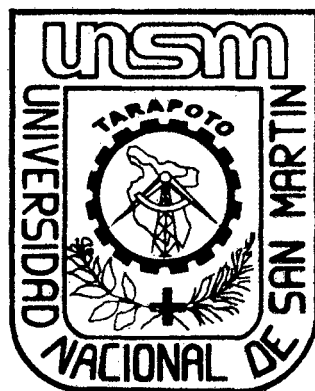


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**  
**ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**“VIABILIDAD DE LA SEMILLA DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.)  
MEDIANTE MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO NATURAL  
Y ARTIFICIAL EN LA REGIÓN SAN MARTÍN”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:**

**HIMBLER ROSMAN MESTANZA CRUZADO**

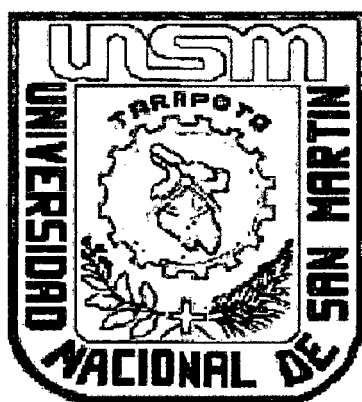
**TARAPOTO - PERÚ**  
**2011**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**

**ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

**“VIABILIDAD DE LA SEMILLA DE PIÑÓN (*Jatropha curcas***

**L.) MEDIANTE METODOS DE ALMACENAMIENTO**

**NATURAL Y ARTIFICIAL**

**EN LA REGIÓN SAN MARTÍN”**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**HIMBLER ROSMAN MESTANZA CRUZADO**

**Tarapoto – Perú**

**2011**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN – TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**  
**ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**  
**ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS**

**“VIABILIDAD DE LA SEMILLA DE PIÑÓN (*Jatropha curcas* L.),  
MEDIANTE METODOS DE ALMACENAMIENTO NATURAL Y  
ARTIFICIAL EN LA REGIÓN SAN MARTÍN”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER:  
HIMBLER ROSMAN MESTANZA CRUZADO**



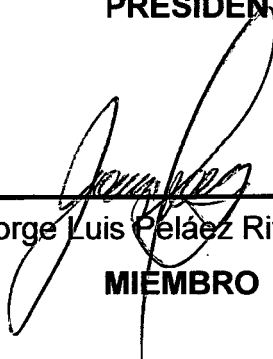
Ing. M.Sc. Cesar E. Chappa Santa María

**PRESIDENTE**



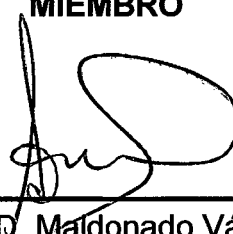
Ing. María E. Ruiz Sánchez

**MIEMBRO**



Ing. Jorge Luis Peláez Rivera

**MIEMBRO**



Ing. Segundo D. Maldonado Vásquez

**ASESOR**

**Tarapoto – Perú**

**2011**

## DEDICATORIA

A mis queridos padres, Eleazar Mestanza Bazán y Emelda Cruzado Domínguez que con su dedicación y esfuerzo supieron guiar mi camino a la superación

A mis hermanos Lenin y Gisele que con su apoyo incondicional que me brindaron para hacer posible mi carrera.

A todos mis hermanos, mis recuerdos y cariño infinito por la fuerza moral que me dieron para seguir adelante.

A la memoria de mi hermano Jerlin Dolber por su valentía y deseos de superación motivaron para seguir luchando en la vida.

A la Srta. Lindsay Montilla Pérez por su comprensión y cariño que siempre me ha brindado para lograr con éxito mis propósitos.

A mí pequeña hija Jhilary por el cariño y alegría que fue el motivo para seguir los retos que pone la vida.

## AGRADECIMIENTO

- Al asesor Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez, por el apoyo en la realización de la presente investigación.
- Al Ing. Sebastián Panta Sandoval, por su apoyo incondicional y su dedicación para realizar la investigación y lograr lo propuesto.
- A la Universidad Nacional de San Martín y en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias por mi formación profesional.
- A los docentes en general de la Facultad de Ciencias Agrarias por su aporte cada día en mi formación académica.
- A mis queridos padres, por darme la mejor herencia que es el estudio, y una profesión con la que pueda realizarme como profesional ante la sociedad.
- A mis hermanos por su apoyo moral y confianza que depositaron para llegar a hacer realidad el presente trabajo.
- A la Srta. Lindsay Montilla Pérez, por el apoyo que me brindó para desarrollar el presente trabajo.

## INDICE

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
III. REVISIÓN DE LITERATURA	3
3.1 CARACTERÍSTICAS DEL CULTIVO	3
3.1.1 Origen y distribución geográfica	3
3.1.2 Semilla	4
3.1.3 Taxonomía y descripción botánica del piñón	5
3.1.4 Morfología general	5
3.1.5 Condiciones edafoclimaticas para su cultivo	7
3.2 ACONDICIONAMIENTO DE LAS SEMILLAS	9
3.2.1 Almacenamiento de la semilla	10
3.2.2 Factores que determinan el deterioro de las semillas	11
3.2.3 Factores que afectan a la germinación	14
3.2.4 Tipos de germinación	20
3.2.5 Calidad de las semillas	21
3.3 IMPORTANCIA DEL CONTROL DE CALIDAD	21
3.4 FACTORES DE CALIDAD	22
3.5 REGLAS INTERNACIONALES DE ANÁLISIS DE SEMILLAS	23
3.5.1 Plántulas normales	23
3.5.2 Plántulas anormales	26
3.5.3 Semilla no germinadas	29
3.6 PODER GERMINATIVO	30
3.6.1 Vigor.	31

<b>3.7 CERTIFICACION DE SEMILLAS</b>	<b>31</b>
<b>3.8 FASES DEL REPOSO EN SEMILLAS</b>	<b>32</b>
<b>3.8.1 Fase de inducción</b>	<b>32</b>
<b>3.8.2 Fase de mantenimiento</b>	<b>33</b>
<b>3.8.3 Fase de desencadenamiento</b>	<b>33</b>
<b>3.8.4 Fase de germinación</b>	<b>33</b>
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	<b>34</b>
<b>4.1 METODOLOGÍA</b>	<b>34</b>
<b>4.1.1 Ubicación</b>	<b>34</b>
<b>4.1.2 Ubicación Geográfica</b>	<b>34</b>
<b>4.1.3 Ubicación Política</b>	<b>34</b>
<b>4.2 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO</b>	<b>34</b>
<b>4.2.1 En condiciones de campo</b>	<b>35</b>
<b>4.2.2 En condiciones de laboratorio</b>	<b>35</b>
<b>4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	<b>39</b>
<b>4.3.1 FACTORES Y TRATAMIENTO EN ESTUDIO</b>	<b>39</b>
<b>4.4 PARÁMETROS EVALUADOS</b>	<b>40</b>
<b>V. RESULTADOS</b>	<b>44</b>
<b>5.1 Porcentaje de plantas normales</b>	<b>44</b>
<b>5.2 Porcentaje de plantas anormales</b>	<b>46</b>
<b>5.3 Porcentaje de semillas muertas</b>	<b>48</b>
<b>5.4 Porcentaje de semillas duras</b>	<b>50</b>
<b>5.5 Energía germinativa</b>	<b>52</b>
<b>5.6 Calificación de la Energía germinativa</b>	<b>54</b>

<b>VI. DISCUSIONES DE RESULTADOS</b>	<b>55</b>
<b>6.1 Porcentaje de plantas normales</b>	<b>55</b>
<b>6.2 Porcentaje de plantas anormales</b>	<b>57</b>
<b>6.3 Porcentaje de semillas muertas</b>	<b>60</b>
<b>6.4 Porcentaje de semillas duras</b>	<b>62</b>
<b>6.5 Energía germinativa</b>	<b>64</b>
<b>6.6 De la calificación de la energía germinativa</b>	<b>66</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>67</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES</b>	<b>79</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>70</b>
<b>RESUMEN</b>	
<b>SUMARY</b>	
<b>ANEXOS.</b>	



## I. INTRODUCCIÓN

A fin de minimizar los riesgos que implica utilizar semillas que no tienen una adecuada capacidad para producir buenas cosechas, es de fundamental importancia realizar un control de calidad y dentro de esto se ve involucrada los diferentes métodos útiles y confiables para determinar los principales características de una buena semilla de alta calidad y uno de ellos es la prueba de germinación (viabilidad). Esta práctica es utilizada cada vez más frecuente en los diferentes cultivos, garantizando así una mejor producción a nivel de campo.

Disponer de cantidad y calidad necesarias de semillas de piñón almacenada para cada temporada trae consigo dificultades, por esto se torna imprescindible contar con semillas almacenadas que aseguran la continuidad de la producción del piñón.

El almacenamiento de la semilla del piñón tiene vital importancia cuando la cosechas de semillas no es uniforme, es decir cuando no es posible contar con una cantidad constante cada temporada de siembra. En ocasiones es necesario almacenar por periodos cortos, ya que la fecha de recolección de semillas no coincide con la época de siembra.

Las condiciones de almacenamiento que mantienen la viabilidad de las semillas son aquellas que reducen la respiración y otros procesos metabólicos sin dañar el embrión de la semilla.

## **II. OBJETIVOS**

- 2.1** Evaluar el poder de germinación de las semillas de piñón blanco bajo las condiciones de almacenamiento, en cámara fría y en condiciones naturales.
  
- 2.2** Determinar la viabilidad y energía germinativa de las semillas de piñón blanco, durante el proceso de germinación y establecimiento bajo los tratamientos en estudio.

### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 CARACTERÍSTICA DEL CULTIVO

##### 3.1.1 Origen y distribución geográfica.

De la Vega (2007), menciona que *Jatropha curcas* L, conocida también con otros nombres como *Ricinus jarak*, *Ricinus americanus*, *Jatropha acerifolia* y *Jatropha edulis* es un arbusto perteneciente a la familia de las euphorbiáceas. Se la conoce con diferentes nombres vulgares: piñón, piñón manso, tempate, etc.

Esta oleaginosa, si bien es originaria de Centroamérica y México, habría llegado a África en las galeras portuguesas que traficaban con esclavos hacia Brasil. Este arbusto, sólo se utilizaba como cerca viva ya que sus frutos venenosos ahuyentan el ganado.

Salas y Tello (1994), menciona que esta planta tiene su origen en México y Centroamérica, aunque actualmente se cultiva en América Central, Sudamérica y África.

Es un arbusto con más de 3500 especies agrupadas en 210 géneros que crece rápidamente, alcanza entre 3,5 y 4,5 m de altura, sobrevive en suelos pobres y es resistente a la sequía

Héller (1996), menciona que el área de dispersión en Sudamérica abarca Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Galápagos, Paraguay, Perú y Venezuela, llegando a la Argentina, habiéndosela reconocido en las provincias de Misiones y Corrientes y que en el lugar de origen de la *Jatropha curcas*, las precipitaciones anuales rondan entre los 480 a 1000 mm y la temperatura media anual es superior a 18°C.

### **3.1.2 Semilla.**

FUNDEAGRO (1991), manifiesta que la semilla constituye el último germen de la vida, un principio y un fin, el fruto de la cosecha y la promesa de la del mañana.

La semilla constituye el elemento básico para lograr la meta más ansiada de la humanidad; la abundancia de alimentos y con ella la paz y la libertad.

CORESE (2004), menciona que la semilla es toda estructura botánica destinada a la propagación sexual o asexual de una especie.

Departamento de Agricultura de los EE.UU. (1961), indica que la semilla son los vehículos principales para propagar nueva vida de un lugar a otro, por medio de los elementos, los animales y el hombre.

Duarte (1984), indica que la semilla es el producto del desarrollo de los óvulos que tiene el ovario de la flor. Botánicamente se considera a la semilla como el óvulo fecundado, desarrollado y maduro.

### 3.1.3 Taxonomía Y descripción botánica del Piñón

Falasca (2007), lo clasifica:

Reino : Plantae

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Orden : Euphorbiales

Familia : Euphorbiaceae

Género : *Jatropha*

Especie : *Jatropha curcas* Linneo.

### 3.1.4 Morfología general.

**3.1.4.1** La **Planta** de piñón blanco (*Jatropha curcas*) se caracteriza por ser un arbusto que crece más de 2 m de altura, corteza blanco grisácea y exuda un látex translucido (Gil y Carmona, 2006).

**3.1.4.2** La **raíz**, normalmente tiene 5 raíces, 1 central y 4 periféricas.

**3.1.4.3** El **tallo**, crece con una discontinuidad morfológica, es cilíndrico de color verdoso que produce ramas que tienen savia láctea.

**3.1.4.4 Las hojas**, normalmente se forman con 5 a 7 lóbulos acuminados, pocos profundos y grandes con pecíolos largos de 10 a 15 cm y de igual ancho. Es un árbol con hojas caducas (Gil y Carmona, 2006).

**3.1.4.5 La inflorescencias**, se forman terminalmente en el axial de las hojas en las ramas, Ambas flores masculinas y femeninas, son pequeñas (6-8 mm), verdoso-amarillo en el diámetro y pubescente. Cada inflorescencia rinde un manojito de aproximadamente 10 frutos ovoides o más (Gil y Carmona, 2006).

**3.1.4.6 Los fruto**, son cápsulas drupáceas y ovoides. Al inicio son carnosas e indehiscentes cuando son secas. Las frutas son cápsulas inicialmente verde pero volviéndose a café oscuro o negro en el futuro (Gil y Carmona, 2006).

El desarrollo del fruto necesita 90 días desde la floración hasta que madura la semilla.

**3.1.4.7 Las semillas**, son de colores negras, cada una aproximadamente de 2 centímetro de largo y 1 centímetro en el diámetro, al abrir la testa de la semilla observamos la almendra de color blanco que está protegido por una película blanquecina (Gil y Carmona, 2006).

La fruta produce tres semillas de color negro, las dimensiones promedio de longitud son de 20.15 milímetros y de ancho de 11.40 milímetros, 1000 semillas tiene un peso de 644 gramos y un kilo contiene 1,553 semillas (Echevarria, 2007).

### **3.1.5 Condiciones edafoclimáticas para su cultivo**

#### **3.1.5.1 Ecología.**

El piñón blanco es una especie con gran distribución en los trópicos, resiste a las sequías y se adapta a gran variedad de suelos.

#### **3.1.5.2 Altitud.**

El Piñón Blanco se desarrolla en altitudes desde los 0 a 1200 m.s.n.m (De la Vega, 2008). Así mismo por ser una planta de trópico, los mejores resultados se obtienen en altitudes promedio de 500 m.s.n.m.

#### **3.1.5.3 Temperatura.**

Las temperaturas medias de los sitios de colección de procedencia van de 20 a 36 °C. Puede sobrevivir una corta y ligera escarcha pero es más agradecida a las temperaturas altas (De la Vega, 2008).

#### **3.1.5.4 Clima.**

Para el cultivo de *Jatropha*, preferiblemente debe ser tropical o subtropical con temperatura media anual de 20°C. La planta soporta heladas leves de corta duración, siempre que la temperatura no se presente por debajo de 0°C. (De la Vega, 2008).

#### **3.1.5.5 Agua.**

Crece en un rango de 250 a 2000 mm de precipitación anual y puede resistir largos tiempos de sequía. Para una producción intensiva requiere 800 a 1200 mm de agua distribuida durante todo el año (De la Vega, 2008).

#### **3.1.5.6 Luz.**

Uno de los factores ecológicos importantes en esta especie es la luz, mientras más luz reciba la cubierta vegetal mayor es la población de brotes, flores y frutos (De la Vega, 2008).

#### **3.1.5.7 Radiación.**

Rango e intensidad: la luz del sol luminosa.

Fotoperiodismo: es insensible a la luz del día.

#### **3.1.5.8 Suelo.**

Crece en todo tipo de suelo hasta levemente salino y con rocas. En suelos compactos el crecimiento de las raíces es reducido. La



planta prefiere suelos arenosos y bien drenados. No tolera el agua estancada. Para la producción intensiva necesita suelos medianamente fértiles. Piñón tolera valores de pH en el suelo hasta 8.5, pero acidez con pH menos de 5.2 causa una restricción severa en el crecimiento. (Octagon S.A, 2006)

### **3.1.5.9 Fisiología.**

Joerdens - Roettger (2007), menciona que, con una buena humedad la germinación toma 10 días. Se abre la cáscara de la semilla, sale la radícula y se forman 4 raíces periféricas pequeñas.

Poco después la primera hoja desarrolla los cotiledones, se marchitan y o crece el simpodial. Dependiendo de las condiciones de propagación y lluvia el primer rendimiento de la semilla es en el primer año y puede producir durante 50 años.

## **3.2 ACONDICIONAMIENTO DE LAS SEMILLAS**

Centro Internacional De Agricultura Tropical (1981), menciona que la semilla tal como llega del campo nunca se encuentra pura, viene mezclada con semilla de malezas, materia inerte, etc. Y tiene que ser separada para obtener semilla pura que pueda ser almacenada o distribuida a los agricultores para la siembra.

El acondicionamiento de las semillas es el conjunto de operaciones a las que se somete la semilla después de cosechada para que cumpla con las normas establecidas.

En la secuencia ordinaria de una planta de acondicionamiento de semillas éstas primero son sometidas a una limpieza preliminar o acondicionamiento previo. Luego que pasan por otras maquinas que terminan su limpieza y terminan su clasificación. Posteriormente son tratadas con fungicidas o insecticidas y finalmente se envasan.

### **3.2.1 Almacenamiento de la semilla**

Patiño y Camacho (1983), reportan que el almacenamiento considera la semilla desde la recolección hasta la siembra, la calidad de la semilla se pueden ver influenciadas por la colecta y el procesamiento de estas, una semilla inmadura es pobre en germinación, sensible a daños producidos durante el procesamiento y cambios de temperatura.

Rhoades (1988), define como una etapa en el proceso de producción agrícola que ayuda a preservar o mantener productos a través del tiempo hasta que están listos para ser usados, consumidos, intercambiado o expuestos al mercado.

La planificación del almacenamiento involucra actividades técnicas, económicas y sociales. Es una actividad técnica por que físicamente presenta características de diseño de ingeniería y administración los

cuales ayudan reducir las pérdidas y preservar el producto proporcionando seguridad. Es una actividad económica por que una de sus funciones es regular el movimiento del producto en el tiempo de acuerdo a la demanda del mercado y es una actividad social por que las decisiones sobre el almacenamiento son realizados por agricultores, comerciantes y comunidades del estado Rhoades (1988).

**a. Viabilidad de la semilla.** La viabilidad de la semilla se ve afectada principalmente por el contenido de humedad de la semilla, la temperatura y la atmósfera de almacenamiento. El contenido de la humedad de la semilla determina la duración del almacenamiento (Rhoades, 1988).

Las bajas temperaturas prolongan la vida de las semillas, debido a que reduce su metabolismo y se inhibe el desarrollo de insectos, hongos, bacterias u otros agentes que los dañan (Rhoades, 1988).

### **3.2.2 Factores que determinan el deterioro de las semillas**

El Centro Nacional de Ayuda Técnica (1973), determina que los factores más importantes que intervienen el deterioro de los granos en los almacenes son:

#### **A. Humedad.**

Es necesario conocer dos conceptos sobre humedad: humedad relativa y punto de equilibrio higroscópico.

- **Humedad relativa.**

Es la relación entre la tensión (presión) del vapor del agua que contiene el aire y la tensión que tendría a la misma temperatura, si el aire estuviere saturado.

Es así que el aire contiene más vapor de agua en verano que en invierno y, sin embargo, esta menos húmedo, debido que como la temperatura es más elevada, el vapor se encuentra más distante de su punto de saturación. El aire lleva humedad y calor que son los dos enemigos más importantes de los granos el contenido de humedad del aire que se acepta para los granos se expresa en porcentaje.

- **Punto de equilibrio higroscópico.**

Todo grano tiene la tendencia de absorber agua del aire hasta llegar al punto que se denomina *punto de equilibrio higroscópico*, este punto se alcanza en relación al porcentaje de humedad relativa del aire y a su temperatura.

## **B. Temperatura.**

Los insectos al desarrollarse provocan humedad y también generan calor. El calor provocado por los insectos tiene un nivel que varía entre los 38 y 42°C y el contenido del agua de la semilla esta debajo de 15%. El calentamiento de la semilla húmeda causado por la actividad de los hongos pueden evidenciarse, observando que la humedad de

las semillas exceda el 15% y en la mayoría de los casos pasa de 16 a 18%. La temperatura máxima puede exceder los 42°C y el contenido de agua en la semilla esta debajo de los 15°C.

Es de gran importancia que en los almacenes se mantengan temperaturas uniformes. Estas podrán mantenerse razonablemente cuando los almacenes sean construidos de doble pared u otro material aislante o de aluminio que refleje las radiaciones del sol durante el día.

Hartmann y Kester (1998), mencionan que las temperaturas de almacenamiento se encuentran, en general entre 0 y 10°C, solo si el contenido de humedad es mayor.

### **C. Insectos.**

De acuerdo con el Dr. Juan E. Wille, los insectos que atacan a los granos pueden clasificarse en tres grupos:

- **Primer grupo:** Insectos que solo atacan en el campo.
- **Segundo grupo:** Insectos que solo atacan en el almacén.
- **Tercer grupo:** Insectos que atacan en el campo y el almacén.

### **D. Hongos.**

Las semillas son atacadas por diferentes hongos cuando las condiciones del almacenamiento no son adecuadas.

Los hongos que afectan a las semillas en almacén pertenecen a los géneros: *Aspergillum* y *penicillium*. Estos hongos se desarrollan bien

con humedades que oscilan de 13 a 18%, dentro del grano o semilla. Para llegar a estos contenidos de humedad el ambiente atmosférico tendría de 70 a 80% de humedad relativa.

Es muy importante tener los almacenes en condiciones adecuadas, ya que los hongos disminuyen el poder germinativo de la semilla. Cuando se guardan semillas seleccionadas, lo primero que hay que aconsejar es que estas se mantengan a 11% de contenido de humedad como máximo, única forma de no perder el poder germinativo.

#### **E. Roedores.**

Cuando se tiene almacenes bien contruidos, es decir pisos de concreto, puertas y ventanas con accesorios especiales que impidan el ingreso, el daño sería ínfimo.

### **3.2.3 Factores que afectan a la germinación.**

([http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema\\_17.htm](http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm)) manifiesta que los factores que afectan a la germinación los podemos dividir en dos tipos:

- **Factores internos** (intrínsecos), propios de la semilla; madurez y viabilidad de las semillas
- **Factores externos** (extrínsecos), dependen del ambiente; agua temperatura y gases

## **A. Factores internos.**

Entre los factores internos que afectan a la germinación estudiaremos la madurez que presentan las semillas y la viabilidad de las mismas.

- **Madurez de las semillas**, decimos que una semilla es madura cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico.

La madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de la semilla han completado su desarrollo, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. También, se la relaciona con la deshidratación de los diferentes tejidos que forman la semilla.

Aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas. Lo normal es que requieran la pérdida de sustancias inhibitoras de la germinación o la acumulación de sustancias promotoras. En general, necesitan reajustes en el equilibrio hormonal de la semilla y/o en la sensibilidad de su tejido para las distintas sustancias activas.

La madurez fisiológica se alcanza al mismo tiempo que la morfológica, como en la mayoría de las especies cultivadas; o bien puede haber una diferencia de semanas, meses y hasta años entre ambas.

- **Viabilidad de las semillas**, la viabilidad de las semillas es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. Es un período variable y depende del tipo de semilla y de las condiciones de almacenamiento.

Atendiendo a la longevidad de las semillas, es decir, el tiempo que las semillas permanecen viables, pueden haber semillas que germinan, todavía, después de decenas o centenas de años; se da en semillas con una cubierta seminal dura como las leguminosas.

Las semillas pierden su viabilidad por causas muy diversas. Podríamos pensar que mueren porque agotan sus reservas nutritivas, pero no es así, sino que conservan la mayor parte de las mismas cuando ya han perdido su capacidad germinativa.

Una semilla será más longeva cuanto menos activo sea su metabolismo. Esto, a su vez, origina una serie de productos tóxicos que al acumularse en las semillas produce a la larga efectos letales para el embrión. Para evitar la acumulación de esas sustancias bastará disminuir aún más su metabolismo, con lo cual habremos incrementado la longevidad de la semilla. Ralentizar el metabolismo puede conseguirse bajando la temperatura y/o deshidratando la semilla. Las bajas temperaturas dan lugar a un metabolismo mucho más lento, por lo que las semillas conservadas en esas condiciones viven más tiempo que las conservadas a temperatura ambiente. La deshidratación, también alarga la vida de las semillas, más que si se conservan con su humedad normal. Pero la desecación tiene unos



límites; por debajo del 2%-5% en humedad se ve afectada el agua de constitución de la semilla, siendo perjudicial para la misma.

En resumen podemos decir que, para alargar más tiempo la vida de una semilla, ésta debe conservarse en las siguientes condiciones: mantenerla seca, dentro de unos límites; temperaturas bajas y, reducir al mínimo la presencia de oxígeno en el medio de conservación.

## **B. Factores externos.**

Entre los factores ambientales más importantes que inciden en el proceso de germinación destacamos: humedad, temperatura y gases.

- **Humedad.** La absorción de agua es el primer paso, y el más importante, que tiene lugar durante la germinación; porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos.

La entrada de agua en el interior de la semilla se debe exclusivamente a una diferencia de potencial hídrico entre la semilla y el medio que le rodea. En condiciones normales, este potencial hídrico es menor en las semillas secas que en el medio exterior. Por ello, hasta que emerge la radícula, el agua llega al embrión a través de las paredes celulares de la cubierta seminal; siempre a favor de un gradiente de potencial hídrico.

Aunque es necesaria el agua para la rehidratación de las semillas, un exceso de la misma actuaría desfavorablemente para la germinación, pues dificultaría la llegada de oxígeno al embrión.

- **Temperatura.** La temperatura es un factor decisivo en el proceso de la germinación, ya que influye sobre las enzimas que regulan la velocidad de las reacciones bioquímicas que ocurren en la semilla después de la rehidratación. La actividad de cada enzima tiene lugar entre un máximo y un mínimo de temperatura, existiendo un óptimo intermedio. Del mismo modo, en el proceso de germinación pueden establecerse unos límites similares. Por ello, las semillas sólo germinan dentro de un cierto margen de temperatura. Si la temperatura es muy alta o muy baja, la germinación no tiene lugar aunque las demás condiciones sean favorables.

La temperatura mínima sería aquella por debajo de la cual la germinación no se produce, y la máxima aquella por encima de la cual se anula igualmente el proceso. La temperatura óptima, intermedia entre ambas, puede definirse como la más adecuada para conseguir el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible. (Pérez García; F. y Martínez-Laborde., J.B., 1994. "Introducción a la Fisiología Vegetal". Ediciones Mundi-Prensa).

- **Gases.** La mayor parte de las semillas requieren para su germinación un medio suficientemente aireado que permita una adecuada disponibilidad de O<sub>2</sub> y CO<sub>2</sub>. De esta forma el embrión

obtiene la energía imprescindible para mantener sus actividades metabólicas.

La mayoría de las semillas germinan bien en atmósfera normal con 21% de O<sub>2</sub> y un 0.03% de CO<sub>2</sub>. Sin embargo, existen algunas semillas que aumentan su porcentaje de germinación al disminuir el contenido de O<sub>2</sub> por debajo del 20%. Se trata de especies que viven en medios acuáticos o encharcados, donde la concentración de este gas es baja. El efecto del CO<sub>2</sub> es el contrario del O<sub>2</sub>, es decir, las semillas no pueden germinar si se aumenta la concentración de CO<sub>2</sub>.

Para que la germinación tenga éxito, el O<sub>2</sub> disuelto en el agua de imbibición debe poder llegar hasta el embrión. A veces, algunos elementos presentes en la cubierta seminal como compuestos fenólicos, capas de mucílago, macroesclereidas, etc. pueden obstaculizar la germinación de la semilla por que reducen la difusión del O<sub>2</sub> desde el exterior hacia el embrión.

Además, hay que tener en cuenta que, la cantidad de O<sub>2</sub> que llega al embrión disminuye a medida que aumenta disponibilidad de agua en la semilla.

A todo lo anterior hay que añadir que la temperatura modifica la solubilidad del O<sub>2</sub> en el agua que absorbe la semilla, siendo menor la solubilidad a medida que aumenta la temperatura.

### **3.2.4 Tipos de Germinación**

[http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema\\_17.htm](http://www.euita.upv.es/varios/biologia/Temas/tema_17.htm) manifiesta que las semillas, atendiendo a la posición de los cotiledones respecto a la superficie del sustrato, pueden diferenciarse en la forma de germinar. Así, podemos distinguir dos tipos de germinación: epigea y hipogea.

#### **3.2.4.1 Germinación epigea.**

En las plántulas denominadas epigeas los cotiledones emergen del suelo debido de un considerable crecimiento del hipocótilo (porción comprendida entre la radícula y el punto de inserción de los cotiledones). Posteriormente, en los cotiledones se diferencian cloroplastos, transformándolos en órganos fotosintéticos y, actuando como si fueran hojas. Finalmente, comienza el desarrollo del epicótilo (porción del eje comprendida entre el punto de inserción de los cotiledones y las primeras hojas). Presentan este tipo de germinación las semillas de cebolla, ricino, judía, lechuga, Piñón, etc.

#### **3.2.4.2 Germinación hipogea.**

En las plántulas hipogreas, los cotiledones permanecen enterrados; únicamente la plúmula atraviesa el suelo. El Hipocotilo es muy corto, prácticamente nulo. A continuación, el epicotilo se alarga, apareciendo las primeras hojas verdaderas, que son, en este caso, los primeros órganos fotosintetizadores de la plántula

(Figura 17.12). Este tipo de germinación lo presentan las semillas de los cereales (trigo, maíz, cebada, etc.), guisante, haba, robles, etc.

### **3.2.5 Calidad de las semillas.**

Perretti (1992), manifiesta que una semilla de calidad es una semilla altamente viable, es decir es una semilla susceptible de desarrollar una plántula normal aun bajo condiciones ambientales no ideales, tal como puede ocurrir en el campo. Para ello debe contar con propiedades que le aseguren germinar bajo un amplio rango de condiciones agro climáticos.

FUNDEAGRO (1991), manifiesta que la calidad en la semilla llega a su punto más alto cuando la semilla alcanza la madurez fisiológica en la planta, de allí en adelante la calidad declina. Inexorablemente, en la misma medida que el proceso de deterioración aumenta. La velocidad con que cada uno de estos procesos avance depende del manejo que se le dé a la semilla en las etapas posteriores.

## **3.3 IMPORTANCIA DEL CONTROL DE CALIDAD**

FUNDEAGRO (1991), manifiesta que para un técnico en semilla, la buena calidad esta dado en términos de alta pureza analítica, es decir, poca o ninguna materia inerte ni semillas de otras plantas, alto porcentaje de germinación ausencia de patógenos causantes de enfermedades transmisibles por semillas y además, la semilla, debe responder a la especie y variedad y dar buenos resultados cuando se le siembre bajo las condiciones para las que fue creada.

### 3.4 FACTORES DE CALIDAD

FUNDEAGRO (1991), manifiesta que la calidad de la semilla está dada por un conjunto de factores tales como: viabilidad, vigor, madurez, contenido de humedad, daños mecánicos, ataque de hongos e insectos, tamaño, apariencia y comportamiento, cuando se hace referencia a una semilla como individuo, pero cuando se refiere a un conjunto de individuos (lote de semillas), a los anteriores se agregan la presencia de semillas de malas hierbas, semillas de otras plantas cultivadas, materias extrañas y uniformidad de características genéticas y morfológicas a través de todo el lote.

En la práctica es más importante evaluar la calidad de un lote de semillas que la calidad de cada una de ellas. Los factores determinantes de la calidad de un lote de semillas pueden agruparse de acuerdo a su naturaleza en cuatro grandes componentes:

**a) Componente Genético (Cg.),** que se refiere a la pureza varietal y que está gobernado por la constitución genética de las semillas.

**b) Componente Físico (Cfs),** que se refiere a la apariencia general de las semillas que conforman el lote. Esta apariencia puede estar dada por: si la semilla está bien conformada o no, si hay presencia de impurezas o semillas extrañas, si las semillas están dañadas ya sea por daño mecánico o por ataque de insectos, etc.

**c) Componente Fisiológico (Cfg),** referido principalmente al poder de germinación y vigor de la semilla.

**d) Componente Sanitario (Cs)**, referido fundamentalmente a la carencia o presencia de patógenos causantes de enfermedades transmisibles por la semilla.

### **3.5 REGLAS INTERNACIONALES DE ANÁLISIS DE SEMILLAS**

#### **3.5.1 Plántulas normales.**

(ISTA, 2007) mencionan que las plántulas normales son aquellas que muestran potencial para su desarrollo en plantas normales, cuando crecen en suelos de buena calidad y en bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y luz. Para ser clasificada como normal una plántula debe pertenecer a alguna de las siguientes categorías.

**3.5.1.1 Plántulas intactas:** Plántulas con todas sus estructuras esenciales bien desarrolladas, completas, proporcionadas y sanas.

- Un **sistema radicular** bien desarrollado consta de:
  - Una raíz primaria larga y delgada, generalmente cubierta con numerosos pelos radicales, y acabada en una punta delgada.
  - Raíces secundarias desarrolladas dentro del periodo prescrito para el ensayo.
- Un **tallo** bien desarrollado consta de:
  - Un hipocotilo recto y generalmente delgado y alargado en plántulas que muestran germinación epigea.

- Un epicotilo bien desarrollado en plántulas que muestran germinación hipogea.
- Un epicotilo e hipocotilo alargado en algunos géneros con germinación epigea.
- Un número específico de **cotiledones**, p.e:
  - Un cotiledón en monocotiledóneas o excepcionalmente en dicotiledóneas (puede ser verde con forma de hoja o modificado y permaneces total o parcialmente dentro de la semilla).
  - Dos cotiledones en dicotiledóneas (en especies con germinación epigea son verdes y con forma de hoja, el tamaño y la forma varían con la especie ensayada y en plántulas que presentan germinación hipogea son hemisféricos y carnosos y permanecen dentro de la cubierta de la semilla).
- **Hojas primarias** verdes y extendidas:
  - Una hoja primaria alguna veces precedidas por hojas rudimentarias en plantas que presentan hojas alternas.
  - Dos hojas primarias en plántulas con hojas opuestas.
- Una **yema terminal** o eje apical con desarrollo variable según la especie ensayada.



### **3.5.1.2 Plantas con ligeros defectos.**

Plántulas que muestran ciertos defectos en sus estructuras esenciales, que presentan un desarrollo satisfactorio y equilibrado semejante al de las plántulas intactas del mismo ensayo.

Se consideran ligeros los siguientes defectos:

- Raíz primaria con daños limitados o ligero retraso en el crecimiento.
- Raíz primaria defectuosa pero con suficiente buen desarrollo.
- Hipocotilo, epicotilo o mesocotilo con daños limitados.
- Cotiledones con daños limitados (si la mitad o más del total del área del tejido funciona normalmente [regla del 50%] y si no hay evidencia de daño o podredumbre en el sistema apical o en los tejidos circundantes).
- Hojas primarias con daños limitados (si la mitad o más del área total del tejido funciona normalmente [regla del 50%]).
- Coleóptilo con daños limitados.
- Coleóptilo ligeramente retorcido o formando un lazo (porque está atrapado por la lemma y la palea o cubierta del fruto).

### **3.5.1.3 Plántulas con infección secundaria.**

Plántulas en las que es evidente que se encuadran dentro de los puntos anteriores pero que han sido afectados por los hongos o bacterias cuyo foco es distinto al de la semilla de la que proceden.

Plántulas que están seriamente podridas por los hongos o bacterias se clasifican como normales, si es evidente de la semilla de la que proceden no es la fuente de la infección, y si se puede determinar que todas las estructuras esenciales estaban presentes.

### **3.5.2 Plántulas anormales.**

Las plántulas anormales son aquellas que no muestran potencial para desarrollarse en plantas normales, cuando crecen en un suelo de buena calidad y bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y luz. Se clasifican como anormales las siguientes plántulas.

- **Plántulas dañadas.**

Plántulas que carecen de cualquiera de las estructuras esenciales o están muy dañadas o están irreparablemente dañadas que no se puede esperar un desarrollo equilibrado.

- **Plántulas deformadas o desequilibradas.**

Plántulas con desarrollo débil o alteraciones fisiológicas, o bien en las que las estructuras esenciales están deformadas o desproporcionadas.

- **Plántulas podridas.**

Plántulas con cualquiera de sus estructuras esenciales tan enfermas o podridas como resultado de una infección primaria (la que tiene el

foco infeccioso en la propia semilla de la que procede la plántula) que impide su desarrollo normal.

Una o una combinación de los siguientes defectos de la planta que lo convierte en anormal.

○ **Raíz primaria:**

- Atrofiada.
- Mazuda
- Raquítica
- Ausente
- Rota
- Hendida desde el extremo
- Constricción
- Ahilada
- Atrapada en la cubierta de la semilla
- Con geotropismo negativo
- Ditreia
- Podrida como resultado de una infección primaria

○ **Hipocotilo, epicotilo y mesocotilo:**

- Corto y grueso
- Sin formar un tubérculo
- Profundamente agrietado o roto
- Hendidura longitudinal
- Ausente
- Con constricción
- Estrechamente retorcido

- Curvado
- Formado un lazo o espiral
- Ahilada
- Vítreo
- Podrido como resultado de una infección primaria
- **Cotiledones** (aplicar la regla del 50%)
  - Hinchados u ondulados
  - Deforme
  - Roto o otros daños similares
  - Separado o ausente
  - Decolorado
  - Necrótico
  - Vítreo
  - Podrido como resultado de una infección primaria
- **Hojas primarias** (aplicar la regla del 50%)
  - Deformes
  - Dañadas
  - Ausentes
  - Decoloradas
  - Necróticas
  - Podridas como resultado de una infección primaria
  - Forma normal pero menor de  $\frac{1}{4}$  del tamaño normal
- **Yema terminal y tejidos circundantes**
  - Deformes
  - Dañadas

- Ausentes
- Podridas como resultado de una infección primaria

### **3.5.3 Semillas no germinadas.**

Las semillas que no han germinado al final del ensayo cuando han sido ensayadas bajo las condiciones dadas en los métodos específicos para cada especie se clasifican como:

#### **3.5.3.1 Semillas duras.**

Semillas que permanecen duras al final del periodo del ensayo, porque no han absorbido agua. La dureza es una forma de latencia. Es común en muchas especies de *Fabaceae* (*Leguminosae*) pero también puede ocurrir en otras familias estas semillas no pueden embeberse de agua bajo las condiciones establecidas y permanecen duras.

#### **3.5.3.2 Semillas frescas.**

Semillas, distintas de las semillas duras, que no han germinado bajo las condiciones del ensayo de germinación, pero que permanecen sanas y firmes y tienen el potencial para desarrollarse en una plántula normal. Las semillas frescas pueden embeberse de agua cuando se les proporciona las condiciones establecidas pero el proceso de germinación está bloqueado.

### **3.5.3.3 Semillas muertas.**

Semillas que al final del periodo del ensayo no están ni duras ni frescas ni han producido ninguna estructura de la plántula. Las semillas muertas normalmente están blandas, decoloradas, frecuentemente enmohecidas.

### **3.5.3.4 Otras categorías.**

En algunas circunstancias o para determinados grupos de especies, semillas vacías y no germinadas podrían clasificarse en otras categorías como son:

- Semillas vacías (semillas que están completamente vacías o contienen solamente tejido residual).
- Semillas sin embrión (semillas que contienen endospermo fresco o tejido gametofítico en el cual no hay, como aparentemente, cavidad embrional ni embrión).
- Semillas dañadas por insectos (semillas que contienen larvas, restos o excrementos de insectos o bien, presentan otras evidencias de ataques que afectan la capacidad de las semillas para germinar) (ISTA, 2007).

## **3.6 PODER GERMINATIVO**

García (1994), menciona que la germinación es la reanudación de la actividad de crecimiento del embrión, suspendidas o disminuidas al momento de alcanzar la semilla su poder de germinación.

### **3.6.1 Vigor.**

FUNDEAGRO (1991), menciona que la suma total de todos los atributos de la semilla que favorecen el establecimiento rápido y uniforme de plántulas en el campo. La semilla para germinar y dar origen a una nueva planta, además de estar viva, debe también estar vigorosa ya que en el campo no siempre encuentra condición ideal, la semilla en la tierra está expuesta a distintas contratiempos, condiciones del suelo, condiciones ambientales, ataque de insectos, etc. Que podrían aprueba su capacidad para vencerlos; solamente la semilla bien conformada y vigorosa lo lograra. La semilla como todo ente viviente, es perecible, siendo por lo tanto la viabilidad condición indispensable para que la semilla sea considerada como tal; pero, la viabilidad así como los demás factores de calidad a excepción de la identidad genética, son influenciados por factores ajenos a la propia semilla durante etapas como la cosecha, el procesamiento, el tratamiento, el envasado y el almacenamiento; por ello también deben tomarse precauciones en estas etapas para aprovechar los efectos favorables y evitar o minimizar los efectos desfavorables.

### **3.7 CERTIFICACION DE SEMILLAS**

CORESE (2004), manifiesta que es el proceso de supervisión y verificación de la genealogía, la producción, el acondicionamiento, la sanidad y análisis final de la calidad de las semillas, realizado directamente por la entidad autorizada, de acuerdo a lo establecido en los Reglamentos específicos de la ley general de semillas. Solo podrán someterse a la certificación los cultivares inscritos en el registro de cultivaresos agricultores semilleristas realizan controles internos

de calidad que implican un seguimiento de la semilla desde el inicio de producción (siembra) hasta que llega al mercado, pudiendo relatar la historia detallada de un determinado lote de semillas, este procedimiento se llama certificación de semillas. La certificación está destinada a que una institución ponga sello y firma garantizando que el material de propagación (semilla) ha sido obtenido en conformidad con lo especificado.

FUNDEAGRO (1991), manifiesta que la certificación de la semilla tiene a garantizar la veracidad de la idéntica genética de la semilla. Su acción se desarrolla en el campo semillero, el cual para que la semilla que en el se produzca reciba la aprobación debe cumplir con lo establecido en el reglamento de certificación. Que son genéticos (pureza varietal), físico, fisiológico y sanitario.

### **3.8 FASES DEL REPOSO EN SEMILLAS**

La iniciación y terminación del reposo puede dividirse en cuatro fases que son:

#### **3.8.1 Fase de inducción.**

La maduración de las semillas, se presentan procesos que conducen al establecimiento del reposo, lo cual indica que el proceso está pre condicionado; la disminución de la cantidad de hormonas promotoras del crecimiento o el aumento de hormonas inductoras del reposo, causaría la entrada en el reposo (Black, 1978).



### **3.8.2 Fase de mantenimiento.**

En este período, el metabolismo general es muy bajo se caracteriza por la falta de habilidad de los órganos para iniciar un crecimiento activo aún cuando las condiciones ambientales sean favorables. El balance entre promotores e inhibidores se inclina a favor de los inhibidores. El mantenimiento del reposo seminal se debe a la presencia de ciertos inhibidores endógenos que provocan bloqueos metabólicos parciales y/o específicos.

La relación entre promotores e inhibidores en el reposo es antagónica, así tenemos la relación ácido giberelico/ácido abscísico para numerosas semillas y yemas además, estas relaciones indican las distintas vías activas para el control del reposo (Black, 1978).

### **3.8.3 Fase de desencadenamiento.**

En esta fase existe algún agente de desencadenamiento que modifica el balance entre promotores e inhibidores, en favor de los primeros. En nuestro caso es la temperatura la que ocasiona reacciones fisiológicas causantes de la decadencia de los materiales inhibitorios e incremento de los promotores, como los que se producen durante el proceso de estratificación (Black, 1978).

### **3.8.4 Fase de germinación.**

La última fase del reposo en las semillas es la germinación, que consiste en la reanudación del crecimiento activo del embrión (Black, 1978).

## **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **4.1 METODOLOGÍA.**

#### **4.1.1 Ubicación**

El presente trabajo se realizó en el laboratorio de Control de calidad de semillas, perteneciente al Comité Regional de semillas (CORESE- San Martín).

#### **4.1.2 Ubicación Geográfica**

Latitud sur : 6° 30' 00"

Longitud oeste: 76°29'00"

Altitud : 330 msnm

#### **4.1.3 Ubicación Política**

Región : San Martín

Provincia: San Martín

Distrito : Tarapoto

### **4.2 CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO**

El estudio tuvo una duración de 7 meses, comprendido desde mes de Febrero a agosto del 2010.

#### 4.2.1 En condiciones de campo

##### a. Recolección de muestras.

La recolección de muestras de la semilla del piñón se realizó en los campos de productores del sector Yacucatina (Juan Guerra-San Martín). La recolección se hizo según las recomendaciones del INIA cuando las cápsulas se encuentran en un estado amarillo y luego se procedió al secado, procediendo al decapsulado para hacer un tratamiento químico, utilizando el fungicida flutolamil + Captan y la dosis empleada fue de 2 g/kg de semilla para evitar el ingreso de



hongos, obteniendo una cantidad de 10 Kg. para realizar el estudio.

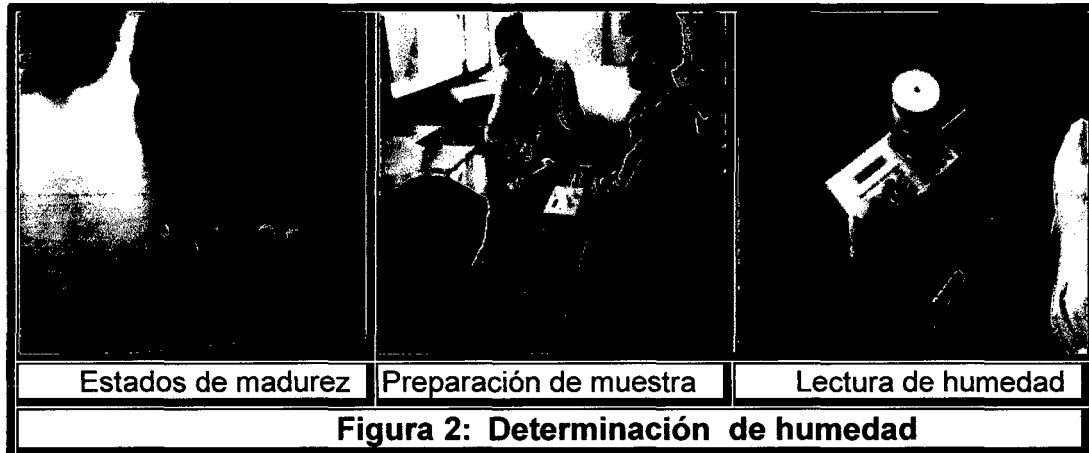
##### b. Transporte de las semillas.

El transporte de las semillas se realizó en sacos de tela bien serrados, utilizando los marcadores en donde indica el lugar, hora y fecha de recolección.

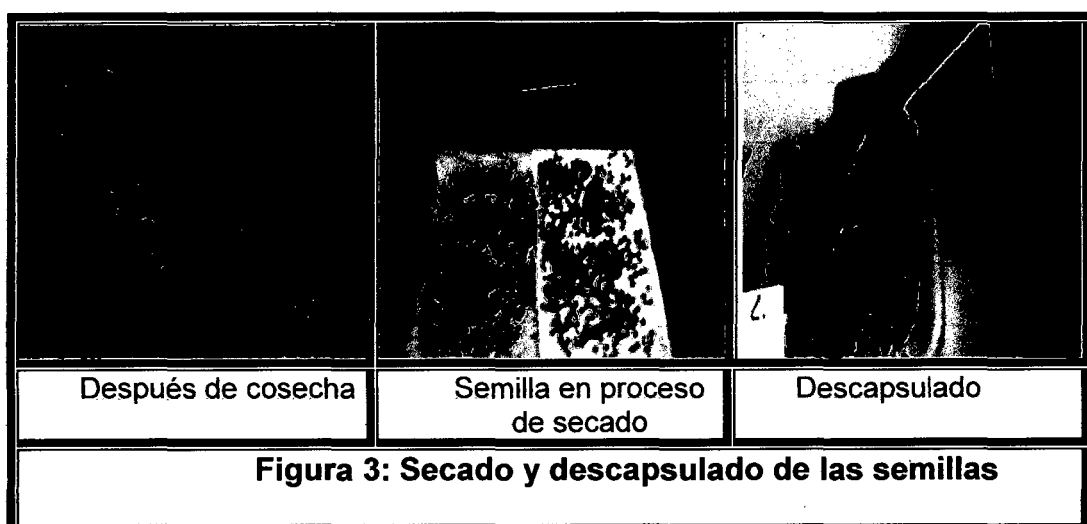
#### 4.2.2 En condiciones de laboratorio

a. **Determinación del porcentaje de humedad.** Una vez llegada las semillas al laboratorio se separaron diez semillas luego pasamos al

decapsulado para poner en el equipo y procedimos a girarlo para tritularlas y colocamos en el determinador de humedad (PFEUFER HE50), así se hizo por tres repeticiones y pudimos sacar un promedio de humedad de las semillas amarillas y secas por separado.

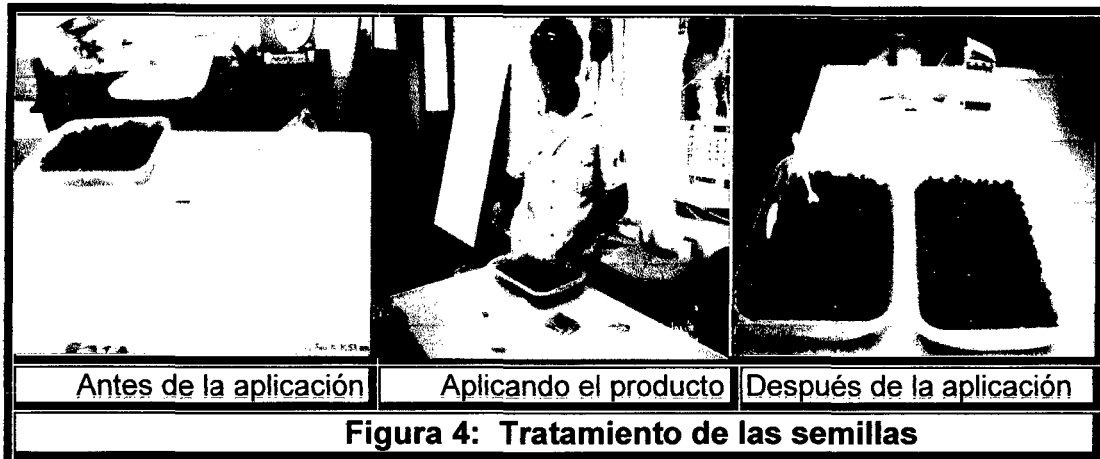


**b. Secado de las semillas.** El secado de las semillas provenientes del campo se hizo al medio ambiente (35°C), con el objetivo de llegar al 7% de humedad tomando para esto 4 días, inmediatamente después se procedió al descapsulado para continuar con el procedimiento.



**c. Desinfección de la semilla.** Se realizó para evitar el ingreso de hongos durante el almacenamiento en la cual se utilizó un fungicida

con un ingrediente activo de flutolamil + Captan y la dosis empleada fue de 2 g/kg. de semilla.



**d. Almacenamiento.** Considerando que 1 Kg de semilla de piñón, tiene 1350 semillas, y por cada tratamiento en estudio (7 meses) se necesita 800 semillas, la semilla seleccionada se dividió equitativamente para ser almacenadas tanto para condiciones normales y para cámara fría (5 Kg. por condición de almacenamiento)

En condiciones de cámara fría, la temperatura fue de 16°C y guardadas en bolsas de papel, mientras que para condiciones ambientales, también se guardó en bolsas de papel y a temperatura de ambiente de 25°C.

**e. Siembra.** La siembra se hizo de acuerdo al diseño establecido. El sustrato (arena de río), (**Fig. 5**), después de recolectarlo, se procedió a cernir para separar algunas partículas de mayor tamaño, seguido colocamos en las bandejas de plástico con cantidades iguales,

remojaamos la arena y revolvemos hasta llegar a una humedad uniforme.

Las semillas antes de sembrar como las de almacenamiento en cámara fría se sacaron veinticuatro horas antes para romper el estado de dormancia, pasamos a remojar veinticuatro horas al mismo tiempo que las semillas en condiciones normales luego secamos por veinticuatro horas más; e inmediatamente se sembró, colocando 100 semillas por repetición en forma ordenada pero teniendo en cuenta que las semillas se colocaron en una posición ventral de la semilla para facilitar el conteo. Cubriéndose brevemente con el mismo sustrato humedecido y finalmente se procedió a cubrir con bolsas de polietileno para evitar la evaporación y generar un microclima y tener una humedad constante.

Asimismo se hizo una siembra inmediatamente después de cosechar (con humedad de campo), con semillas amarillas para tenerlo como un testigo absoluto.



### **4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL**

Para este trabajo de investigación se empleó el diseño completamente randomizado (DCR) con arreglo factorial de 2 x 7 haciendo un total de catorce tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento.

#### **4.3.1 FACTORES DE TRATAMIENTO EN ESTUDIO**

##### **A: Métodos de almacenamiento**

A<sub>1</sub>: Cámara fría

A<sub>2</sub>: Condiciones normales

##### **B: Tiempo de almacenamiento (por meses)**

B<sub>1</sub>: Cosecha y siembra inmediata (Testigo)

B<sub>2</sub>: 1° mes

B<sub>3</sub>: 2° mes

B<sub>4</sub>: 3° mes

B<sub>5</sub>: 4° mes

B<sub>6</sub>: 5° mes

B<sub>7</sub>: 6° mes

### C: Tratamientos en estudio

Cuadro 1: Tratamiento en estudio y combinaciones

TTOS	COMB	DÍAS DE ALMACENAMIENTO
T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	Cosecha y siembra inmediata (Testigo)
T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	semilla en cámara fría 1 mes
T <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	semilla en cámara fría 2 meses
T <sub>4</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	semilla en cámara fría 3 meses
T <sub>5</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	semilla en cámara fría 4 meses
T <sub>6</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>6</sub>	semilla en cámara fría 5 meses
T <sub>7</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>7</sub>	semilla en cámara fría 6 meses
T <sub>8</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	Cosecha y siembra inmediata (Testigo)
T <sub>9</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	semillas almacenadas en condiciones naturales (1mes)
T <sub>10</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	semillas almacenadas en condiciones naturales (2 meses)
T <sub>11</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	semillas almacenadas en condiciones naturales (3 meses)
T <sub>12</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	semillas almacenadas en condiciones naturales (4 meses)
T <sub>13</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>6</sub>	semillas almacenadas en condiciones naturales (5 meses)
T <sub>14</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>7</sub>	semillas almacenadas en condiciones naturales (6 meses)

#### 4.4 PARAMETROS EVALUADOS

##### A. Determinación de la humedad antes y después del secado

Se determinó el porcentaje de humedad de las semillas de piñón al momento de ingresar al laboratorio y después de ser sometido a los procesos de almacenamiento, utilizando para esto el instrumento determinador de humedad (PFEUFER HE50), para luego realizar la siembra de las semillas.



## **B. Porcentaje de germinación**

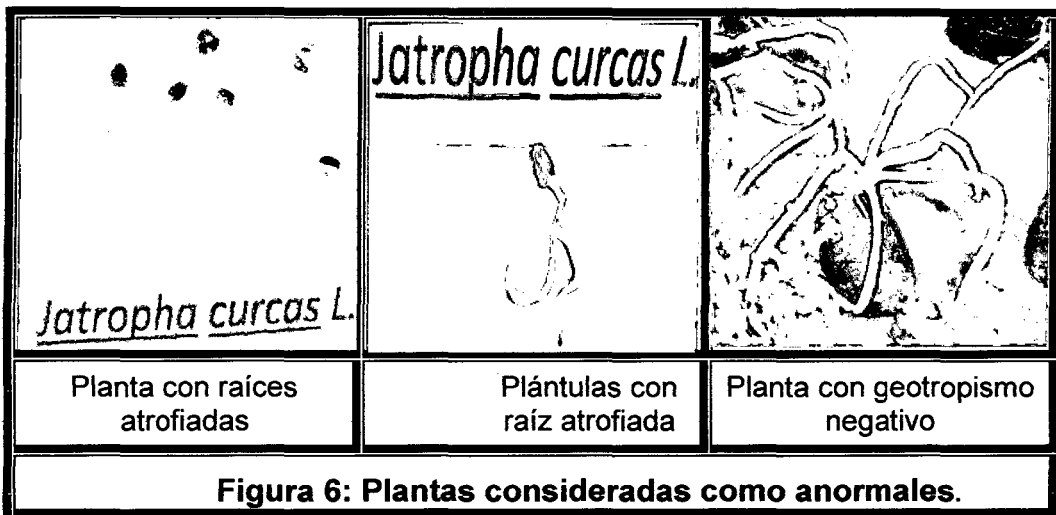
La siembra se hizo cada mes y se evaluó durante 15 días en dos métodos (natural y artificial) para el diseño 2x7. El porcentaje de germinación se sacó del total de plantas germinadas durante los 15 días transcurridos después de la siembra de las semillas.

## **C. Número de plantas normales**

El conteo de plántulas normales se realizó a los 15 días después de la siembra, se consideró para esto, a las plántulas con todas sus estructuras esenciales bien desarrolladas, completas, proporcionadas y sanas.

## **D. Números de plantas anormales**

Las plántulas anormales son aquellas que no muestran potencial para desarrollarse en plantas normales, cuando crecen en un suelo de buena calidad y bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y luz. Se clasifican como anormales las siguientes plántulas. Plántulas dañadas, plántulas deformadas o desequilibradas, plántulas podridas, plántulas con raíz primaria atrofiada, mazuda, raquílica ausente, rota, hendida desde el extremo, con constricción, ahilada, atrapada en la cubierta de la semilla, con geotropismo negativo.

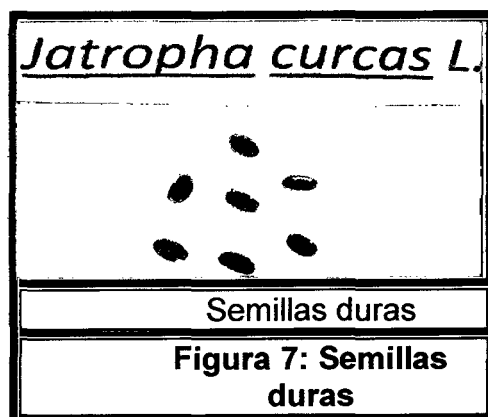


### E. Semillas muertas

Se consideró aquellas semillas que al término de la evaluación no germinaron, presentaron síntomas como: blandas, decoloradas y enmohecidas y tienen un olor a putrefacción y se deshacen al ser comprimidas.

### F. Semillas duras

Se consideró aquellas semillas que permanecen duras al final del periodo del ensayo, porque no han absorbido agua.



## **G. Energía germinativa**

Para determinar este parámetro se consideró las evaluaciones de los tratamientos en estudio (semillas almacenadas en cámara fría y en condiciones naturales), lo cual se realizó durante un periodo de los dos días después de la siembra, con un conteo diario de semillas germinadas hasta el día 15 en el cual ya no se observó germinación alguna.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Porcentaje de plántulas normales (% de germinación)

**Cuadro 2: Análisis de varianza para el porcentaje de plantas normales (% de germinación con datos transformados por raíz de x)**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Factor A	9,479	1	9,479	106,058	0,000 **
Factor B	22,925	6	3,821	42,748	0,000 **
Factor A * factor B	8,754	6	1,459	16,325	0,000 **
Error	3,754	42	0,089		
Total	44,912	55			
$R^2 = 91.6\%$		C.V.= 3,5%		Promedio = 8,34	

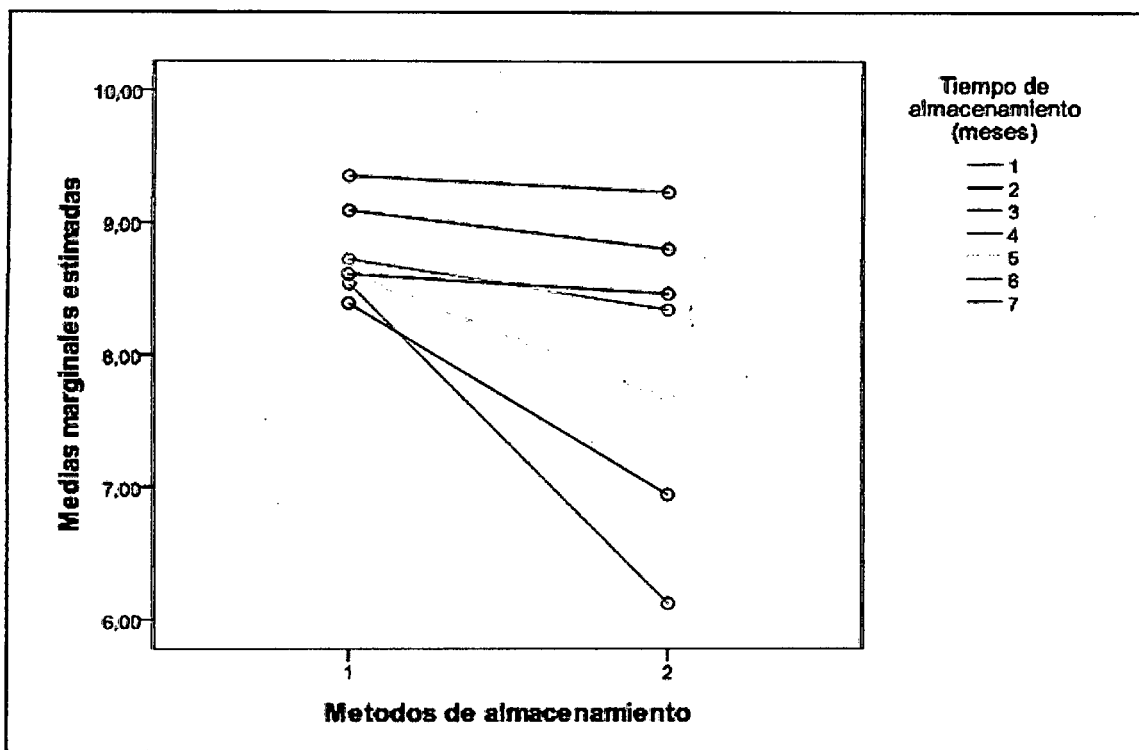
\*\* : Altamente significativo (0.01)

**Cuadro 3: Prueba de Duncan para los promedios del Factor A (Métodos de almacenamiento)**

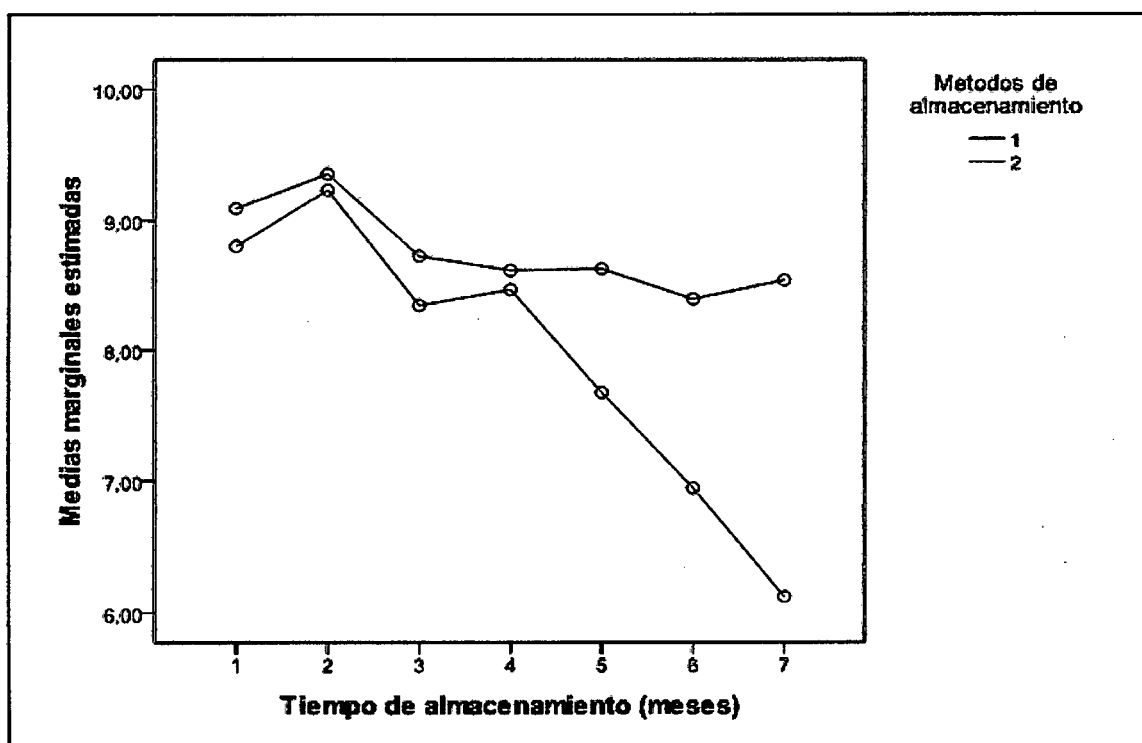
Métodos de almacenamiento	Descripción	Duncan (0,05)	
		a	b
1	Cámara fría	76,73	
2	Condiciones normales		63,04

**Cuadro 4: Prueba de Duncan para los promedios del Factor B (Tiempos de almacenamiento)**

Tiempo de almacenamiento	Descripción	Duncan (0,05)					
		a	b	c	d	e	f
2	1 mes de almacenamiento	86,30					
1	Cosecha y siembra inmediata (Testigo)		79,92				
4	3 meses de almacenamiento			72,76			
3	2 meses de almacenamiento			72,76			
5	4 meses de almacenamiento				66,25		
6	5 meses de almacenamiento					58,67	
7	6 meses de almacenamiento						53,58



**Gráfico 1: Efectos simples de las Tiempos de almacenamiento (meses) en la variable % de plantas normales**



**Gráfico 2: Efectos simples de los métodos de almacenamiento en la variable % de plantas normales**

## 5.2. Porcentaje de plántulas anormales

**Cuadro 5: Análisis de varianza para el porcentaje de plántulas anormales (% de germinación con datos transformados por raíz de x)**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Factor A</b>	0,548	1	0,548	3,142	0,084 N.S.
<b>Factor B</b>	24,637	6	4,106	23,539	0,000 **
<b>Factor A * factor B</b>	5,248	6	0,875	5,014	0,001 **
<b>Error</b>	7,327	42	0,174		
<b>Total</b>	37,760	55			
$R^2 = 80,6\%$		C.V.= 14,7%		Promedio = 2,83	

NS: No significativo

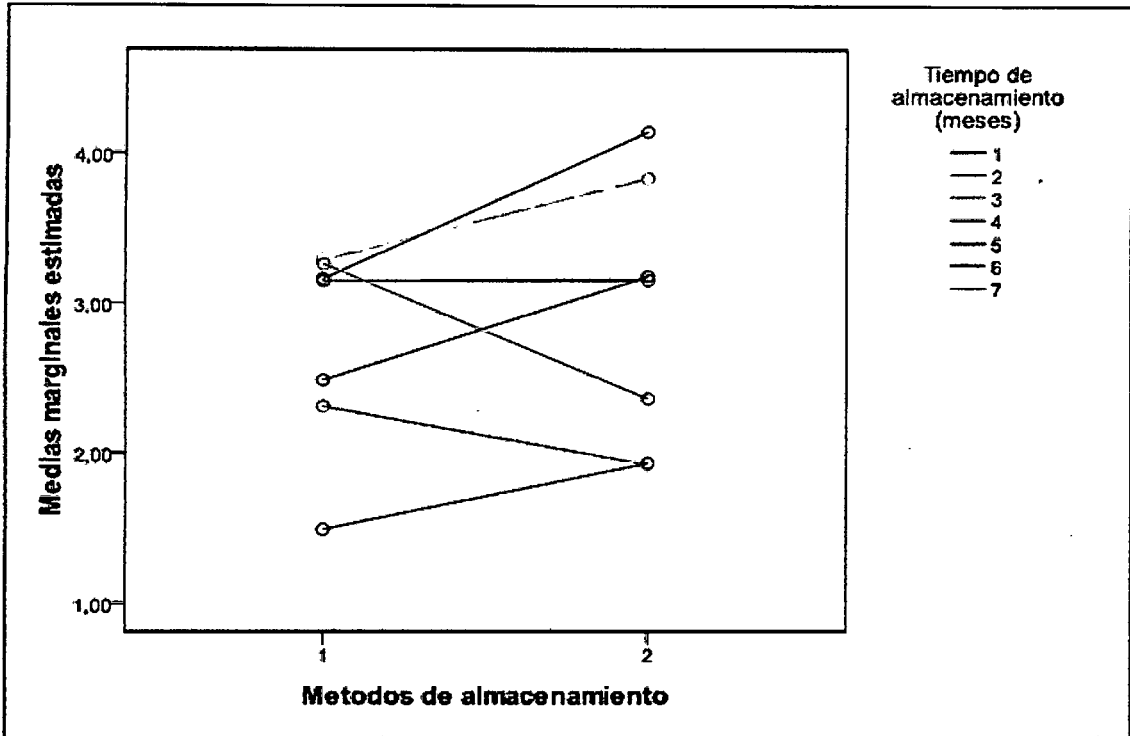
\*\* : Altamente significativo (0.01)

**Cuadro 6: Prueba de Duncan para los promedios del Factor A (Métodos de almacenamiento)**

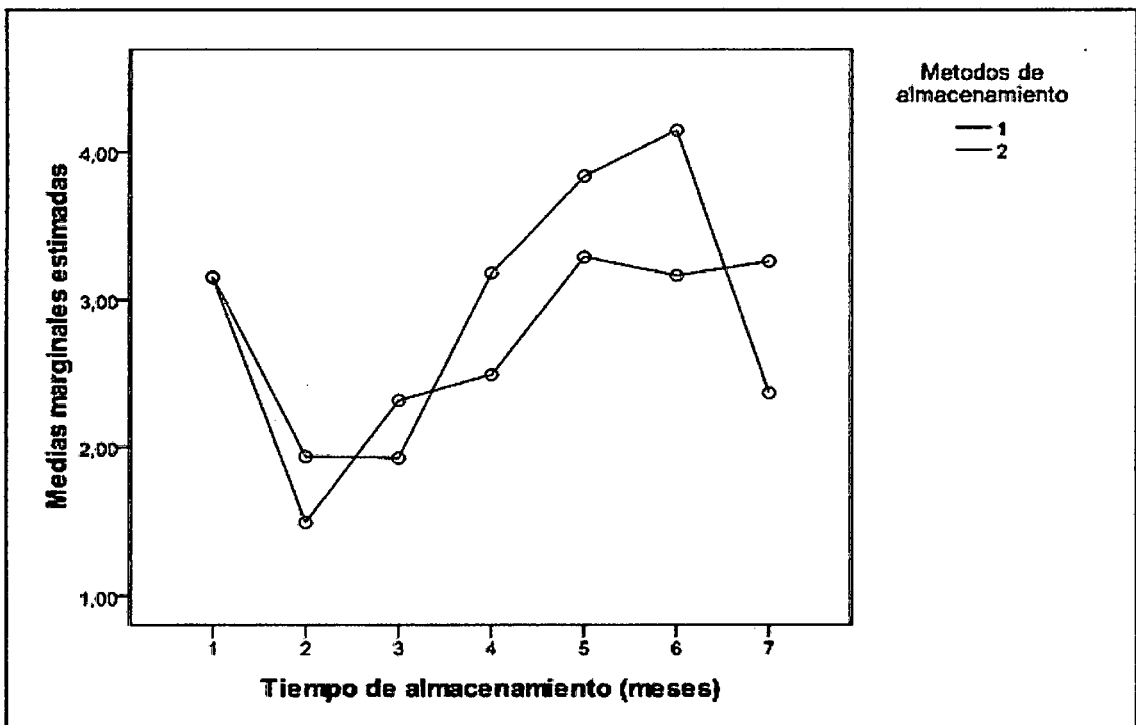
Métodos de almacenamiento	Descripción	Duncan (0,05)
		a
2	Condiciones normales	8,61
1	Cámara fría	7,48

**Cuadro 7: Prueba de Duncan para los promedios del Factor B (Tiempos de almacenamiento)**

Tiempo de almacenamiento	Descripción	Duncan (0,05)			
		a	b	c	d
6	5 meses de almacenamiento	13,32			
5	4 meses de almacenamiento	12,67	12,67		
1	Cosecha y siembra inmediata (Testigo)		9,92	9,92	
4	3 meses de almacenamiento			8,00	
7	6 meses de almacenamiento			7,89	
3	2 meses de almacenamiento			4,49	4,49
2	1 mes de almacenamiento				2,92



**Gráfico 3: Efectos simples de las Tiempos de almacenamiento (meses) en la variable % de plántulas anormales**



**Gráfico 4: Efectos simples de los métodos de almacenamiento en la variable % de plántulas anormales**

### 5.3. Porcentaje de Semillas muertas

**Cuadro 8: Análisis de varianza para el porcentaje de semillas muertas (% de germinación con datos transformados por raíz de x)**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
<b>Factor A</b>	695,342	1	695,342	676,483	0,000**
<b>Factor B</b>	243,303	6	40,550	39,451	0,000**
<b>Factor A * factor B</b>	228,234	6	38,039	37,007	0,000**
<b>Error</b>	43,171	42	1,028		
<b>Total</b>	1210,049	55			
$R^2 = 96,4\%$		C.V.= 16,78%		Promedio = 6,04	

\*\* : Altamente significativo (0.01)

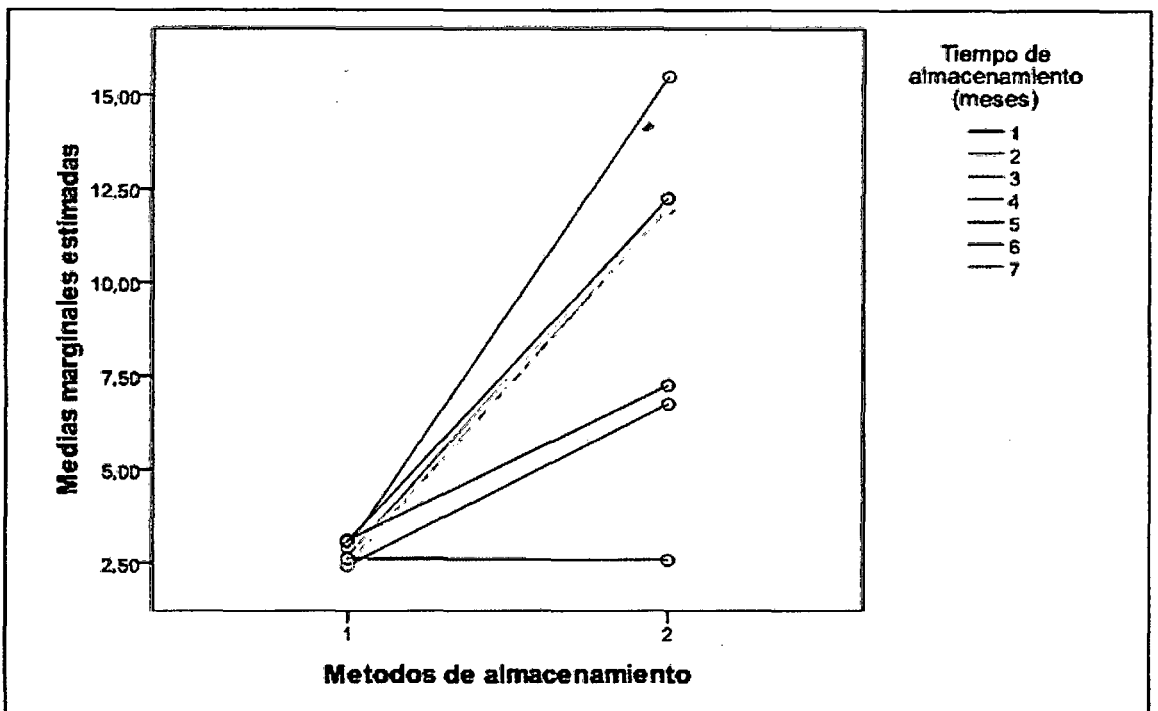
**Cuadro 9: Prueba de Duncan para los promedios del Factor A (Métodos de almacenamiento)**

Métodos de almacenamiento	Descripción	Duncan (0,05)	
		a	b
2	Condiciones normales	9,79	
1	Cámara fría		2,75

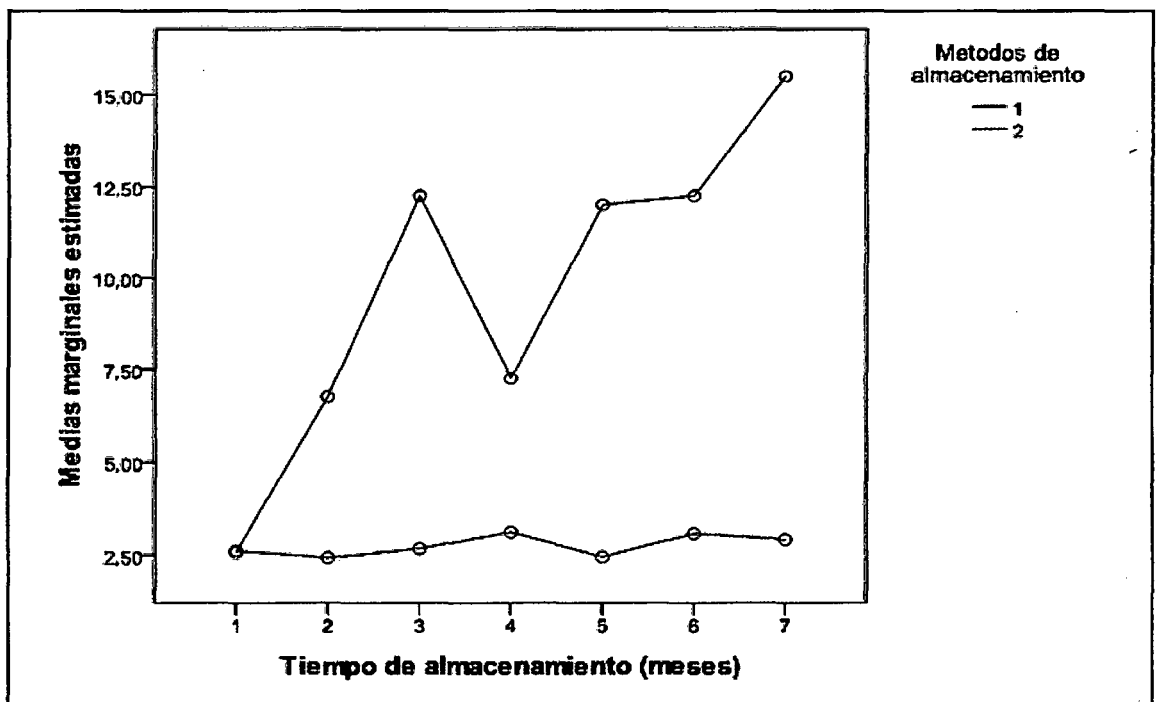
**Cuadro 10: Prueba de Duncan para los promedios del Factor B (Tiempos de almacenamiento)**

Tiempo de almacenamiento (meses)	Descripción	Duncan (0,05)			
		a	b	c	d
7	6 meses de almacenamiento	9,21			
6	5 meses de almacenamiento		7,65		
3	2 meses de almacenamiento		7,45		
5	4 meses de almacenamiento		7,22		
4	3 meses de almacenamiento			5,17	
2	1 mes de almacenamiento			4,58	
1	Cosecha y siembra inmediata (Testigo)				2,59





**Gráfico 5: Efectos simples de los Tiempos de almacenamiento (meses) en la variable % de semillas muertas**



**Gráfico 6: Efectos simples de los métodos de almacenamiento en la variable % de semillas muertas**

#### 5.4. Porcentaje de semillas duras

**Cuadro 11: Análisis de varianza para el porcentaje de semillas duras (% de germinación con datos transformados por raíz de x)**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Factor A	15,404	1	15,404	88,899	0,000**
Factor B	63,207	6	10,534	60,798	0,000**
Factor A * factor B	23,069	6	3,845	22,190	0,000**
Error	7,277	42	0,173		
<b>Total</b>	<b>108,957</b>	<b>55</b>			

$R^2 = 93,3\%$                       C.V.= 13,20%                      Promedio = 3.15

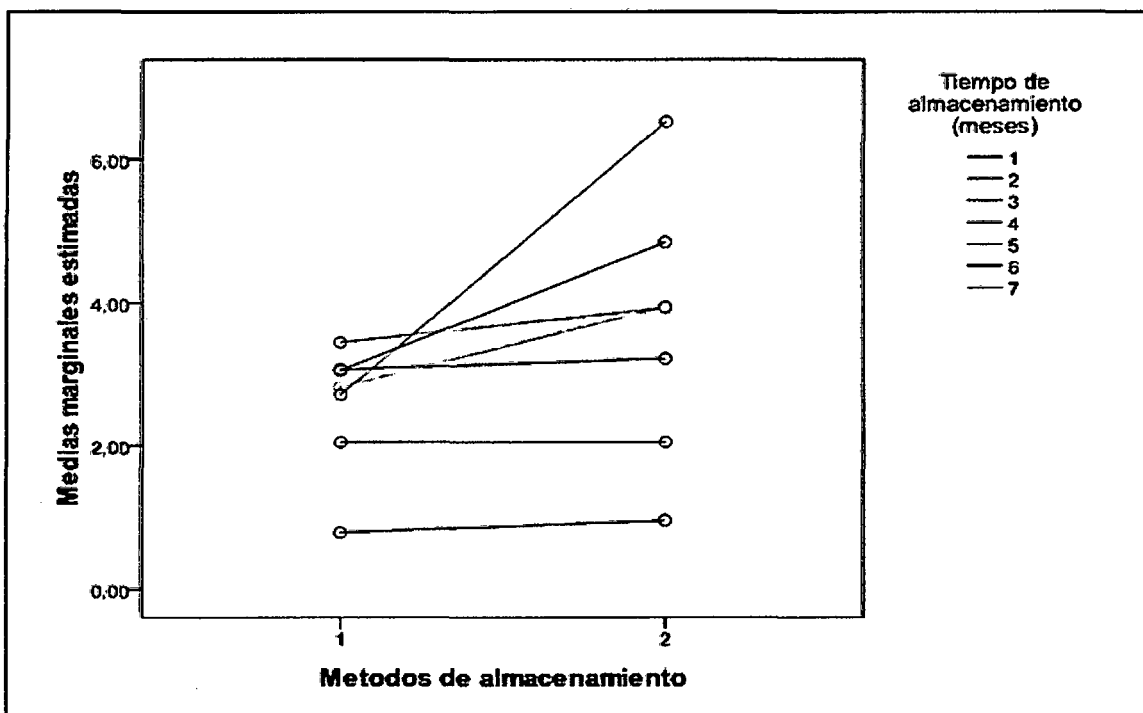
\*\* : Altamente significativo (0.01)

**Cuadro 12: Prueba de Duncan para los promedios del Factor A (Métodos de almacenamiento)**

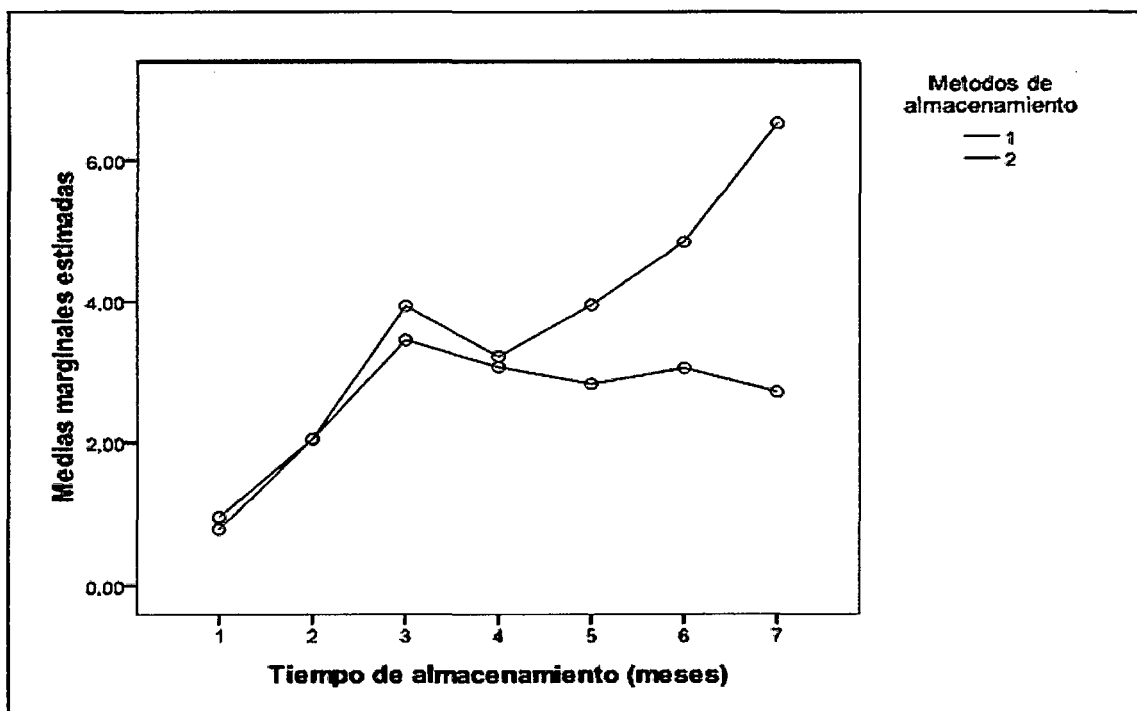
Métodos de almacenamiento	Descripción	Duncan (0,05)	
		a	b
2	Condiciones normales	13,55	
1	Cámara fría		6.93

**Cuadro 13: Prueba de Duncan para los promedios del Factor B (Tiempos de almacenamiento)**

Tiempo de almacenamiento	Descripción	Duncan (0,05)					
		a	b	c	d	e	f
7	6 meses de almacenamiento	21,25					
6	5 meses de almacenamiento		15,52				
3	2 meses de almacenamiento		13,54	13,54			
5	4 meses de almacenamiento			11,42	11,42		
4	3 meses de almacenamiento				9,85		
2	1 mes de almacenamiento					4,32	
1	Cosecha y siembra inmediata (Testigo)						1,53



**Gráfico 7: Efectos simples de las Tiempos de almacenamiento (meses) en la variable % de semillas duras**



**Gráfico 8: Efectos simples de los métodos de almacenamiento en la variable % de semillas duras**

## 5.5. Energía germinativa

**Cuadro 14: Análisis de varianza para el porcentaje de energía germinativa (% de germinación con datos transformados por raíz de x)**

F.V.	Suma de cuadrados	GL	Media cuadrática	F	Sig.
Factor A	5,382	1	5,382	78,423	0,000 **
Factor B	11,851	6	1,975	28,783	0,000 **
Factor A * factor B	6,868	6	1,145	16,681	0,000 **
Error	2,882	42	0,069		
Total	26,983	55			
$R^2 = 89,3\%$		C.V.= 3,6%		Promedio = 7,21	

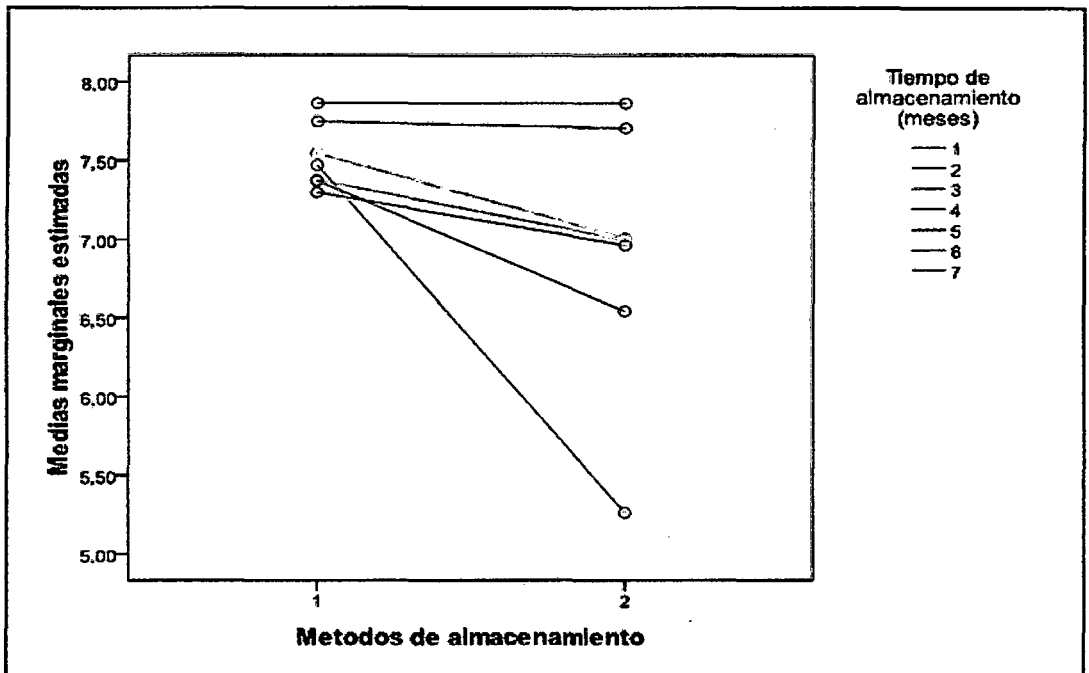
\*\* : Altamente significativo (0.01)

**Cuadro 15: Prueba de Duncan para los promedios del Factor A (Métodos de almacenamiento)**

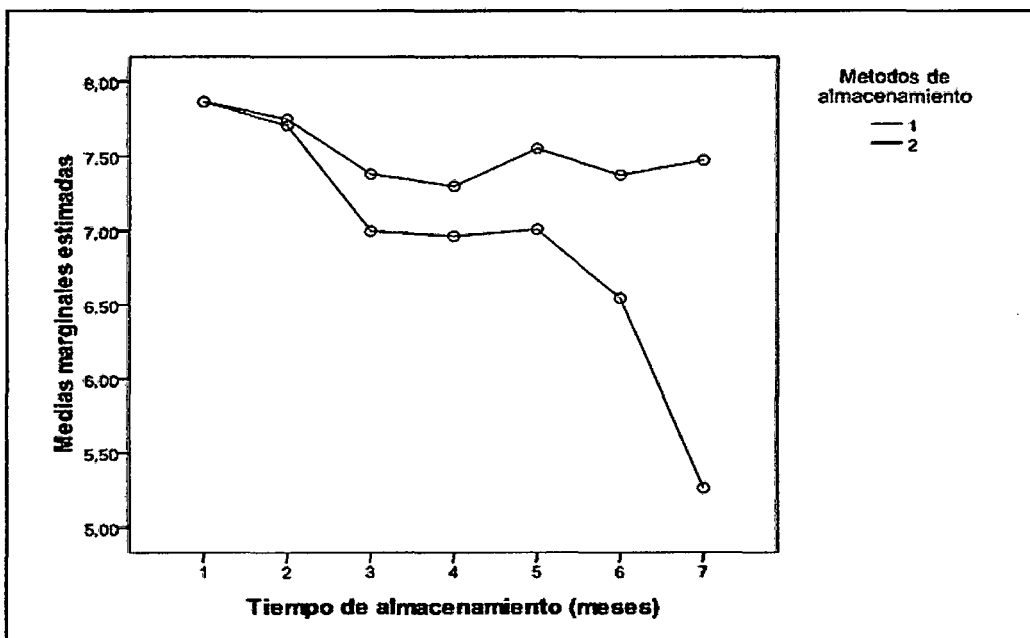
Métodos de almacenamiento	Descripción	Duncan (0,05)	
		a	b
1	Cámara fría	56,62	
2	Condiciones normales		47,67

**Cuadro 16: Prueba de Duncan para los promedios del Factor B (Tiempos de almacenamiento)**

Tiempo de almacenamiento	Descripción	Duncan (0,05)			
		a	b	c	d
1	Cosecha y siembra inmediata (Testigo)	61,77			
2	1 mes de almacenamiento	59,75			
5	4 meses de almacenamiento		52,99		
3	2 meses de almacenamiento		51,69	51,69	
4	3 meses de almacenamiento		50,83	50,83	
6	5 meses de almacenamiento			48,44	
7	6 meses de almacenamiento				40,57



**Gráfico 9: Efectos simples de los Tiempos de almacenamiento (meses) en la variable % de energía germinativa**



**Gráfico 10: Efectos simples de los métodos de almacenamiento en la variable % de energía germinativa**

## 5.6. Calificación de la Energía germinativa

**Cuadro 17: Energía germinativa del Piñón, utilizando dos métodos de almacenamiento.**

DIAS	C.A	X TG	2/3 (XTG)	1/3 (TDDG)	$\Sigma X$ DMNSG	Comparación	Calificativo
0	Testigo	92.75	61.83	1,7	68.75	68,75 > 61,83	<b>Bueno</b>
30	C.N	89.0	59.3	3.0	59.5	59.5 > 59.3	<b>Bueno</b>
	C.F	90.0	60.0	3.0	63.3	63.25 > 60.0	<b>Bueno</b>
60	C.N	73.5	49.0	3.0	59.5	59.5 > 49.0	<b>Bueno</b>
	C.F	81.8	54.5	3.0	69.5	69.5 > 54.5	<b>Bueno</b>
90	C.N	72.8	48.5	2.3	61.5	61.5 > 48.5	<b>Bueno</b>
	C.F	80.0	53.3	2.3	64.0	64.0 > 53.3	<b>Bueno</b>
120	C.N	73.8	49.2	4.3	52.0	52.0 > 49.2	<b>Bueno</b>
	C.F	85.5	57.0	4.3	64.3	64.3 > 57.0	<b>Bueno</b>
150	C.N	64.5	43.0	4.3	38.3	38.25 < 43.0	Malo
	C.F	81.5	54.3	4.3	56.8	56.75 > 54.3	<b>Bueno</b>
180	C.N	43.0	28.7	5	25.5	25.5 < 28.7	Malo
	C.F	83.8	55.8	5	80.3	80.25 > 55.8	<b>Bueno</b>

**C.A** = Condiciones de almacenamiento

**X TG** = Promedio total de germinación

**TDDG** = Total de días que dura la germinación

**DMNSG** = Días con mayor numero de semillas germinadas

**CF** = Cámara fría

**CN** = Condiciones naturales

## VI. DISCUSIONES DE RESULTADOS

### 6.1 Del porcentaje de plantas normales

El análisis de varianza para porcentaje de plantas normales (cuadro N°2) arrojó significación estadística al 99% para los tratamientos del factor A, factor B y para la interacción de A\*B.

El valor del Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) con un valor de 91,6% explica la amplia relación entre los tratamientos estudiados y el porcentaje de plantas normales, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es muy pequeña, con un valor de 3,5%.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro N°3) para los promedios de los tratamientos del Factor A (**Métodos de almacenamiento**) proyectó diferencias estadísticas significativas del método **A1** de almacenamiento (Cámara fría) el cual arrojó la mayor porcentaje de plantas normales con un promedio de 76,73%, superando estadísticamente al método **A2** de almacenamiento (Condiciones normales) quién obtuvo un promedios de 63,04%

La prueba de Duncan al 5% (cuadro N°4) para los promedios de los tratamientos del Factor B (**Tiempo de almacenamiento**) proyectó diferencias estadísticas significativas, donde el nivel **B2** con 30 días de almacenamiento con un promedio de 86,30% de plantas normales superó estadísticamente a los demás tratamientos, seguido del nivel **B1** (testigo) cuyas semillas fueron

sembradas inmediatamente después de la cosecha con un promedio de 79,92% de plantas normales. En general los promedios han ido decreciendo a medida que aumentaba el tiempo de almacenamiento, es así que el nivel **B7** con 6 meses (180 días) de almacenamiento fue el que arrojó el menor promedio con 53,58% de plantas normales.

Estos resultados se deben a que el tiempo y el tipo de almacenamiento define claramente a las plantas normales mostrando su potencial para su desarrollo cuanto menos tiempo se les almacene y cuando se les mantiene almacenados en Cámara fría, en tal sentido estas se mantienen intactas, cotiledones específicos, con un tallo bien desarrollado y hojas primarias verdes y extendidas, tal como lo corrobora ISTA (2007) en su publicación Reglas internacionales para ensayos de semillas.

Respecto a los efectos simples para la interacción del los tiempos de almacenamiento (factor B) dentro del los métodos de almacenamiento (factor A) (Gráfico N°1) se puede observar esta interacción cuando las semillas fueron almacenados en Cámara fría y cuando los tiempos de almacenamiento superan los 60 días. Por otro lado, esta interacción no sucede con los promedios de los métodos de almacenamiento dentro de los tiempos de almacenamiento (gráfico N°2), pero si se corrobora que los promedios de plantas normales son superiores cuando son almacenados en Cámara fría.



Estos resultados se explican debido a que las semillas de plantas tropicales tienden a presentar corta viabilidad (menor de un año), por lo tanto no pueden ser almacenados por largos períodos de tiempo para ser utilizados cuando se les requiera y esto porque no soportan bajos niveles de humedad, perdiendo su viabilidad rápidamente si no germinan rápidamente, aunque si se les proporciona condiciones óptimas durante su almacenamiento pueden aumentar su longevidad, tal como lo manifiesta Hartmann *et al* (2002).

Se sabe que el vigor de la semilla esta dado por la capacidad que tiene la semilla de germinar y establecerse como plántula normal. La perdida de la viabilidad generalmente va precedida en períodos de descenso del vigor. Las condiciones de almacenamiento que mantienen la viabilidad de la semilla son aquellas que reducen la respiración y otros procesos metabólicos sin dañar el embrión, tal como ha sucedido con las semillas en cámara fría. Esta se ve afectada principalmente por su contenido de humedad ambiental, la temperatura y la atmosfera de almacenamiento. El primero determinará la duración de almacenamiento y las fluctuaciones de la humedad reducirán la longevidad por qué ocurrirá un aumento en la tasa respiratoria, lo que provocará que las reservas que se encuentren en las semillas destinadas para la alimentación del embrión durante el proceso de germinación, sean consumidas disminuyendo su viabilidad (Hartmann *et al.*, 2002).

## **6.2 Del porcentaje de plantas anormales**

El análisis de varianza para porcentaje de plantas anormales (cuadro N°5) no detecto diferencias estadísticas significativas para los tratamientos del factor A,

pero si arrojó significación estadística al 99% para los tratamientos del factor B y para la interacción de A\*B.

El valor del Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) con un valor de 80,6% explica la amplia relación entre los tratamientos estudiados y el porcentaje de plántulas anormales, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es relativamente pequeña, con un valor de 14,7% y con una desviación estándar de 0.42 (0,14%) respecto del promedio.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro N°6) para los promedios de los tratamientos del Factor A (**Métodos de almacenamiento**) detectó diferencias estadísticas significativas del método **A2** de almacenamiento (Condiciones normales) el cual arrojó la mayor porcentaje de plantas anormales con un promedio de 8,61%, respecto al método **A1** de almacenamiento (Cámara fría) quién obtuvo un promedios de 7,48%

La prueba de Duncan al 5% (cuadroN°7) para los promedios de los tratamientos del Factor B (**Tiempo de almacenamiento**) proyectó diferencias estadísticas significativas, donde el nivel **B6** con 150 días (5 meses) de almacenamiento con un promedio de 13,32% de plantas anormales y el nivel **B5** con 120 días (4 meses) de almacenamiento y con un promedio de 12,67% superaron estadísticamente a los demás tratamientos. También se puede observar que el nivel **B1** (testigo) cuyas semillas fueron sembradas inmediatamente después de la cosecha con un promedio de 9,92% de plantas

anormales ocupó el tercer lugar y el nivel **B2**. En general, se puede afirmar que los promedios han ido aumentando a medida que aumentaba el tiempo de almacenamiento.

Respecto a los efectos simples para la interacción de los tiempos de almacenamiento (factor B) dentro de los métodos de almacenamiento (factor A) (Gráfico N°3) se puede observar esta interacción cuando estos son almacenados en Cámara fría y a condiciones normales para cualquiera de los tiempos de almacenamiento. Por otro lado, esta interacción más visible con los promedios de los métodos de almacenamiento dentro de los tiempos de almacenamiento (gráfico N°4) ocurre entre los niveles B2, B3 y B7, también se confirma que los promedios de plantas anormales son superiores cuando son almacenados en Condiciones normales.

Las plántulas anormales son aquellas que no muestran potencial para desarrollarse en plantas normales, cuando crecen en un suelo de buena calidad y bajo condiciones favorables de humedad, temperatura y luz (ISTA, 2007). Pudiendo haberse dado el caso de que las semillas se hayan encontrado dañadas que no se pudo esperar un desarrollo equilibrado; **plántulas deformadas o desequilibradas** con desarrollo débil o alteraciones fisiológicas; **plántulas podridas** como resultado de una infección primaria (la que tiene el foco infeccioso en la propia semilla de la que procede la plántula) que impidió su desarrollo normal, **raíz primaria atrofiada**, rota, raquílica o podrida como resultado de una infección primaria, entre otras.

### 6.3 Del porcentaje de semillas muertas.

El análisis de varianza para porcentaje de semillas muertas (cuadro N°8) detectó diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos del factor A y B y para la interacción de A\*B.

El valor del Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) con un valor de 96,4% explica la amplia relación entre los tratamientos estudiados y el porcentaje de semillas muertas, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es relativamente pequeña, con un valor de 16,68% y con una desviación estándar de 1.01 (0,16%) respecto del promedio.

La prueba de Duncan al 5% (cuadroN°9) para los promedios de los tratamientos del Factor A (**Métodos de almacenamiento**) detectó diferencias estadísticas significativas del método **A2** de almacenamiento (Condiciones normales) el cual arrojó la mayor porcentaje de semillas muertas con un promedio de 9,79% respecto al método **A1** de almacenamiento (Cámara fría) quién obtuvo un promedio de 2,75%

La prueba de Duncan al 5% (cuadroN°10) para los promedios de los tratamientos del Factor B (**Tiempo de almacenamiento**) proyectó diferencias estadísticas significativas; donde el nivel **B7** con 180 días (6 meses) de almacenamiento superó estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 9,21% de semillas muertas. Los niveles B6 (5 meses), B3 (2 meses) y B5 (4 meses) ocuparon el segundo lugar con promedios

estadísticamente iguales entre sí con promedios de 7,65%, 7,45% y 7,22% respectivamente y superando estadísticamente a los promedios de los niveles B4, B2 y B1 los cuales arrojaron promedios de 5,17%, 4,58% y 2,59% respectivamente.

Estos resultados en general nos permiten afirmar que los promedios de semillas muertas se van incrementando a medida que aumentaba el tiempo de almacenamiento.

La respuesta a estos resultados tienen relación directa con el proceso de germinación, es decir, que tenga lugar la recuperación de la actividad biológica por parte de la semilla, y para esto necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables (Hartmann *et al.*, 2002) como son: un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula. De tal manera que la absorción de agua por la semilla desencadene una secuencia de cambios metabólicos, que incluyen la respiración, la síntesis proteica y la movilización de reservas. A su vez la división y el alargamiento celular en el embrión provocarán la rotura de las cubiertas seminales, que generalmente se produce por la emergencia de la radícula. Sin embargo, algunas semillas son incapaces de germinar, incluso cuando se encuentran en condiciones favorables. Esto es debido a que las semillas se encuentran en estado de latencia. Por ello, mientras no se den las condiciones adecuadas para la germinación, la semilla se mantendrá latente durante un tiempo variable, dependiendo de la especie, hasta que llegado un momento, pierda su capacidad de germinar y perdiendo su viabilidad.

Respecto a los efectos simples para la interacción del los tiempos de almacenamiento (factor B) dentro del los métodos de almacenamiento (factor A) (Gráfico N°5) se puede observar esta interacción cuando estos son almacenados en Cámara fría para cualquiera de los tiempos de almacenamiento. Por otro lado, no se detecta interacción de los promedios de los métodos de almacenamiento dentro de los tiempos de almacenamiento (gráfico N°6) pero sí se puede apreciar que la mayor cantidad de semillas muertas ocurre cuando estas son almacenadas a condiciones normales y que esta se incrementa cuando el tiempo de almacenamiento es mayor.

#### 6.4 Del porcentaje de semillas duras

El análisis de varianza para porcentaje de semillas duras (cuadro N°11) detecto diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos del factor A y B y para la interacción de A\*B.

El valor del Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) con un valor de 93,3% explica la amplia relación entre los tratamientos estudiados y el porcentaje de semillas duras, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es relativamente pequeña, con un valor de 13,20% y con una desviación estándar de 0,36 (0,13%) respecto del promedio.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro N°11) para los promedios de los tratamientos del Factor A (**Métodos de almacenamiento**) detectó diferencias estadísticas significativas del método **A2** de almacenamiento (Condiciones

normales) el cual arrojó la mayor porcentaje de semillas duras con un promedio de 13,55%, respecto al método **A1** de almacenamiento (Cámara fría) quién obtuvo un promedio de 6,93%

La prueba de Duncan al 5% (cuadro N°12) para los promedios de los tratamientos del Factor B (**Tiempo de almacenamiento**) proyectó diferencias estadísticas significativas; donde el nivel **B7** con 180 días (6 meses) de almacenamiento superó estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 21,25% de semillas duras. **Los niveles B6** (5 meses) y **B3** (2 meses) ocuparon el segundo lugar con promedios estadísticamente iguales entre sí con 15,52% y 13,54% respectivamente y superando estadísticamente a los promedios de los niveles **B4**, **B2** y **B1** los cuales arrojaron promedios de 9,85%, 4,32% y 1,53% respectivamente.

Estos resultados en general nos permiten asegurar que los promedios de semillas duras se fueron acrecentando a medida que aumentaba el tiempo de almacenamiento.

Respecto a los efectos simples para la interacción del los tiempos de almacenamiento (factor B) dentro del los métodos de almacenamiento (factor A) (Gráfico N°7) se puede observar esta interacción cuando estos son almacenados en Cámara fría y cuando los tiempos de almacenamiento de las semillas son almacenadas a partir de los 60 días (2 meses). Por otro lado, no se detecta interacción de los promedios de los métodos de almacenamiento dentro de los tiempos de almacenamiento (gráfico N°8) pero sí se puede

apreciar que la mayor cantidad de semillas duras ocurre cuando estas son almacenadas a condiciones normales y que esta se incrementa cuando el tiempo de almacenamiento es mayor.

## 6.5 De la energía germinativa

El análisis de varianza para porcentaje de la energía germinativa (cuadro N°14) detectó diferencias estadísticas altamente significativas para los tratamientos del factor A y B y para la interacción de A\*B.

El valor del Coeficiente de Determinación ( $R^2$ ) con un valor de 89,3% explica la amplia relación entre los tratamientos estudiados y el porcentaje de la energía germinativa, por otro lado, el valor obtenido para el coeficiente de variabilidad (CV) no implica mayores cuidados de interpretación, debido a que la dispersión de la información obtenida es relativamente pequeña, con un valor de 3,6% y con una desviación estándar de 0,19 (0,036%) respecto del promedio.

La prueba de Duncan al 5% (cuadro N°15) para los promedios de los tratamientos del Factor A (**Métodos de almacenamiento**) detectó diferencias estadísticas significativas del método **A1** de almacenamiento (Cámara fría) el cual arrojó la mayor porcentaje de energía germinativa con un promedio de 56,62%, respecto al método **A2** de almacenamiento (Condiciones normales) quién obtuvo un promedio de 47,67%

La prueba de Duncan al 5% (cuadro N°16) para los promedios de los tratamientos del Factor B (**Tiempo de almacenamiento**) proyectó diferencias



estadísticas significativas; donde los niveles **B1** (cosecha y siembra inmediata) y **B2** (1 mes de almacenamiento) con un promedios de 61,77% y 59,75% de energía germinativa respectivamente superaron estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el nivel **B7** (6 meses de almacenamiento) el que obtuvo el menor promedio con 40,57% de energía germinativa.

Estos resultados también nos permiten afirmar que los promedios de energía germinativa van disminuyendo a medida que se incrementa el tiempo de almacenamiento.

Respecto a los efectos simples para la interacción del los tiempos de almacenamiento (factor B) dentro del los métodos de almacenamiento (factor A) (Gráfico N°9) se puede observar esta interacción cuando estos son almacenados en Cámara fría y cuando los tiempos de almacenamiento de las semillas se hacen a partir de los 60 días (2 meses) además que la energía germinativa comienza a descender fuertemente. Por otro lado, no se detecta interacción de los promedios de los métodos de almacenamiento dentro de los tiempos de almacenamiento (gráfico N°10) pero sí se observa que la energía germinativa se mantiene más alto en cuando las semillas son almacenadas en cámara fría, corroborándose los resultados de las variables evaluadas anteriormente, es decir, la energía germinativa decrece fuertemente con el tiempo de almacenamiento cuando estas se almacenan a condiciones normales y cuando se almacenan en cámara fría estas decrecen con mayor lentitud.

## **6.6 De la calificación de la energía germinativa**

En relación a este parámetro evaluado los resultados se presentan cuantitativamente en los factores de condiciones de almacenamiento y tiempo de almacenamiento de la semilla de Piñón Blanco, indicando que la semilla tiene una buena energía germinativa, cuando las dos terceras partes ( $2/3$ ) de las semillas germinan en un tercio ( $1/3$ ) del total de días que dura la germinación según lo señala Córdova (1976).

En tal sentido, en el (cuadro N°17) se observa que la energía germinativa de las semillas de piñón blanco es considerada buena en los dos métodos de almacenamiento hasta el cuarto mes (120 días de almacenamiento). Observándose un mayor porcentaje de germinación durante los 1,7 para el testigo nivel B1 (cosecha y siembra inmediata) y 2,3; 3,0 y 4,3 días para los niveles B4 (3 meses), B2 y B3 (1 y 2 meses) y B5 (4 meses).

Es así que, a partir del 5to y 6to mes y almacenados en condiciones normales la energía germinativa decrece con un calificativo de malo llegando las semillas a germinar hasta en 9<sup>no</sup> día. Para condiciones de almacenamiento de semillas en cámara fría la energía germinativa se mantiene con un calificativo de bueno, pero así mismo, los días que alcanzan el mayor número de semillas germinadas es de 5 días.

## VII. CONCLUSIONES

- 7.1** El porcentaje de germinación (plántulas normales) de las semillas de piñón disminuye a medida que pasan los días en almacenamiento. A partir del sexto mes, en las dos condiciones de almacenamiento, se ha obtenido así un 76.73% en Cámara fría y un 63.04% en condiciones naturales, que para efectos de recomendación de uso de semilla certificada, lo almacenado en cámara fría, aún se halla dentro de los límites de tolerancia (70%).
- 7.2** Las semillas almacenadas en Cámara fría han mantenido con mayor eficiencia la viabilidad de la semilla, promoviendo la reducción de la respiración y otros procesos metabólicos sin dañar el embrión, esto ha permitido que las semillas han mantenido su vigor y la capacidad de germinar.
- 7.3** Las semillas de Piñón presentan un mayor porcentaje de plántulas anormales a medida que se incrementa el tiempo de almacenamiento en las dos condiciones obteniendo así un porcentaje de 8,61% en condiciones naturales y un 7,48% en cámara fría.
- 7.4** Las semillas de Piñón presenta mayores porcentajes de semillas muertas a medida que se incrementa el tiempo de almacenamiento, en condiciones naturales obteniendo así un porcentaje de 9,79% en y un menor porcentaje estadísticamente en cámara fría con un porcentaje 2.75 %.

- 7.5** Las semillas de Piñón presentan mayores porcentajes de semillas duras a medida que se incrementa el tiempo de almacenamiento en condiciones naturales con un mayor porcentaje de semillas duras con 13,55% y en menor porcentaje en cámara fría con 6,93%.
- 7.6** Se encontró mayores porcentajes de plántulas normales al primer mes de almacenamiento (86,3%), energía germinativa (61,77%) y menores porcentajes de plántulas anormales a un mes de almacenamiento (2,92%), semillas muertas en cosecha y siembra inmediata con un promedio de (2.59%) y semillas duras (1,53%) en cosechadas y sembradas inmediatamente.
- 7.7** A medida que pasan los meses de almacenamiento disminuye el poder germinativo, siendo más abrupto cuando estas son almacenadas en condiciones normales.
- 7.8** En los tres primeros meses la energía germinativa es buena, dándose el mayor número de semillas germinadas en un tiempo de 3 días. Sin embargo, a partir del quinto mes, la energía germinativa en condiciones normales es mala, observándose que el mayor número de semillas germinadas se dan desde 4 a 9 días después de la siembra.

## VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1** Realizar un segundo ensayo, considerando más tiempos de almacenamiento (1 año) y menos tiempo de evaluación entre tratamientos, utilizando las dos condiciones de almacenamiento para determinar viabilidad, vigor, plántulas normales, que nos permita tener información más certera para el almacenamiento de semilla botánica de piñón blanco.
  
- 8.2** Para mantener la viabilidad de las semillas encima del 70% de germinación, se debe almacenar en cámaras frías con temperaturas menores del 16°C y con humedad de grano del 7 a 8%.
  
- 8.3** Para fines de siembras comerciales usar semillas con madurez fisiológica (amarillos), las mismas que pueden ser sembradas con humedad de campo (26%) o secas a temperatura ambiente y con un almacenamiento no mayor de 120 días y en cámara fría no mayor de 180 días.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- 1 **BLACK, M. 1978.** Physiology and biochemistry of seed in relation to. In. Web.
- 2 **CORDOCA, G. 1976** AGROTECNIA. Primera parte. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo –Lambayeque. Departamento Académico de Ciencias Agrícolas. 124 p.
- 3 **CORESE. 2004.** Comité Regional de semillas. Producción de semillas en la Región San Martín. Pp. 175-19.
- 4 **CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT)** Cali, Colombia (1981),
- 5 **CENTRO NACIONAL DE AYUDA TECNICA (1973)**, agencia para el desarrollo internacional ( A.I.D) MEXICO/BUENOS AIRES
- 6 **DE LA VEGA, J. 2008.** Instituto de Ecología y Herbario de la Facultad de Ciencias UNAM - Consultor Independiente, México Agro-Proyectos y Agro-Energía.
- 7 **DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS EE.UU. 1962.** "Semillas". Centro Internacional Agrario.
- 8 **DUARTE, O. 1984.** "Propagación de las plantas sexuales". Biblioteca Agropecuaria del Perú. Lima – Perú.
- 9 **ECHEVERRIA, R. 2007.**"Piñón Blanco. Planta oleaginosa para la producción de aceite vegetal", Tarapoto: EEA "El Porvenir",
- 10 **FUNDEAGRO. 1991.** Fundación para el desarrollo de agro. Control de calidad de la semilla. Lima Perú.
- 11 **FALASCA, S. 2007** Distribución potencial del cultivo de Piñón (*Jatropha curcas*), Universidad Tecnológica Nacional, Buenos aires Argentina.

- 12 **GIL, R.; CARMONA, J. 2006.** Estudio etnobotánica de especies tóxicas, ornamentales y medicinales de uso popular. Mérida – Venezuela.
- 13 **HELLER, J. 1996** Physic Nut, *Jatropha curcas*. Promotion get la conservation and use of underutilized and neglected crops. IPGRI. Rome, Italy.
- 14 **HARTMANN, H y KESTER, D. 1998.** Propagación de plantas. México D.F. Compañía editorial continental, S.A de C.V 760 pp.
- 15 **HARTMANN, H; KESTER, D; DACIES, F y GENEVE, R. 2002** Propagation of plants. Principles and practices Prentice Hall 7 th Edition New Jersey 880 p..
- 16 **I.S.T.A. (International Seed Testing Association). 2007.** Reglas internacionales para Ensayos de Semillas. Trad. ingles ISTA. Madrid. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 de 43 Pp.
- 17 **INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS Y PLANTAS DE VIVERO** (manual para evaluación de plántulas en análisis de germinación).
- 18 **JOERDENS-ROETTGER.** Cagmar. 2007."Piñón *Jatropha curcas*). Guía de Producción". Lima: GTZ, PRODUCE, DED.
- 19 **OCTAGÓN S.A.** Biocombustibles 2006, *Jatropha curcas* su expansión agrícola para la producción de aceites vegetales con fines de comercialización energética, Guatemala.
- 20 **PERETTI. A. 1996.** Manual para análisis de la semilla. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires Argentina Pp.282.
- 21 **PATIÑO, F. DE LA GORZA, P, VILLAGOMEZ y TALAVERA, I y CAMACHO, F.1983.** Guía para la recolección y manejo de semillas de especies Forestales. México D.F. Boletín Divulgativo N° 63. 181pp

- 22 SALAS, J. Y V. TELLO. 1994.** "Cicatrizacion Effect of *Jatropha curcas* (Angiospermae: Euphorbiaceae) Latex on Albino Mice". *Revista de Biología Tropical* 42(1-2): 323-326. {A}, Universidad Peruana Cayetano Heredia, A.P. 4314, Lima 100, Perú.
- 23** [http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas/tema\\_17.htm](http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas/tema_17.htm).
- 24 Pérez, F. y Martínez-Laborde., J.B., 1994.** "Introducción a la Fisiología Vegetal". Ediciones Mundi-Prensa).



- 22 SALAS, J. Y V. TELLO. 1994.** "Cicatrización Effect of *Jatropha curcas* (Angiospermae: Euphorbiaceae) Latex on Albino Mice". *Revista de Biología Tropical* 42(1-2): 323-326. {A}, Universidad Peruana Cayetano Heredia, A.P. 4314, Lima 100, Perú.
- 23** [http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas/tema\\_17.htm](http://www.euita.upv.es/variados/biologia/Temas/tema_17.htm).
- 24 Pérez, F. y Martínez-Laborde., J.B., 1994.** "Introducción a la Fisiología Vegetal". Ediciones Mundi-Prensa).

## RESUMEN

En el trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del laboratorio del comité Regional de Semillas "CORESE-SM", ubicado en el distrito de Tarapoto Provincia de San Martín, Región San Martín, los objetivos trazados fueron; Evaluar el poder de germinación de las semillas de piñón blanco (*Jatropha curcas L.*) bajo las condiciones de almacenamiento, en cámara fría y en condiciones naturales y determinar la viabilidad y energía germinativa de las semillas de piñón blanco, durante el proceso de germinación y establecimiento bajo los tratamientos en estudio.

El diseño experimental fue; un diseño completamente randomizado (DCR) con arreglo factorial de 2x7 haciendo un total de 14 tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento más un tratamiento de siembra inmediatamente después de la cosecha, considerándole como testigo absoluto, por lo cual se ha obtenido un porcentaje de germinación de 76,73% en cámara fría y un 63,04% en condiciones naturales, que para efectos de recomendación de uso de semilla certificada, lo almacenado en cámara fría, aún se halla dentro de los límites de tolerancia (70%).

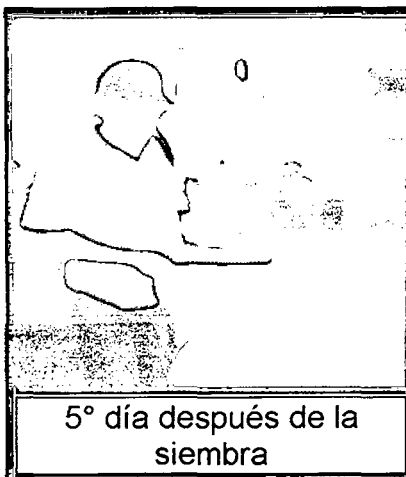
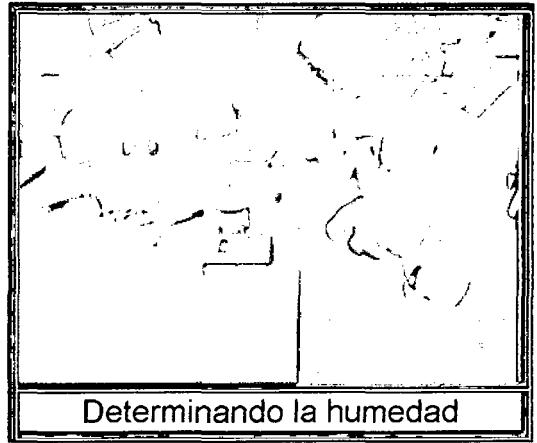
## **SUMMARY**

The research was conducted in laboratory facilities seed Regional Committee "CORESE-SM", located in the district of Tarapoto Province of San Martín, San Martín region, the goals set were: To evaluate the power of germination white piñón seeds (*Jatropha curcas* L.) under storage conditions, in cold and in natural conditions and determine the viability and germination energy of seeds of white pinion during the process of germination and establishment under the treatments under study.

Experimental design, completely randomized design (RCD) with 2x7 factorial arrangement for a total of 14 treatments and four replicates per treatment seed treatment immediately after harvest as witnesses absolute, which is obtained and 76.73% in cold and 63.04% in natural conditions, that for purposes of recommendation to use certified seed, as stored in a cold, yet is within the tolerance limits (70%).

## ANEXOS

### Proceso de germinación en siete días después de la siembra



## Datos Obtenidos Durante el Proceso de Evaluación

F.S. 27/01/2010  
F.A 13/02/2010

<b>PINONBLANCO</b>
--------------------

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS	
<b>CSIA</b>	<b>1</b>	89	3	8	0	100
	<b>2</b>	80	0	11	9	100
	<b>3</b>	80	0	12	8	100
	<b>4</b>	82	2	9	7	100
	<b>S</b>	331	5	40	24	
	<b>X</b>	82.75	1.25	10	6	
	<b>D</b>	9	3	4	9	
	<b>TOL</b>	15	5	7	11	
		<b>83</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS	
<b>CSIS</b>	<b>1</b>	79	3	9	9	100
	<b>2</b>	74	10	10	6	100
	<b>3</b>	75	5	7	13	100
	<b>4</b>	83	5	6	6	100
	<b>S</b>	311	23	32	34	
	<b>X</b>	77.75	5.75	8	8.5	
	<b>D</b>	9	7	4	7	
	<b>TOL</b>	16	9	10	11	
		<b>78</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS	
CSIP	1	76	2	7	15	100
16/02/2010	2	77	4	12	7	100
	3	81	5	5	9	100
	4	79	8	4	9	100
	S	313	19	28	40	
	X	78.25	4.75	7	10	
	D	5	6	8	8	
	TOL	16	8	10	11	
		<b>78</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	

CSIA Cosecha y siembra inmediata amarillo  
CSIS Cosecha y siembra inmediata seco  
CSIP Cosecha y siembra inmediata pregerminado

F.S. 27/02/2010  
F.A 14/03/2009

**MAMONAQUIHUA**

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS	
CF	1	87	5	2	6	100
	2	86	4	2	8	100
	3	89	3	2	6	100
	4	88	5	3	4	100
	S	350	17	9	24	
	X	87.5	4.25	2.25	6	
	D	2	2	1	2	
	TOL	13	7	5	9	
		<b>88</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	

		NORMALES	DURAS	ANORMAL	MUERTAS	
CN	1	84	5	4	7	100
	2	86	4	4	6	100
	3	85	5	3	7	100
	4	86	3	4	7	100
	S	341	17	15	27	
	X	85.25	4.25	3.75	6.75	
	D	2	2	1	1	
	TOL	14	7	6	10	
		85	4	4	7	

F.S. 29/03/2010

F.A 13/04/2010

**MAMONAQUIHUA**

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS
CF	1	76	12	6	6
	2	73	12	6	9
	3	86	9	3	2
	4	70	15	7	8
	S	305	48	22	25
	X	76.25	12	5.5	6.25
	D	16	6	4	7
	TOL	17	12	9	9
		76	12	6	6

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS
CN	1	77	13	3	7
	2	70	11	4	15
	3	66	22	5	7
	4	66	17	3	14
	S	279	63	15	43
	X	69.75	15.75	3.75	10.75
	D	11	11	2	8
	TOL	18	14	7	11
		<b>70</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>10</b>

F.S. 29/04/2010

F.A 14/05/2010

**MAMONAQUIHUA**

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS	
CF	1	78	7	7	8	100
	2	73	11	6	10	100
	3	79	10	5	6	100
	4	67	10	7	16	100
	S	297	38	25	40	
	X	74.25	9.5	6.25	10	
	D	12	3	2	10	
	TOL	17	11	9	11	
		<b>74</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	



		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS	
CN	1	79	7	8	6	100
	2	74	12	6	8	100
	3	70	11	12	7	100
	4	64	12	16	8	100
	S	287	42	42	29	
	X	71.75	10.5	10.5	7.25	
	D	15	5	10	2	
	TOL	18	11	12	10	
		<b>72</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	

F.S. 30/05/2010

F.A 15/06/2010

**MAMONAQUIHUA**

		NORMALES	DURA	ANORMAL	MUERTA	
			S	.	S	
CF	1	77	6	13	4	100
	2	71	8	14	7	100
	3	69	13	8	10	100
	4	81	6	9	4	100
	S	298	33	44	25	
	X	74.5	8.25	11	6.25	
	D	12	7	6	6	
	TOL	17	10	12	9	
		<b>75</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS	
CN	1	58	13	16	13	100
	2	50	19	19	12	100
	3	61	18	9	12	100
	4	67	13	16	4	100
	S	236	63	60	41	
	X	59	15.75	15	10.25	
	D	17	6	10	9	
	TOL	19	14	14	11	
		<b>59</b>	<b>16</b>	<b>15</b>	<b>10</b>	

F.S. 03/07/2010  
F.A 17/07/2010

**MAMONAQUIHUA**

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS	
CF	1	66	9	14	11	100
	2	72	6	11	11	100
	3	74	13	4	9	100
	4	70	10	13	7	100
	S	282	38	42	38	
	X	70.5	9.5	10.5	9.5	
	D	8	7	10	4	
	TOL	18	11	12	11	
		<b>71</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	100

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS	
CN	1	45	30	16	9	100
	2	50	17	20	13	100
	3	53	24	15	8	100
	4	45	24	18	13	100
	S	193	95	69	43	
	X	48.25	23.75	17.25	10.75	
	D	8	13	5	5	
	TOL	20	17	14	12	
		<b>48</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>11</b>	

F.S. 01/08/2010  
 F.A 14/08/2010

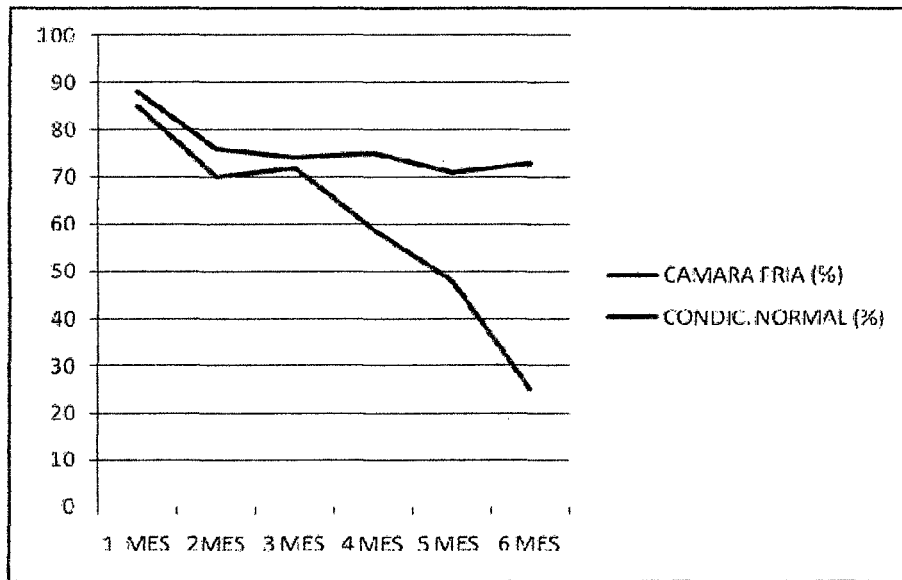
**MAMONAQUIHUA**

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS	
CF	1	79	7	8	6	100
	2	69	8	10	13	100
	3	77	5	12	6	100
	4	67	10	13	10	100
	S	292	30	43	35	
	X	73	7.5	10.75	8.75	
	D	12	5	5	7	
	TOL	17	10	12	11	
		<b>73</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	

		NORMALES	DURAS	ANORMAL.	MUERTAS	
CN	1	28	34	20	18	100
	2	23	46	17	14	100
	3	25	41	19	15	100
	4	23	50	18	9	100
	S	99	171	74	56	
	X	24.75	42.75	18.5	14	
	D	5	16	3	9	
	TOL	17	19	15	13	
		<b>25</b>	<b>43</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	

**FIG. 01. PORCENTAJE DE GERMINACION (%) VIABILIDAD DE PIÑON**

	1 MES	2MES	3 MES	4 MES	5 MES	6 MES
<b>CAMARA FRIA (%)</b>	88	76	74	75	71	73
<b>CONDIC. NORMAL (%)</b>	85	70	72	59	48	25



**FIG. 02 . PORCENTAJE DE PLANTULAS ANORMALES (%): VIABILIDAD DE PI**

	1 MES	2MES	3 MES	4 MES	5 MES	6 MES
<b>CAMARA FRIA (%)</b>	2	6	6	11	11	11
<b>COND. NORMAL (%)</b>	4	4	11	15	17	18

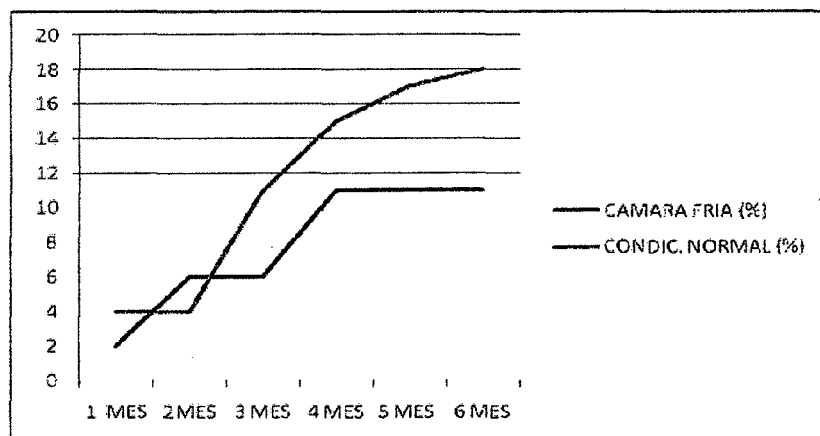


FIG. 03 . NUMERO DE SEMILLAS GERMINADAS: VIABILIDAD DE PIÑON

	1 MES	2MES	3 MES	4 MES	5 MES	6 MES
CAMARA FRIA (%)	90	82	80	86	82	84
CONDIC. NORMAL (%)	89	74	83	74	65	43

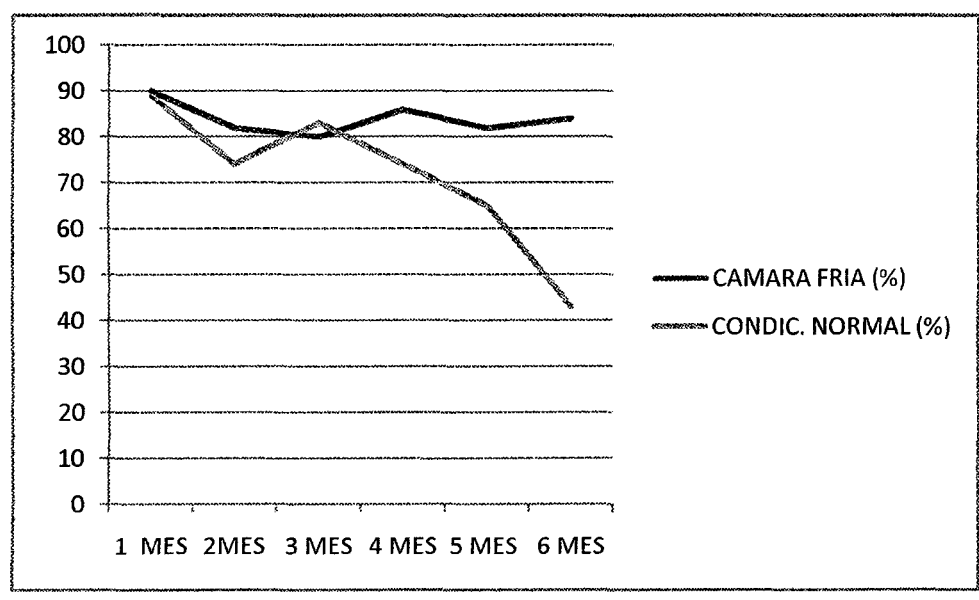


FIG. 04 . PORCENTAJE DE GERMINACION (%) DE SEMILLAS DE PIÑON: COSECHA Y SIEMBRA

INMEDIATA

	P. NORMALES	P. ANORMALES	S. MUERTAS	S. DURAS
CSI - A(%)	83	10	6	1
CSI - S(%)	78	8	8	6
CSI- P(%)	78	7	10	5

