débil o con alteraciones fisiológicas o cuyas estructuras esenciales estén deformadas o desproporcionadas. (Regla ISTA, 2014).

##### **2.14.5.2.3:-Semillas Duras.**

Son semillas que permanecen duras hasta al finalizar el ensayo, por no absorber agua a causa de la impermeabilidad de su tegumento. Es común en muchas especies de Fabáceas (leguminosas), pero también puede ocurrir en otras familias. Estas semillas no son capaces de absorber agua en condiciones controladas de germinación.

##### **2.14.5.2.4:-Semillas Frescas.**

Semillas distintas de las semillas duras, que no germinan en las condiciones del ensayo de germinación. Apenas absorben agua y se hinchan, presentan un aspecto sano y no se pudren. (Regla ISTA, 2014).

#### **2.14.5.2.5:-Semillas muertas.**

Son las semillas que al final del periodo de ensayo se presentan hinchadas más no germinadas, flácidas y/o podridas, a veces contaminadas por hongos.

#### **2.14.6:-Ensayos de Vigor.**

En estos ensayos las características fisiológicas de las semillas medidas en laboratorio, son relacionados con el comportamiento en campo.

##### **2.14.6.1:-Concepto de Vigor.**

Según la ISTA; El vigor de la semilla es la suma total de aquellas propiedades de la semilla que determinan el nivel de actividad y capacidad de la semilla o del lote de semillas durante la germinación y emergencia de la plántula, las semillas de buen comportamiento se denomina de alto vigor y aquellas de pobre comportamiento serán consideradas de bajo vigor. Los efectos del nivel de vigor pueden influir en el crecimiento de la planta adulta, uniformidad de la cosecha y producción.

Según (ISELY- 1984) define al vigor como "la suma total de los atributos de las semillas, que favorecen el establecimiento de una población inicial bajo condiciones de campo desfavorables"

Para Perry -1984 vigor de la semilla es una propiedad fisiológica determinado por el genotipo y modificada por el ambiente.

##### **2.14.6.2:-Métodos para Determinar el Vigor.**

No obstante de los muchos estudios realizados, a la fecha la prueba de vigor, no se encuentra padronizada, hecho que se debe principalmente a que las diferentes pruebas se basan en la utilización de uno o más factores ambientales en condiciones de estrés, pretendiendo simular condiciones de campo. Sin embargo fueron desarrolladas muchas pruebas, sin que ninguna pueda ser recomendada para todas las especies.

Estas son clasificadas en directas e indirectas:

**a): Pruebas Directas.**

Las pruebas de vigor directas reproducen en el laboratorio las condiciones de campo. Los factores de estrés que se suponen reducen la emergencia a campo son impuestos bajo condiciones controladas en el laboratorio, todos los ensayos de vigor directo e indirecto se realizan con semillas de la fracción de “semillas puras” (Regla ISTA, 2014).

**b): Pruebas Indirectas.**

Son aquellas que miden determinados atributos fisiológicos de las semillas medidas en laboratorio, son relacionadas con el comportamiento en campo. Los más estudiados y empleados son: test de frío, primer conteo; de la velocidad de germinación y del crecimiento de plántulas. (Regla ISTA, 2014).

**2.14.6.3:-Ensayo de Crecimiento de las Plántulas.**

En este ensayo se mide la longitud de las plántulas como dato de velocidad de crecimiento. La emergencia rápida y uniforme es un atributo importante del vigor de las semillas. Por lo tanto, el análisis del desarrollo de los órganos aéreos y subterráneos de una plántula es un test de vigor. El test de crecimiento de plántulas ha sido aplicado con éxito en maíz, trigo, cebada, arveja, pepino, pimentón y soya.

**2.14.6.4:-Antecedentes.**

El autor Germ (1949) fue el primero en sugerir la medición de la plúmula como un ensayo de vigor en los cereales y en la remolacha azucarera, posteriormente este método se desarrolló por Perry (1977) para cebada y trigo. Lo uso también Woodstock (1969) en maíz y se sugirió para soya por Burriss y Fehr (1971), ha sido usado con éxito por Smith (1973) con la medida del crecimiento de la raíz de la lechuga.

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS.**

#### **3:-MATERIALES Y MÉTODOS.**

##### **3.1:-Ubicación del Ensayo en Laboratorio y Campo.**

El presente trabajo de investigación se realizó, en el laboratorio de Análisis de Semillas perteneciente al INIAF-TARIJA (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal) ubicado en el kilómetro 2.5 km carretera a Tomatitas en el departamento de Tarija, Provincia Cercado.

La prueba de campo se realizó en la comunidad de San Mateo provincia cercado del departamento de Tarija, en la propiedad del Sr. Jacinto Rojas.

##### **3.2:-MATERIALES Y EQUIPOS.**

###### **3.2.1:-Material Vegetal.**

El material de ensayo que se utilizó para el presente trabajo de investigación fueron 3 muestras de semillas de Arveja. (*Pisum sativum* L.) de la variedad Arvejón Yesera. Que se encuentran almacenadas en laboratorio del INIAF de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015. Que son provenientes de la comunidad de Yesera Norte.

###### **3.2.2:-Materiales de Laboratorio.**

- ❖ Homogenizador de semillas tipo Gamex.
- ❖ Balanza electrónica.
- ❖ Determinador de humedad (DICKY-John).
- ❖ Libreta.
- ❖ Diafanoscopio.
- ❖ Pinzas.
- ❖ Cajas Petri.

- ❖ Bandejas de plástico.
- ❖ Sustrato Arena.
- ❖ Contador de test de germinación.
- ❖ Cámara de germinación.
- ❖ Pulverizador de agua.
- ❖ Registro de germinación.

### **3.2.3:-Materiales de Gabinete.**

- ❖ Computadora.
- ❖ Impresora.
- ❖ Manual o texto de consulta.
- ❖ Papel.

## **3.3:-METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.**

### **3.3.1:- Descripción del Desarrollo del Trabajo.**

La metodología utilizada en el presente trabajo de investigación fue en base a lo establecido en las Regla (ISTA) como la determinación del contenido de Humedad, Pureza Física y porcentaje de humedad.

### **3.3.2. Diseño Experimental.**

La investigación se realizó, en el laboratorio de Análisis de Semillas del (INIAF-TARIJA), empleando un diseño completamente aleatorio con tres tratamientos y cuatro replicas haciendo un total de 12 unidades experimentales, en cada unidad experimental se utilizó con 100 semillas de Arveja haciendo un total de 1200 semillas, se realizó dos evaluaciones la primera a los 5 días y la segunda a los 8 días de acuerdo a lo establecido en las reglas ISTA (Reglas Internacionales para ensayo de semillas).

### 3.3.2.1:-Distribución de los Tratamientos.

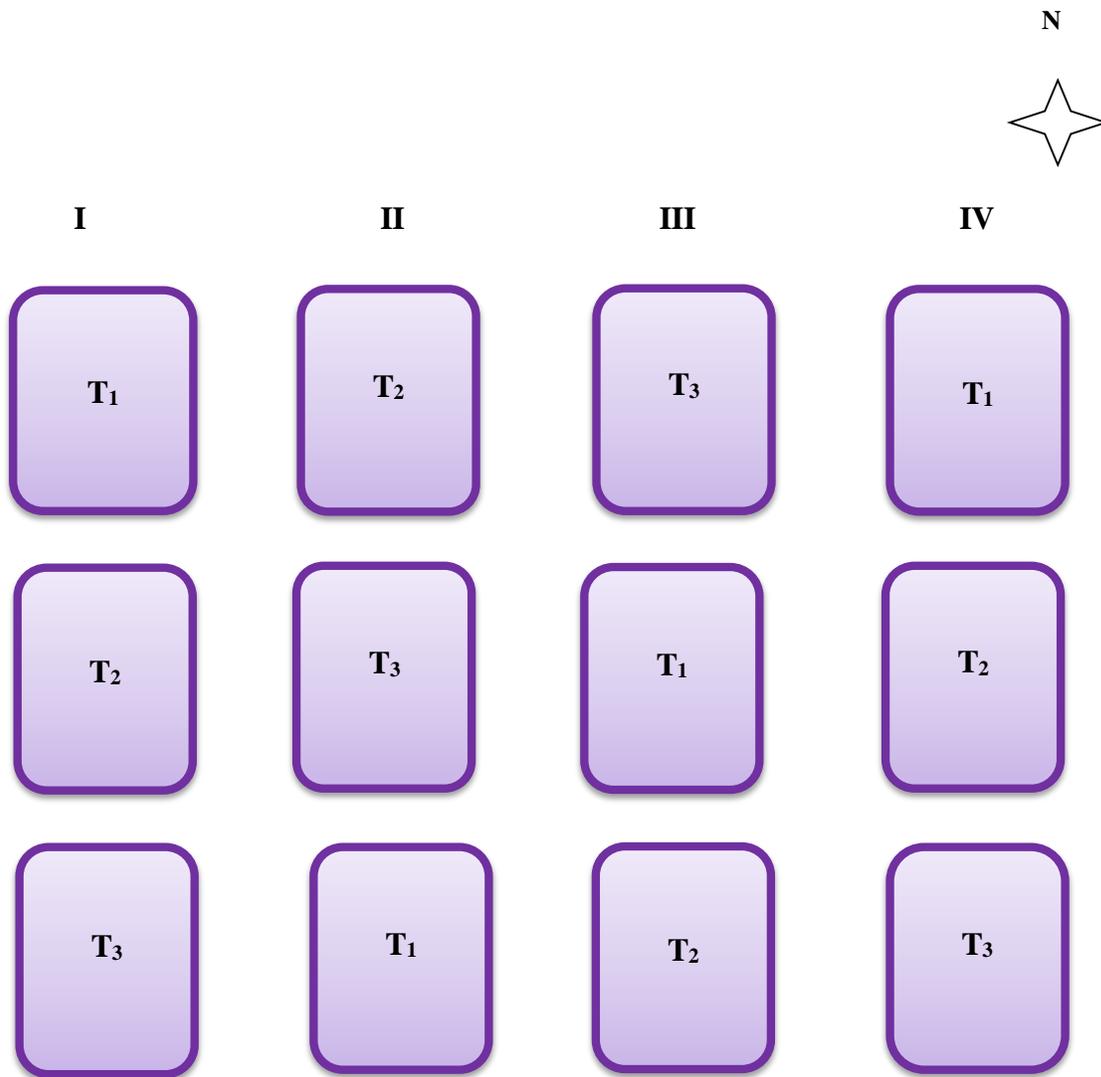
#### Diseño de Laboratorio.

#### Tratamientos:

T<sub>1</sub> = Semillas de Arveja Variedad Arvejón Yesera de la Campaña Agrícola 2013.

T<sub>2</sub>= Semillas de Arveja Variedad Arvejón Yesera de la Campaña Agrícola 2014.

T<sub>3</sub>= Semillas de Arveja Variedad Arvejón Yesera de la Campaña Agrícola 2015.



### **3.4:-VARIABLES A EVALUAR.**

- Porcentaje de Germinación en Laboratorio.
- Porcentaje de Germinación en Campo.
- Plántulas Normales de Alto Vigor.
- Plántulas normales de Mediano Vigor.
- Plántulas normales de Bajo Vigor.

### **3.5:-PROCEDIMIENTOS.**

#### **3.5.1:-Determinación del Contenido de Humedad.**

El contenido de humedad de las muestras se determinó por el método indirecto, con un determinador de humedad DICKEY-John.

**1:-**Como primer paso para determinar la humedad se calibró la balanza, y se procedió a pesar 1000 gr de semillas. Como lo indican las reglas ISTA, para el cultivo de Arveja.

**2:-** A continuación se procedió a homogeneizar la muestra, una vez ya obtenidas las dos sub-muestras, se procedió a determinar el contenido de humedad de forma indirecta con el determinador de humedad DICKEY-John, para lo cual se colocó muestras de semillas enteras. Esta operación del colocado de semilla en el determinador de humedad se realizó cuatro veces, dos veces de cada sub-muestra lo cual hace un total de 4 repeticiones.  $x_1, x_2, x_3, x_4$ .

**3:-**Los resultados obtenidos en el determinador de humedad son sumados y divididos entre el número de réplicas, obteniendo el porcentaje (%) promedio de humedad.

### **3.5.2:-Análisis de Pureza.**

1. Como primer paso para determinar la pureza física se calibró la balanza, se procedió a pesar 1000 gr de semillas, como lo indican las regla ISTA, para el cultivo de la arveja.
2. A continuación se trabajó con las semillas en el Diafanoscopio donde se realizó una separación visual y minuciosa de lo que es materia inerte de las semillas, también se separaron otras semillas ajenas a la variedad.
3. Antes de proceder al cálculo de los componentes, se pesó.
  - ❖ semilla pura.
  - ❖ la materia inerte (y se colocó en un sobre de papel separado de la semilla pura).
  - ❖ Se determinó el porcentaje de pureza mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ de pureza} = \frac{P - p}{P} \times 100$$

P = Peso total de la semilla

p = Peso de las impurezas (semillas de otras especies y materia inerte)

El % de pureza se anotará con cero decimales

### **3.5.3:-Análisis de Germinación.**

Una vez concluida con la determinación de la humedad y pureza física de los lotes de semilla se procedió a realizar la prueba de germinación. Utilizando fracciones de semilla pura.

1. Se inició con la preparación del substrato, como recomienda la Regla ISTA Para Ensayos de germinación, la arena (TS), no deberá presentar partículas, muy finas ni muy gruesas. Luego se procedió al tamizado de la arena a través de una tamiz de 0.8 mm de diámetro, para evitar que las partículas gruesas

perjudiquen el desarrollo de las plántulas en el transcurso del ensayo de germinación. Una vez ya tamizada la arena se colocó en 12 bandejas de plástico.

2. Posteriormente se separó al azar 400 semillas de cada campaña agrícola 2013, 2014 y 2015 con las cuales se hizo 4 repeticiones, cada repetición de 100 semillas haciendo un total de 1.200 semillas. El conteo de las 100 semillas se realizó con un contador.
3. La siembra es realizado sobre arena (TS), Las semillas se distribuyeron sobre el sustrato espaciados uniformemente dejando alrededor de 1cm. entre sí para evitar que las raicillas se enreden, una vez ya acomodadas y ordenadas por encima de la arena, son cubiertas con una fina capa de arena, posteriormente se realizó el riego con agua destilada, una vez ya concluido el riego se procedió al tapado de las bandejas y se las identifico adecuadamente. Posteriormente se colocó las bandejas de plástico a la cámara de germinación a una  $T^0$  de  $20^0$  con luz controlada Como lo indica la Regla ISTA. (The International Seed Testing Association).
4. la primera evaluación del porcentaje de germinación de cada tratamiento se realizó a los cinco días después de la siembra y la segunda evaluación a los ocho días después de la siembra, anotando los resultados para cada réplica y cada tratamiento.

#### **3.5.4:-Ensayo de Vigor.**

Como todavía no hay ningún método estandarizado para determinar el vigor que pueda recomendarse para todas las especies para la prueba de vigor se utilizó el test fisiológico en condiciones favorables que es el método de ensayo de crecimiento de las plántulas.

En este ensayo se midió la longitud de las plántulas como dato de velocidad de crecimiento, la medición se realizó a los 8 días después de la siembra Junto con la evaluación del porcentaje germinación. Para determinar los rangos de longitud de

plántulas se sacó un promedio entre plántulas de mayor tamaño y de menor tamaño lo cual dio como resultado los siguientes rangos

Rangos: Para Evaluar el Vigor:

15,8cm. - 18.5cm.	Plántulas de Alto Vigor
10,1 cm. - 15,7cm.	Plántula de Mediano Vigor
7 cm. - 10cm.	Plántula de Bajo Vigor

**3.5.5.-Etiquetado de las Semillas.**

Concluídos los análisis y emitidos los resultados, se realizó la etiquetación, es decir que cada uno de los envases de los lotes es etiquetado, lo que le habilita para su comercialización.

**3.6:-VARIABLES RESPUESTAS.**

- ❖ Porcentaje de Germinación en Laboratorio:  
La evaluación del porcentaje de germinación se realizó a los 5 días y a los 8 días como lo indica la Regla ISTA. (The International Seed Testing Association).
- ❖ Porcentaje de Plántulas de Alto Vigor , Mediano Vigor y Bajo vigor :  
Con la ayuda de una regla Se realizó la medición de las plántulas a los 8 días después de la siembra.
- ❖ Porcentaje de Germinación en Campo :  
Para la evaluación del porcentaje de germinación en campo se realizaron 5 conteos después de la siembra.

### **3.7:-MATERIALES DE CAMPO.**

- ❖ Libreta de campo.
- ❖ Estacas.
- ❖ Wincha.
- ❖ Leterines.
- ❖ Cámara topográfica.

#### **3.7.1:-Equipos y Herramientas.**

- ❖ Arado.
- ❖ Pala.
- ❖ Azadón.

### **3.8:-METODOLOGÍA DE CAMPO.**

El diseño empleado en campo fue de bloques completamente al azar con tres tratamientos y cuatro réplicas haciendo un total de 12 unidades experimentales. Cada unidad experimental contó con 100 semillas de Arveja haciendo un total de 1200 semillas.

## CUADRO N° 6

### DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES EXPERIMENTALES.

N° tratamientos.	3
N° Réplicas.	4
Total de unidad experimental.	12
Ancho de la parcela.	1
Largo de la parcela.	5
Área de la parcela.	5m <sup>2</sup>
Área Total del trabajo de investigación.	60m <sup>2</sup>
Distancia entre surcos.	25cm
N° de hileras por parcela.	25cm



Distancia entre plantas.	5cm
--------------------------	-----

Fuente: Elaboración propia.

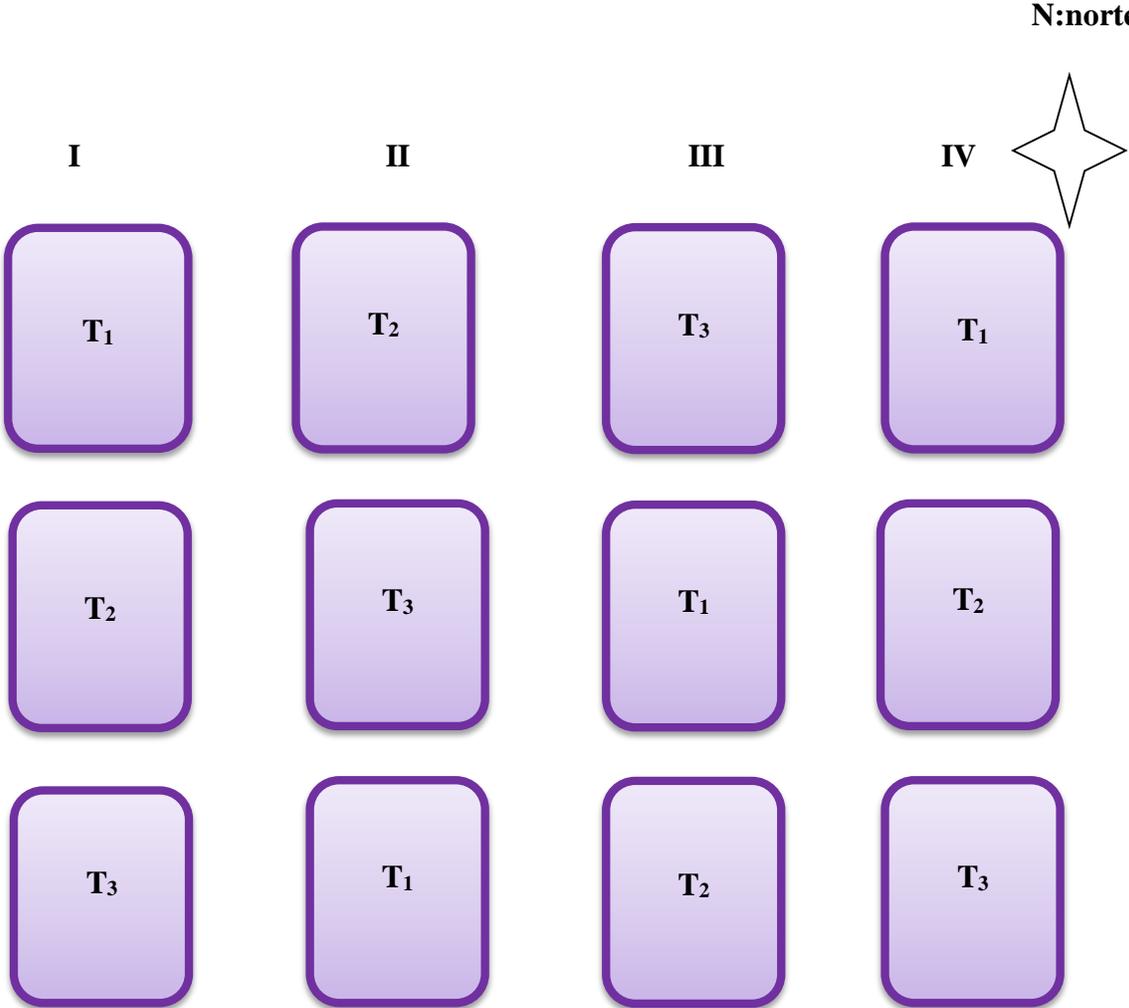
**DISEÑO DE CAMPO.**

Tratamientos

T<sub>1</sub> = Semillas de arveja de la variedad Arvejón Yesera de la Campaña Agrícola 2013.

T<sub>2</sub> = Semillas de arveja de la variedad Arvejón Yesera de la Campaña Agrícola 2014.

T<sub>3</sub> = Semillas de arveja de la variedad Arvejón Yesera de la Campaña Agrícola 2015.



### **3.8.1:- Preparación del Terreno.**

Primeramente se realizó la limpieza del área escogida donde se llevó a cabo el ensayo de campo, con el objetivo de eliminar todas las malezas para evitar la competencia tanto de nutrientes como de humedad.

Posteriormente se aplicó un riego. Una vez suministrado el riego se dejó pasar 3 días de tal manera que el suelo tuvo una buena humedad,

Luego se realizaron 2 pases con arado hasta que el suelo quedó bien mullido para favorecer el crecimiento y desarrollo de las plántulas. Y por último se demarcó las unidades experimentales para cada uno de los tratamientos del estudio.

### **3.8.2:- Siembra.**

La siembra se realizó de forma manual el 6 de octubre de 2015. Para realizar la siembra se hizo el surcado de las parcelas a una profundidad de 8 a 10 cm. Luego se procedió al colocado de las semillas con una distancia de 5cm. p/p y se procedió al tapado de los surcos.

## **CAPÍTULO IV**

## RESULTADOS Y DISCUSIONES.

### 4.1:-PORCENTAJE DE HUMEDAD INICIAL Y ACTUAL DE LAS CAMPAÑAS AGRÍCOLAS 2013, 2014 Y 2015.

#### CUADRO N° 7

##### Porcentaje de Humedad (Inicial y Actual) de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

TRATAMIENTOS	H. inicial	H. Actual
2013:T <sub>1</sub>	10	8
2014:T <sub>2</sub>	10	9
2015: T <sub>3</sub>	10	10

Fuente: Elaboración propia

EL Cuadro N° 7 nos indica el porcentaje de humedad de las semillas de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015, se observaron diferencias en el porcentaje (%) de humedad Inicial y Actual.

### 4.2:-PORCENTAJE DE PUREZA DE LAS CAMPAÑAS AGRÍCOLAS 2013, 2014 Y 2015.

### CUADRO N° 8

#### Porcentaje de Pureza de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

PRODUCTOR	AÑO 2013
2013: T <sub>1</sub>	100%
2014:T <sub>2</sub>	100%
2015: T <sub>3</sub>	100%

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro N° 8 se detallan los valores obtenidos en el porcentaje de pureza de semilla, en el que se puede observar que no hay diferencias entre las tres campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015, lo cual tal vez se deba que las semillas de arveja son de tamaño adecuado para la selección.

#### 4.3.-PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DE LAS CAMPAÑAS AGRÍCOLAS 2013, 2014 Y 2015.

### CUADRO N° 9

#### Porcentaje de Germinación de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{x}$
2013: T <sub>1</sub>	85	86	93	87	351	88
2014: T <sub>2</sub>	89	89	91	89	358	90
2014: T <sub>3</sub>	96	91	92	96	375	94
					1084	

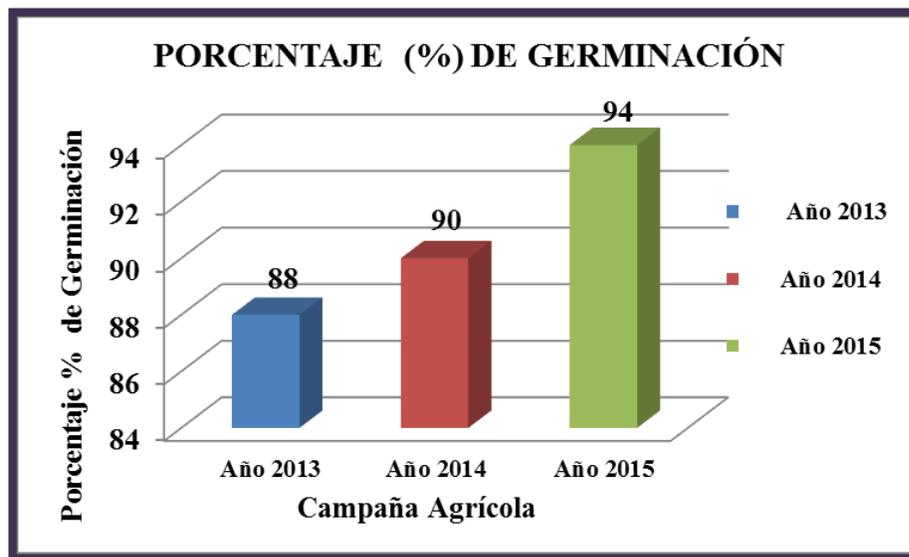
En el Cuadro N° 9 nos indica el porcentaje de germinación de las semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

Se pudo observar que el tratamiento  $T_3$  (semillas de la gestión 2015) presentó un mayor porcentaje con 94% de germinación.

Seguido por  $T_2$  (semillas de la gestión 2014) presentó un porcentaje del 90% de germinación. Y el  $T_1$  (semillas de la gestión 2013) presentó un menor porcentaje con 88% de germinación.

## GRÁFICA N° 2

### Porcentaje de Germinación de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.



Fuente: Elaboración propia en base al porcentaje de germinación en laboratorio.

En la Gráfica N° 2 se observan los porcentajes de germinación de las semillas de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015, los cuales indicaron que el tratamiento.  $T_3$  (semillas de la gestión 2015) presentó un mayor porcentaje con 94% de germinación, seguido por el  $T_2$  (semillas de la gestión 2014) que presentó un porcentaje del 90% de germinación y por último el  $T_1$  (semillas de la gestión 2013) con un porcentaje del 88% de germinación.

## CUADRO N° 10

### Análisis de Varianza del Porcentaje de Germinación de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	F5%	F1%
TOTAL.	11	138,67				
TRATAMIENTOS.	2	76,17	38,06	5,48	4,26	8,02
ERROR.	9	62,43	6,94			

**Coefficiente de Variación = 2,42**

El análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación en laboratorio de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015, nos indica que existen diferencia significativas para la fuente de variación de los tratamientos al 5% de probabilidad, y no así al 1% de probabilidad por lo tanto es necesario realizar la prueba de comparación de medias.

**Prueba de Comparación de Medias de Duncan.**

**Cálculo del Error Típico.**

$$SX = \sqrt{\frac{(CME)'}{N^{\circ}R}} = 1.3$$

## CUADRO N° 11

**Cálculo de los Límites de Significación:  $LS=q*Sx$ .**

	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Q</b>	3.20	3.34
<b>SX</b>	1.3	1.31
<b>LS</b>	4.19	4.37

**CUADRO N° 12**

**Prueba de Comparación de Medias. (Porcentaje % de Germinación).**

	94 ( <b>T<sub>3</sub></b> )	90 ( <b>T<sub>2</sub></b> )
( <b>T<sub>1</sub></b> ) 88	6*	2NS
( <b>T<sub>2</sub></b> ) 90	4NS	

**CUADRO N° 13**

**Orden de méritos.**

2015 : <b>T<sub>3</sub></b>	94	a
2014 : <b>T<sub>2</sub></b>	90	ab
2013 : <b>T<sub>1</sub></b>	88	b

Según la comparación de medias para el variable porcentaje de germinación en laboratorio de las semillas de arveja de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015 no existen diferencias significativas entre los tratamientos  $T_2$  (semillas de la gestión 2014) y  $T_3$  (semillas de la gestión 2015). Tampoco hay diferencias significativas entre los tratamientos  $T_1$  (semillas de la gestión 2013) y  $T_2$  (semillas de la gestión

2014) pero si existen diferencias significativas entre los tratamientos T<sub>1</sub> y T<sub>3</sub> con una diferencia de 6% de germinación.

**Discusiones:** las Normas Específicas de Certificación de Semillas de Arveja (*Pisum sativum* L.), indican que el porcentaje mínimo de germinación de semillas, debe ser del 80%, entonces podemos decir que las semillas de Arveja de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015 están dentro de los parámetros establecidos.

#### **4.4.- ANÁLISIS CONSOLIDADO DE LOS FACTORES GERMINACIÓN Y HUMEDAD (INICIAL Y ACTUAL).**

##### **CUADRO N° 14**

**Análisis Consolidado de los Factores Germinación (Inicial y Actual) y el Porcentaje de Humedad (Inicial y Actual) de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>G. Inicial</b>	<b>G. Actual</b>	<b>H. Inicial</b>	<b>H. Actual</b>
<b>2013: T<sub>1</sub></b>	<b>91</b>	<b>88</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
<b>2014: T<sub>2</sub></b>	<b>92</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>9</b>
<b>2015: T<sub>3</sub></b>	<b>94</b>	<b>94</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

**Fuente:** Elaboración propia.

El Cuadro N°14 nos indica un resumen de los porcentajes de Germinación (inicial y actual) como así también el porcentaje de Humedad (inicial y actual) de las campañas Agrícolas (2013, 2014 y 2015).

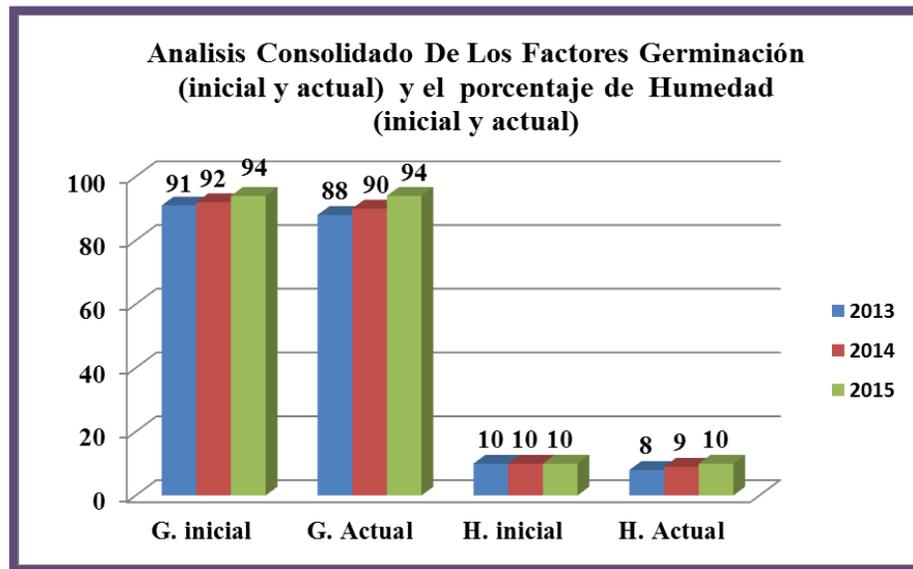
De acuerdo a los datos que se presentan en este cuadro podemos decir que a medida de que avanza el periodo de almacenamiento, las semillas pierden el contenido de humedad y también existe la pérdida de germinación.

**Discusiones.**

Las semillas en estudio de las tres campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015 están dentro de los parámetros que establecen las Normas Específicas de Certificación de Semillas de Arveja, humedad igual o inferior a **13%**, Pureza física igual o superior a **98%** y Germinación igual o superior a **80%**.

### GRÁFICA N° 3

#### Comparación de Porcentajes de Germinación (Inicial y Actual) y el Porcentaje de Humedad (Inicial y Actual) de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfica N° 3 se puede observar en forma general el porcentaje de germinación (inicial y actual), como así también el porcentaje de humedad (inicial y actual), aquí podemos apreciar que el T<sub>1</sub>(semillas de la gestión 2013) presentaron diferencias en el porcentaje de humedad, registrándose con un porcentaje del 8% de humedad con respecto al porcentaje de humedad inicial del 10% observándose una pérdida del 2% lo cual influye en el porcentaje de germinación, registrándose esta con un porcentaje del 88% de germinación en comparación al porcentaje de germinación inicial del 91% presentando una pérdida del 3% de germinación. El T<sub>2</sub> (semillas de la gestión

2014), presentan una menor pérdida de humedad registrándose un porcentaje del 9% en comparación al porcentaje de humedad inicial del 10% observándose una pérdida de 1% en cuanto al porcentaje de germinación se determinó un 90% de germinación, en comparación al porcentaje de germinación inicial del 92% presentó una pérdida del 2% y el T<sub>3</sub> ( semillas de la gestión 2015) tienen mayor porcentaje de humedad con 10% y con 94% de germinación.

#### 4.5:-PORCENTAJE DE PLÁNTULAS DE ALTO VIGOR.

**CUADRO N°:15**

**Porcentaje de Plántulas de Alto Vigor de las  
Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b><math>\Sigma</math></b>	<b><math>\bar{x}</math></b>
<b>2013: T<sub>1</sub></b>	0	0	0	0	0	0
<b>2014: T<sub>2</sub></b>	20	35	35	35	125	31
<b>2015: T<sub>3</sub></b>	40	45	60	55	200	50
<b>Total</b>					<b>325</b>	

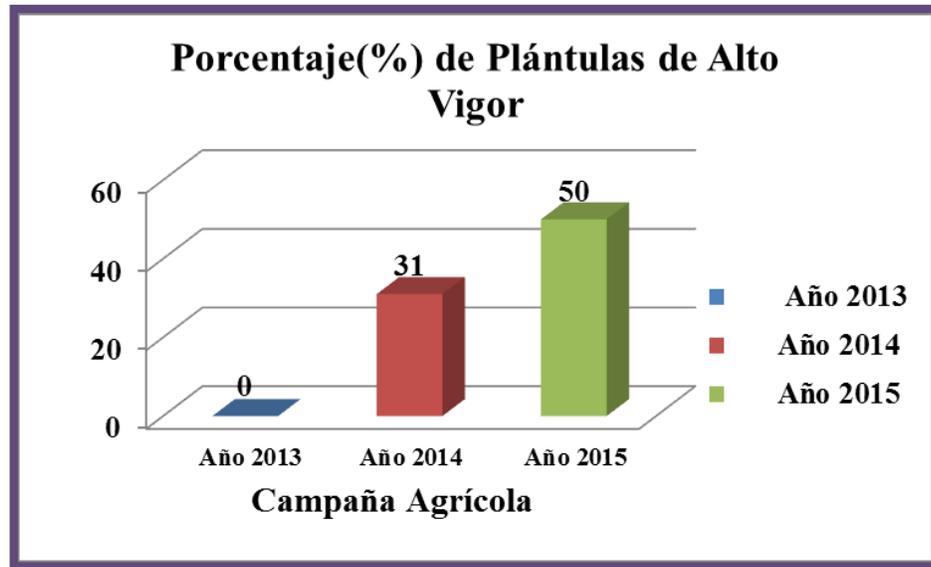
**Fuente: Elaboración propia.**

En el Cuadro N°15 podemos ver porcentaje de plántulas de alto vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

Se pudo observar que en el tratamiento T<sub>3</sub> (semillas de la gestión 2015) presentaron un mayor porcentaje del 50% de plántulas de alto vigor, seguido por él, T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014) con un porcentaje del 31% de plántulas de alto vigor. Y él T<sub>1</sub> (semilla de la gestión 2013) presentó un porcentaje del 0% de plántulas de alto vigor.

**GRÁFICA N° 4**

**Porcentaje de Plántulas de Alto Vigor de las Campañas Agrícolas  
2013, 2014 y 2015.**



**Fuente: Elaboración propia en base al porcentaje de plántulas de alto vigor en laboratorio.**

En la Gráfica N° 4 se observan los porcentajes de plántulas de alto vigor de las campañas agrícolas, 2013, 2014 y 2015 donde el tratamiento  $T_3$  (semillas de la gestión 2015), presentó un mayor porcentaje con 50% de plántulas de alto vigor. Seguido por el  $T_2$  (semillas de la gestión 2014) que presentó un porcentaje del 31% de plántulas de alto vigor y por último el  $T_1$  (semillas de la gestión 2013) que presentó un porcentaje del 0% de plántulas de alto vigor.

**CUADRO N° 16**

**Análisis de Varianza del Porcentaje de Plántulas Alto Vigor de las Campañas  
Agrícolas: 2013, 2014 y 2015.**

<b>FUENTE DE VARIACIÓN</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>FC</b>	<b>F5%</b>	<b>F1%</b>
TOTAL.	11	5522,92				
TRATAMIENTOS.	2	5104,17	2552,09	9,03	4,26	8,02
ERROR.	9	418,75	283,56			

**Coefficiente de Variación = 62,37.**

El análisis de varianza para el variable porcentaje de plántulas de alto vigor de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015 nos indica que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación de los tratamientos al 5% y 1% de probabilidad por lo tanto es necesario realizar la prueba de comparación de medias

**Prueba de Comparación de Medias de Duncan.**

**Cálculo del Error Típico.**

$$SX = \sqrt{\frac{(CME)}{N^{\circ}R}} = 8.42$$

**CUADRO N° 17**

**Cálculo de los Límites de Significación: LS=q\*Sx.**

	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>q.</b>	3.20	3.34
<b>SX.</b>	8.42	8.42
<b>LS.</b>	26.94	28.12

**CUADRO N° 18**

**Prueba de Comparación de Medias.  
(Porcentaje (%) de Plántulas de Alto Vigor).**

	<b>50 (T<sub>3</sub>)</b>	<b>31 (T<sub>2</sub>)</b>
<b>0 (T<sub>1</sub>)</b>	50*	31*
<b>31 (T<sub>2</sub>)</b>	19NS	

**CUADRO N°19**

**Orden de Méritos.**

2015: <b>T<sub>3</sub></b>	50	a
2014: <b>T<sub>2</sub></b>	31	Ab
2013: <b>T<sub>1</sub></b>	0	B

Según la comparación de medias para la variable porcentaje (%) de plántulas de alto vigor de las tres campañas agrícolas no existen diferencias significativas entre los tratamientos T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014) y T<sub>3</sub> (semillas de la gestión 2015) pero si hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos T<sub>1</sub>(semillas de la gestión 2013) y T<sub>3</sub> (semillas de la gestión 2015) con un diferencia del 50% de plántulas de alto vigor, también existe diferencia significativa entre los tratamientos T<sub>1</sub>(semillas de la gestión 2013) y T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014) con una diferencia de 31% de plántulas de alto vigor.

**1.1.1. Discusiones.**

Según (Moreira de Carvalho y J. Nakagawa 1988) indicaron que durante el almacenamiento, con el aumento de edad de las semillas, se produce un envejecimiento natural que provoca un debilitamiento que continúa hasta que las semillas dejan de ser viables. Si las condicione de almacenamiento no son las

adecuadas, las semillas pierden vigor seguido de la viabilidad y que son difíciles de diferenciar. Se dice que el máximo potencial de almacenamiento lo alcanzan cuando ocurre la madurez fisiológica, entonces presenta el máximo peso seco, germinación y vigor, después de eso, el vigor de las semillas varía según el tiempo que permanezcan almacenadas.

#### 4.6:- PORCENTAJE DE PLÁNTULAS DE MEDIANO VIGOR.

**CUADRO N°:20**

**Porcentaje de Plántulas de Mediano Vigor de las  
Campañas Agrícola 2013, 2014 y 2015.**

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{x}$
<b>2013: T<sub>1</sub></b>	95	88	87	78	348	87
<b>2014: T<sub>2</sub></b>	73	63	62	73	271	67
<b>2015: T<sub>3</sub></b>	58	55	42	40	195	49
<b>Total</b>					<b>814</b>	

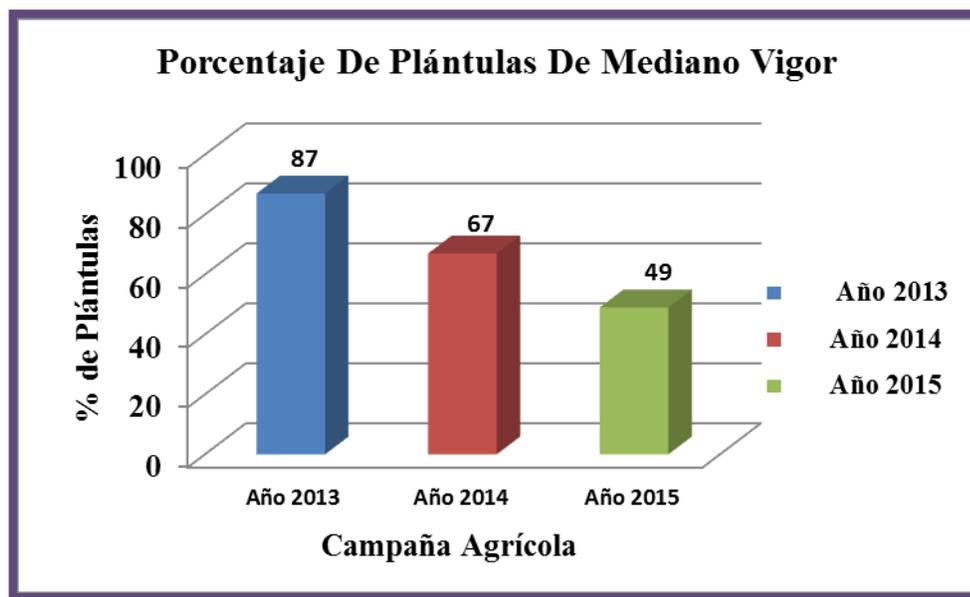
**Fuente: Elaboración propia.**

El Cuadro N°20 nos indica el porcentaje de plántulas de mediano vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

Se pudo observar que el tratamiento **T<sub>1</sub>** (semillas de la gestión 2013) presentó un mayor porcentaje con 87% de plántulas de mediano vigor, seguido por el **T<sub>2</sub>** (semillas de la gestión 2014) que presentó un porcentaje del 67% de plántula de mediano vigor. Y el tratamiento **T<sub>3</sub>** (semillas de la gestión 2015) muestra un porcentaje del 49% de plántulas de mediano vigor.

## GRÁFICA N° 5

### Porcentaje de Plántulas de Mediano Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.



Fuente: Elaboración propia en base al porcentaje de plántulas de mediano vigor en laboratorio.

En la Gráfica N° 5 se observan los porcentajes de plántulas de mediano vigor de las campañas agrícolas, 2013, 2014 y 2015, donde el mayor número de plántulas de mediano vigor es para el tratamiento  $T_1$  (semillas de la gestión 2013) con un porcentaje del 87%, seguido por el  $T_2$  (semillas de la gestión 2014) que presentaron un porcentaje del 67% de plántulas de mediano vigor y por último el  $T_3$  (semillas de la gestión 2015) con un porcentaje del 49% de plántulas de mediano vigor.

## CUADRO N° 21

### Análisis de Varianza del Porcentaje de Plántulas de Mediano Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	F5%	F1%
TOTAL.	11	3429,6				
TRATAMIENTOS.	2	2926,17	1463,09	26,15	4,26	8,02
ERROR.	9	503,43	55,94			

**Coefficiente de variación = 10.10**

Según el análisis de varianza para la variable porcentaje de plántulas de mediano vigor de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015, podemos ver que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación de los tratamientos al 5% y 1% de probabilidad, por lo tanto es necesario realizar la prueba de comparación de medias.

**Prueba de Comparación de Medias De Duncan.**

**Cálculo del Error Típico.**

$$SX = \sqrt{\frac{(CME)}{N^{\circ}R}} = 3.74$$

## CUADRO N° 22

**Cálculo de los Límites de Significación: LS = q \* Sx.**

	2	3
<b>q.</b>	3.20	3.34
<b>SX.</b>	3.74	3.74
<b>LS.</b>	11.97	12.49

### CUADRO N° 23

#### Prueba de Comparación de Medias. (Porcentaje de Plántulas de Mediano Vigor).

	<b>87 (T<sub>1</sub>)</b>	<b>67 (T<sub>2</sub>)</b>
<b>49 (T<sub>3</sub>)</b>	38*	18*
<b>67 (T<sub>2</sub>)</b>	20*	

### CUADRO N° 24

#### Orden de Méritos.

<b>2013 T<sub>1</sub></b>	<b>87</b>	<b>A</b>
<b>2014 T<sub>2</sub></b>	<b>67</b>	<b>B</b>
<b>2015 T<sub>3</sub></b>	<b>49</b>	<b>C</b>

Según la comparación de medias para la variable porcentaje (%) de plántulas de mediano vigor de las tres campañas agrícolas si existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos T<sub>1</sub> T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>.

#### 1.1.2. Discusiones.

Según (Perry, 1980) se define al vigor como la suma de los atributos de las semillas que promueve o permite una germinación rápida, el vigor es considerado como el cuarto factor de calidad de la semilla en el contexto del establecimiento en el campo. En el proceso de deterioro de las semillas se observó que el vigor se reduce más rápidamente que la viabilidad, así en algún caso existirá semillas con alto porcentaje de germinación y de bajo vigor.

#### 4.7:- PORCENTAJE DE PLÁNTULAS DE BAJO VIGOR.

CUADRO N° 25

Porcentaje de Plántulas de Bajo Vigor de las Campañas Agrícolas  
2013, 2014 y 2015.

TRATAMIENTOS	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{x}$
2013 T <sub>1</sub>	7	10	11	22	50	13
2014 T <sub>2</sub>	7	0	0	0	7	2
2015 T <sub>3</sub>	3	0	0	3	6	1
<b>Total</b>					<b>63</b>	

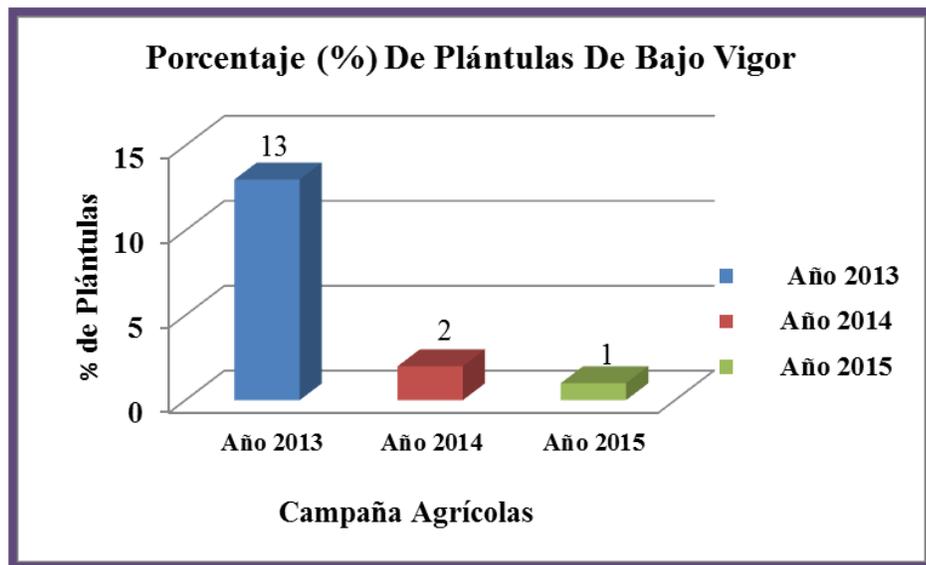
Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro N°25 nos indica el porcentaje de plántulas de bajo vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

Se pudo observar que el tratamiento T<sub>1</sub> (semillas de la gestión 2013) presentó un mayor porcentaje con 13% de plántulas de bajo vigor, seguido por el T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014) que presentó un porcentaje del 2% de plántulas de bajo vigor. Y por último el T<sub>3</sub> (semilla de la gestión 2015), muestra un porcentaje del 1% de plántulas de bajo vigor.

## GRÁFICA N° 6

### Porcentaje de Plántulas de Bajo Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.



Fuente: Elaboración propia en base al porcentaje de plántulas de bajo vigor en laboratorio.

En la Gráfica N° 6 se observan los porcentajes de plántulas de bajo vigor de las campañas agrícolas, 2013, 2014 y 2015, donde el mayor número de plántulas de bajo vigor es para el  $T_1$  (semillas de la gestión 2013) con un porcentaje del 13%, seguido por el  $T_2$  (semillas de la gestión 2014) con un porcentaje del 2% de plántulas de bajo vigor y el  $T_3$  (semillas de la gestión 2015) con un porcentaje del 1% de plántulas de bajo vigor.

## CUADRO N° 26

### Análisis de Varianza del Porcentaje de Plántulas de Bajo Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	F5%	F1%
TOTAL.	11	490.25				
TRATAMIENTOS	2	315.5	157.75	8.12	4,26	8,02
ERROR.	9	174.75	19.42			

**Coefficiente de variación = 88.14.**

El análisis de varianza para la variable porcentaje de plántulas de Bajo vigor de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015, nos indica que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación de los tratamientos al 5% y 1% de probabilidad por lo tanto es necesario realizar la prueba de comparación de medias.

**Prueba de Comparación de Medias de Duncan.**

**Cálculo del Error Típico.**

$$SX = \sqrt{\frac{(CME)'}{N^{\circ}R}} = 2.20$$

## CUADRO N° 27

**Cálculo de los Límites de Significación: LS = q\*Sx.**

	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>q</b>	3.20	3.34
<b>SX</b>	2.20	2.20
<b>LS</b>	7.04	7.35

### CUADRO N° 28

#### Prueba de Comparación de Medias (Porcentaje de Plántulas de Bajo Vigor).

	13 :(t <sub>1</sub> )	2: (t <sub>2</sub> )
(t <sub>3</sub> ) :1	12*	1ns
(t <sub>2</sub> ) :2	11*	

### CUADRO N° 29

#### Orden de Méritos.

2013 T <sub>1</sub>	13	A
2014 T <sub>2</sub>	2	Bc
2015 T <sub>3</sub>	1	C

Según la comparación de medias para el variable porcentaje (%) de plántulas de bajo vigor de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015 existen diferencias altamente significativas entre el T<sub>1</sub> (semillas de la gestión 2013) y T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014) pero no existen diferencias significativas entre los tratamientos T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014) y T<sub>3</sub> (semillas de la gestión 2015) pero existen diferencias altamente significativas en los tratamientos T<sub>1</sub> (semillas de la gestión 2013) y T<sub>3</sub> (semillas de la gestión 2015). Con una diferencia del 12 % de plántulas de bajo vigor.

**4.8:-RESUMEN DEL PORCENTAJE DE PLÁNTULAS DE ALTO, MEDIANO Y DE BAJO VIGOR.**

**CUADRO N°:30**

**Resumen del Porcentaje de Plántulas de Alto, Mediano y Bajo Vigor de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>Alto Vigor</b>	<b>Mediano Vigor</b>	<b>Bajo vigor</b>
<b>2013 T<sub>1</sub></b>	0	87	13
<b>2014 T<sub>2</sub></b>	31	67	2
<b>2015 T<sub>3</sub></b>	50	49	1

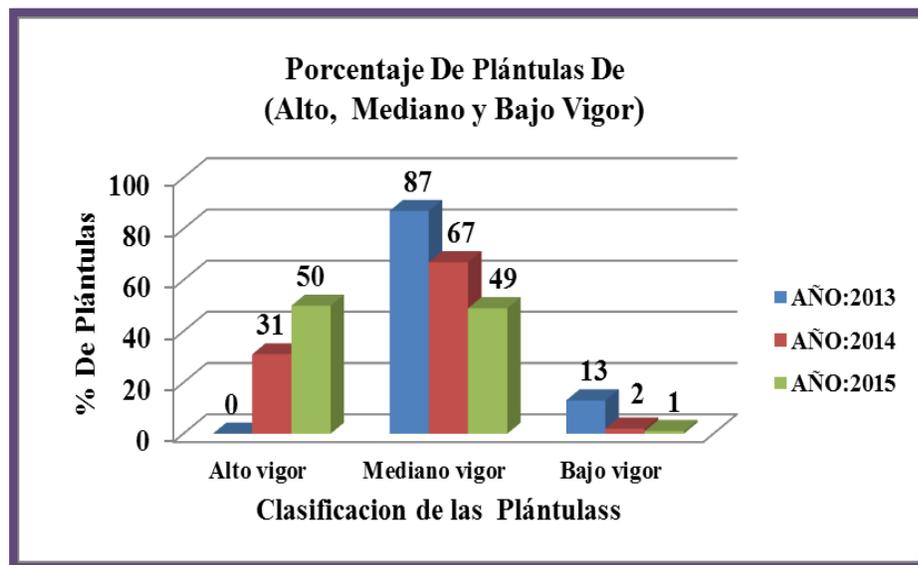
**Fuente: Elaboración propia.**

EL Cuadro N° 30 nos indica un resumen del porcentaje de plántulas de (alto mediano y de bajo vigor) de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015.

De acuerdo a los datos que se presentan en este cuadro podemos decir que a medida que avanza el tiempo de almacenamiento las semillas pierden el porcentaje de vigor.

## GRÁFICA N° 7

### Resumen del Porcentaje de Plántulas de Alto, Mediano y Bajo Vigor de las Campañas Agrícolas 2013 ,2014 y 2015.



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfica N° 7 se puede observar en forma general el porcentaje de plántulas de alto, mediano y bajo vigor de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015.

Aquí podemos apreciar que el tratamiento  $T_3$  (semillas de la gestión 2015) presentó un mayor porcentaje con 50% de plántulas de alto vigor y 49% de plántulas de mediano vigor y un porcentaje del 1% de plántulas de bajo vigor. El tratamiento  $T_2$  (semillas de la gestión 2014). Presentó un porcentaje del 31% de plántulas alto vigor y 67 % de plántulas de mediano vigor y un porcentaje del 2% de plántulas de bajo vigor. Y por último el tratamiento  $T_1$  (semillas de la gestión 2013). Presentó un porcentaje del 0% de plántulas de alto vigor un 87% de plántulas de mediano vigor y un porcentaje del 13% de plántulas de bajo vigor.

#### 4.9:- PORCENTAJE DE GERMINACIÓN EN CAMPO

CUADRO N° 31

Porcentaje de Germinación en campo de las Semillas de Arveja de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

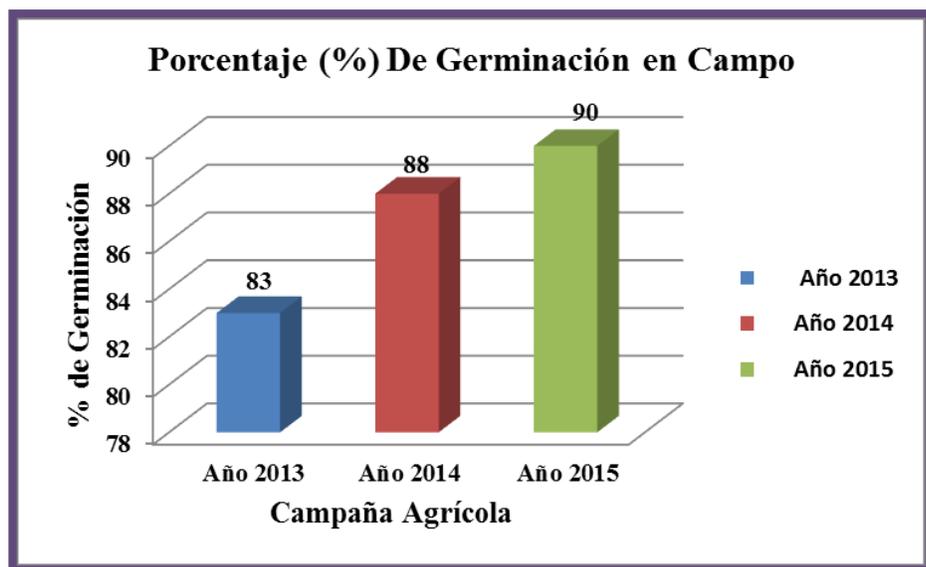
TRATAMIENTOS	BLOQUES					
	I	II	III	IV	$\Sigma$	$\bar{x}$
2013:T <sub>1</sub>	79	83	83	86	331	83
2014:T <sub>2</sub>	83	92	85	90	350	88
2015: T <sub>3</sub>	87	90	94	90	361	90
$\Sigma$	249	265	262	266	1042	

El Cuadro N° 31 nos indica el porcentaje de germinación de las semillas de arveja de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015.

Se pudo observar que el tratamiento T<sub>3</sub> (semillas de la gestión 2015) presentó un mayor porcentaje de germinación en campo con un porcentaje del 90% de germinación, seguido por el tratamiento T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014) presentó un porcentaje del 88% de germinación. Y el tratamiento.T<sub>1</sub> (semillas de la gestión 2013) presentó un menor porcentaje de germinación del 83%.

## GRÁFICA N° 8

Porcentaje de Germinación en Campo de las semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014,2015.



Fuente: Elaboración propia.

En la Gráfica N° 8 se observan los porcentajes de germinación en campo de las tres campañas agrícolas, 2013, 2014 y 2015, se pudo evidenciar que el mayor porcentaje de germinación es para el tratamiento  $T_3$  (semillas de la gestión 2015) que presentó un porcentaje del 90% de germinación seguido por el  $T_2$  (semillas de la gestión 2014) con un porcentaje del 88% de germinación y por último el  $T_1$  (semillas de la gestión 2013) con un porcentaje del 83% de germinación.

## CUADRO N° 32

### Análisis de Varianza del Porcentaje de Germinación en Campo de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	FC	F5%	F1%
TOTAL	11	217,67				
BLOQUES	3	61,67	20,56	3,02	4,76	9,78
TRATAMIENTOS	2	115,17	57,58	8,42	5,14	10,9
ERROR	6	40,83	6,81			

**Coefficiente de variación = 2,99**

Según el análisis de varianza para la variable porcentaje de germinación en campo de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015, nos indica que no existen diferencias significativas para la fuente de variación de los bloques al 5% y 1% de probabilidad, pero si existen diferencias significativas para la fuente de variación de los tratamientos al 5% de probabilidad, y no así al 1% de probabilidad por lo tanto es necesario realizar la prueba de comparación de medias,

**Prueba de Comparación de Medias de Duncan.**

**Calculo del Error Típico.**

$$SX = \sqrt{\frac{(CME)'}{N^{\circ}R}} = 2.45$$

### CUADRO N°33

**Cálculo de los Límites de Significación:  $LS = q * Sx$ .**

	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>q</b>	3.20	3.34
<b>SX</b>	2.45	2.45
<b>LS</b>	4.19	4.37

### CUADRO N°34

**Prueba de Comparación de Medias.  
(Porcentaje de Germinación en Campo).**

	<b>90: (T<sub>3</sub>)</b>	<b>88 (T<sub>2</sub>)</b>
<b>(T<sub>1</sub>) :83</b>	7*	5*
<b>(T<sub>2</sub>) :88</b>	2NS	

### CUADRO N° 35

**Orden de Méritos.**

2015 :T <sub>3</sub>	90	A
2014 : T <sub>2</sub>	88	Ab
2013 T <sub>1</sub>	83	C

Según la comparación de medias para la variable porcentaje de germinación en campo de las campañas agrícola 2013, 2014 y 2015 no existen diferencias significativas entre los tratamientos T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> pero si hay diferencias significativas

entre los tratamientos  $T_1$  y  $T_2$  con una diferencia del 5% de germinación también existen diferencias significativas entre los tratamientos  $T_1$  y  $T_3$  con una diferencia del 7 % de germinación.

### 1.1.3. Discusiones.

Según (Moreira de Carvalho y J.Nakagawa1988) Muchas veces sucede que lotes de igual o similar germinación pueden no guardar relación con la emergencia en campo ya que las condiciones de campo no son controladas como en laboratorio razón por la cual el porcentaje de germinación es menor en campo que en laboratorio.

#### 4.10.- PORCENTAJE DE GERMINACIÓN (LABORATORIO Y CAMPO).

##### CUADRO N° 36

**Comparación de Porcentajes de Germinación en (Laboratorio y Campo) de las Semillas de las Campañas Agrícolas (2013, 2014 y 2015).**

TRATAMIENTOS	Porcentaje de Geminación en Laboratorio	Porcentaje De Germinación en Campo
$T_1$	88	83
$T_2$	90	88
$T_3$	94	90

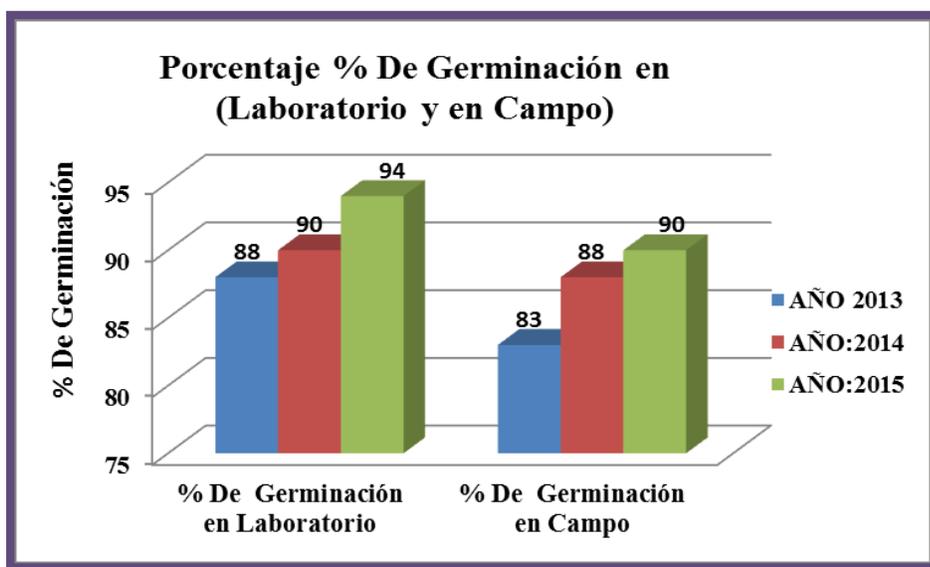
**Fuente: Elaboración propia.**

EL Cuadro N° 36: Nos indica un resumen de los porcentajes de germinación en (laboratorio y campo) de las tres campañas Agrícolas (2013, 2014 y 2015).

De acuerdo a los datos que se presentan en este cuadro podemos decir que los datos obtenidos en campo no son igual a los datos obtenidos en laboratorio pero manifiesta una relación directa con los resultados obtenidos en laboratorio.

## GRÁFICA N° 9

### Comparación de Porcentajes de Germinación en (Laboratorio y Campo) de las Semillas de las Campañas Agrícolas 2013, 2014 y 2015.



Fuente: Elaboración propia.

En el Gráfica N° 9 se puede observar en forma general el porcentaje de germinación en laboratorio y campo aquí podemos apreciar que el tratamiento T<sub>1</sub> (semillas de la gestión 2013), presentan diferencias en el porcentaje de germinación, registrándose con un porcentaje del 83% de germinación en campo, con respecto al porcentaje de germinación obtenido en laboratorio del 88%, presentó una pérdida del 5 % de germinación.

Seguido por el tratamiento T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014) con un porcentaje del 88 % de germinación en campo y en laboratorio se obtuvo un porcentaje del 90% de germinación presentando una pérdida de 2% de germinación. Mientras que

T<sub>3</sub> (semillas de la gestión 2015) tiene mayor porcentaje con 90% de germinación en campo y en laboratorio se obtuvo un porcentaje del 94% de germinación.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

#### 5:-CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### 5.1:-Conclusiones.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se puede citar las siguientes conclusiones:

- De acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio se observó que las semillas de Arveja (*Pisum sativum* L) de la variedad Arvejón Yesera de las campañas agrícolas 2013, 2014 y 2015 está dentro de los parámetros que establecen las Normas Específicas De Certificación de Semillas de Arveja vigente en Bolivia. Humedad igual o inferior a **13%**, Pureza física igual o superior a **98%** y Germinación igual o superior a **80%**.

- Pese a que las condiciones de almacenamiento de las semillas de Arveja (*Pisum sativum* L) de la variedad Arvejón Yesera. son las adecuadas, se pudo observar diferencias en los porcentajes de humedad, como así también en el porcentaje de germinación, se observó que el tratamiento T<sub>1</sub> (semillas de la gestión 2013), tiene un porcentaje del 8% de humedad, en comparación al porcentaje de humedad inicial del 10% presenta una pérdida de un 2% de humedad.

El tratamiento T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014) tiene un porcentaje del 9% de humedad, respecto al porcentaje de humedad inicial del 10% presentado una pérdida del 1% de humedad. El T<sub>3</sub> (semillas de la gestión 2015) presentó un porcentaje del 10% humedad.

- En el análisis de pureza los resultados obtenidos de las semillas en estudio está dentro de los parámetros que establecen las Normas Específicas de Certificación de Semillas de Arveja (INIAF). Todas están por encima del 98% de pureza física que es el porcentaje mínimo.
- Para la variable porcentaje germinación en laboratorio. Se pudo apreciar que el T<sub>3</sub> (semillas de la gestión 2015) presentó un mayor porcentaje de germinación igual al 94%, mientras que el T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014) presentó un porcentaje del 90% de germinación y el T<sub>1</sub> (semillas de la gestión 2013) con un porcentaje del 88% de germinación. Observando una reducción en el porcentaje de germinación entre gestiones que oscila entre el 4% y el 2% de germinación.
- En el ensayo de vigor. Se observó que el tratamiento T<sub>3</sub> (semillas de la gestión 2015) tienen un mayor porcentaje con 50% de plántulas de alto vigor, 49% de plántulas de mediano vigor y el 1% de plántulas de bajo vigor. En el tratamiento T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014), presentaron un porcentaje del 31% de plántulas de alto vigor, 67% de plántulas de mediano vigor y 2% de plántulas de bajo vigor. Mientras que el tratamiento T<sub>1</sub> (semillas de la gestión 2013), se observó que no presenta plántulas de alto vigor, solamente de mediano vigor con un porcentaje del 87%, y 23% de plántulas de bajo vigor.
- El comportamiento de las semillas de Arveja de la variedad Arvejón Yesera En campo manifestó una relación directa con los resultados obtenidos en laboratorio; se observó que el T<sub>3</sub> (semillas de la gestión 2015), presentaron un porcentaje del 90% de germinación. Y en el tratamiento T<sub>2</sub> (semillas de la gestión 2014), se pudo observar un porcentaje del 88% de germinación. Y por último el T<sub>1</sub> (semillas de la gestión 2013), presentaron un porcentaje del 83% de germinación.

## **5.2:-RECOMENDACIONES.**

Según los resultados obtenidos se mencionan algunas recomendaciones:

1. Se recomienda que para el establecimiento de campos comerciales del cultivo de Arveja, se utilice semilla certificada por que sus parámetros de calidad son conocidos.
2. Se recomienda utilizar semilla de Arveja (*Pisum sativum* L) que tenga menos de 2 años de almacenamiento. Ya que presentan una rápida germinación y un alto vigor que favorece en el establecimiento uniforme de una población adecuada de plantas en campo, bajo condiciones desfavorables.
3. Se recomienda usar semilla de Arveja (*Pisum sativum* L) certificada, con la etiqueta vigente, para garantizar una adecuada emergencia de plantas.
4. Se sugiere que el análisis del vigor sea incluido dentro de los parámetros de análisis de calidad en laboratorio, como un atributo más de las semillas certificadas.
5. Se recomienda continuar con las investigaciones sobre los atributos de la semilla de Arveja especialmente en lo que se refiere al vigor. en diferentes periodos de almacenamiento.