

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EFFECTO DE DOS TIPOS DE SUSTRATO Y TRATAMIENTOS
PRE-GERMINATIVOS PARA MALVA (*Malva sp.*) EN EL VIVERO
FORESTAL DE COTA COTA**

Presentada por:

CECILIA ALEJANDRA ZAPANA MENDÉZ

LA PAZ – BOLIVIA

2013

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EFFECTO DE DOS TIPOS DE SUSTRATO Y TRATAMIENTOS
PRE-GERMINATIVOS PARA MALVA (*Malva sp.*) EN EL VIVERO
FORESTAL DE COTA COTA**

Tesis de Grado para obtener el título de
Licenciatura en Ingeniería Agronómica

CECILIA ALEJANDRA ZAPANA MENDÉZ

ASESOR:

Ing. For. Luis Goitia Arze

.....

TRIBUNAL REVISOR:

Ing. Roberto Miranda Casas

.....

Ph. D. Vladimir Orsag

.....

Aprobada

Presidente Tribunal Examinador:

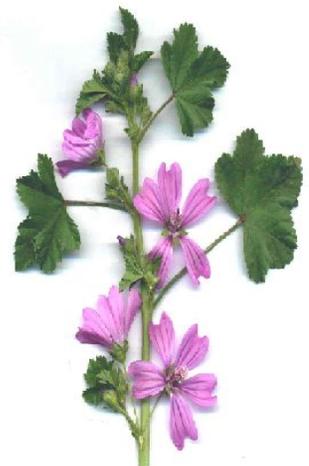
.....

2013

Dedicatoria

Con Admiración, respeto y amor a mis padres:

*José Luis Zapana Torrico y Patricia Beatriz
Mendéz Trigo. Por su apoyo y entrega
incondicional, muchas gracias.*



Agradecimientos

- A Dios por acompañarme en cada momento de mi vida y haberme dado la mejor familia.
- A mis dos amores: Julio Vicente (esposo) por su insistencia y apoyo incondicional, que me impulsaron a concluir este trabajo y Mateo Gael (hijo), por ser la fuerza y el motivo por quien quise concluirlo.
- A mis hermanos: Ailin, José Augusto y Romancito, quienes siempre estuvieron dispuestos a ayudarme.
- A mi familia: Ana y Román (Abuelos †), Rainier y Gonzalo (tíos), Adolfo, Nicolás, Sebastián y Edson (primos).
- Al Ing. For. Luis Goitia Arze, por todo su apoyo, por facilitarme todas las condiciones necesarias para realizar el presente trabajo, la U.M.S.A., necesita muchos más docentes como usted.
- A mis revisores Ing. Roberto Miranda y Ph.D. Vladimir Orsag, por sus valiosos consejos.
- Y finalmente a mis amigos: Lucia Tito, Lizeth Mita, Gladis Huari, Sandra Macusaya, Liliana Jordán, Gaby Gutierrez, Leticia Quispe, Yenny Torrez, Flor Nina, Ángel P. (Cucho), Eddie Ticona, Freddy Melendéz, Jesús Velasquez, Ronald Veizaga, Oscar Chambi, Oscar (Pantro), Luis Vedia, Richard Palma y Juan José Vicente, gracias por todos los momentos compartidos.

INDICE GENERAL

	Pag.
Dedicatoria	i
Agradecimientos	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE FOTOGRAFIAS	x
INDICE DE ANEXOS	xi
Dedicatoria	x
Agradecimientos	xi
Resumen	xii
Summary	xiii
1 INTRODUCCION	1
1.1 Objetivo General	2
1.2 Objetivos Específicos	3
1.3 Hipótesis	3
2 REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
2.1 Características de la especie forestal	4
2.1.1 Hábitat (<i>Malva sp.</i>)	4
2.1.2 Descripción Botánica de Malva (<i>Malva sp.</i>)	4
2.1.3 Taxonomía	5
2.1.4 Requerimientos	6
2.1.4.1 Suelo	6
	iii

2.1.4.2	Multiplicación	6
2.1.4.3	Labores	6
2.1.4.4	Usos	7
2.2	Características de los viveros	7
2.2.1	Tipos de Viveros	8
2.3	Manejo de Semilla	8
2.3.1	Recolección de semillas	8
a.	Selección de áreas de recolección	9
b.	Época y duración de recolección de semillas	10
2.3.2	Propiedades externas de la semilla	10
a.	Pureza Física	10
b.	Número de semillas por kilogramo	11
c.	Peso de semillas	11
d.	Humedad de la semilla	12
2.3.3	Propiedades internas de la semilla	12
a.	Viabilidad	12
b.	Germinación	13
c.	Latencia	13
d.	Ocurrencia	14
e.	Superación de la latencia	14
2.3.4	Tratamientos pre-germinativos	15
a.	Alternancia del remojo y secado	16
b.	Tratamientos con agua fría	16
c.	Escarificación Mecánica	16
d.	Corte y rotura	16

e.	Remoción total de la cáscara	16
f.	Escarificación con tierra o arena	16
g.	Estratificación en frío	16
h.	Tratamientos con animales	17
i.	Tratamientos por fuego	17
2.3.5	Siembra de semilla	17
a.	En líneas paralelas	17
b.	En golpes	17
2.3.5.1	Profundidad de siembra	18
2.3.5.2	Cantidad de semilla a sembrarse	18
2.3.5.3	Densidad de siembra	18
2.3.5.4	Protección de la siembra	18
2.4	Sustrato	19
2.4.1	Desinfección del sustrato	20
2.4.2	Textura de sustratos	20
2.4.3	Características del sustrato ideal	21
2.4.4	Tipos de sustratos	21
2.4.5	Composición del suelo	22
a.	Nitrógeno	22
b.	Fósforo	22
c.	Potasio	22
2.4.5.1	Tierra de lugar	23
2.4.5.2	Arena fina	23
2.4.5.3	Turba	24
3.	MATERIALES Y MÉTODOS	26

3.1	Materiales	26
3.1.1	Localización	26
a.	Características climáticas	27
b.	Vegetación	27
3.1.2	Material Vegetal	27
3.1.3	Material para sustrato	27
3.1.4	Material de campo	28
3.1.5	Material de Laboratorio	28
3.1.6	Equipos e instrumentos	28
3.2	Metodología	28
3.2.1	Diseño Experimental	28
a.	Modelo lineal	29
b.	Factores en estudio	29
c.	Tratamientos en Estudio	30
d.	Especificaciones de campo experimental	30
e.	Análisis Estadístico	30
3.2.2	Determinación de tratamientos pre-germinativos	32
a.	Recolección de semillas de Malva (<i>Malva sp.</i>)	32
b.	Preparación de tratamientos pre-germinativos	33
c.	Calidad de semilla de Malva (<i>Malva sp.</i>)	34
3.2.3	Determinación de componentes y cantidades adecuadas de sustratos	36
a.	Análisis de componentes de sustrato	36
b.	Preparación de sustrato	36
c.	Análisis físico de los sustratos	37
3.2.4	Interacciones de sustratos y tratamientos	38

a.	Siembra	38
b.	Labores culturales	39
c.	VARIABLES DE RESPUESTA	40
3.2.5	Caracterización morfológica de Malva (<i>Malva sp.</i>)	42
4.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	43
4.1	Determinación de tratamientos pre-germinativos	43
4.1.1	Elección de tratamientos pre-germinativos adecuados	43
4.1.2	Calidad de semilla de Malva (<i>Malva sp.</i>)	44
a.	Determinación de la pureza física de la semilla	44
b.	Determinación del número de semillas por kilogramo	45
c.	Porcentaje de germinación para Malva	46
d.	Determinación del contenido de humedad en semillas de Malva	47
4.2	Análisis físico-químico de los sustratos	47
a.	Análisis físico de suelos (textura de tierra de lugar)	47
b.	Análisis químico de suelos (N, P,K de turba)	48
c.	Arena	49
4.3	Interacciones de sustratos y tratamientos	50
4.3.1	Emergencia de las plántulas en porcentaje a los 30 días de siembra	50
4.3.2	Altura de plántulas	51
4.3.3	Número de hojas	53
4.3.4	Diámetro de tallo	56
4.3.5	Longitud de raíz	58
4.3.6	Porcentaje de daño en la raíz	60
4.4	Caracterización morfológica	60
a.	Taxonomía	61

b.	Forma	61
c.	Tallo	61
d.	Hojas	62
e.	Flores	62
f.	Fruto	63
g.	Semilla	63
h.	Fenología	63
5.	CONCLUSIONES	65
6.	RECOMENDACIONES	67
7.	BIBLIOGRAFÍA	68
8.	ANEXOS	73

INDICE DE CUADROS

	Pág.
1 Propiedades de las turbas	25
2 Códigos y descripción de los tratamientos en estudio	30
3 Composición de los sustratos	37
4 Tratamientos pre-germinativos previos a la elección	43
5 Análisis de pureza física en semilla de Malva (<i>Malva sp.</i>)	44
6 Número de Semillas por Kilogramo de Malva (<i>Malva sp.</i>)	45
7 Porcentaje de germinación en la semilla de Malva (<i>Malva sp.</i>)	46
8 Porcentaje de humedad en semilla de Malva (<i>Malva sp.</i>)	47
9 Reporte de análisis físico	48
10 Reporte de análisis químico	48
11 Análisis de varianza para altura de planta de Malva (<i>Malva sp.</i>) en cm.	51
12 Análisis de varianza para números de hojas de Malva <i>Malva sp.</i>)	54
13 Análisis de varianza para diámetro de tallo de Malva (<i>Malva sp.</i>)	57
14 Análisis de varianza para números de hojas de Malva <i>Malva sp.</i>)	58

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
1 Localización de área de estudio	26
2 Procedimiento general	31
3 Tratamientos Vs. Porcentaje de emergencia	50
4 Comparaciones de promedios para altura de planta de Malva (<i>Malva sp.</i>)	52
5 Altura de plantas Vs. Tratamientos	53
6 Comparación de promedios para el número de hojas de Malva (<i>Malva sp.</i>).	55
7 Número de hojas por planta Vs. Tratamiento	56
8 Comparación de promedios para diámetro de tallo de Malva (<i>Malva sp.</i>)	57
9 Comparación de promedios para la longitud de raíz de Malva (<i>Malva sp.</i>)	59
10 Porcentaje de daño en la raíz de Malva (<i>Malva sp.</i>)	60
11 Semilla de Malva (<i>Malva sp.</i>)	63

INDICE DE FOTOGRAFÍAS

1 Procesos para obtener la pureza física de la semilla de Malva (<i>Malva sp.</i>)	34
2 Procesos para obtener el porcentaje de humedad de la semilla de Malva (<i>Malva sp.</i>)	35
3 Semillas de Malva (<i>Malva sp.</i>) sembrada en hileras	38
4 Plagas que se presentaron en el cultivo de Malva	39
5 Germinación de semilla de Malva (<i>Malva sp.</i>)	40
6 Altura de plantas en centímetros	41
7 Hojas de Malva (<i>Malva sp.</i>) y cotiledones	41
8 Flor de Malva (<i>Malva sp.</i>)	62
9 Fruto de Malva (<i>Malva sp.</i>)	63

ANEXOS

- 1 Datos de altura de plántulas por fechas de registro
- 2 Datos de número de hojas por fechas de registro
- 3 Datos de longitud de raíz
- 4 Datos de diámetro de tallo
- 5 Formulario de determinación de la pureza física de la semilla
- 6 Formulario de determinación de número de semillas por kilogramo
- 7 Formulario de determinación del poder germinativo
- 8 Formulario de determinación del contenido de humedad en Semillas Forestales
- 9 Análisis Químico de Suelos
- 10 Análisis Físico de Suelos

RESUMEN

El presente estudio se realizó en predios del campus de la Universidad Mayor de San Andrés (U.M.S.A.) de la Facultad de Agronomía, en la zona de Cota Cota, provincia Murillo de departamento de La Paz, tuvo como objetivo principal evaluar el efecto de dos tipos de sustrato y tratamientos pre-germinativos para la propagación de malva (*Malva sp.*).

La evaluación cuantitativa de los factores de estudio se realizó bajo un diseño completamente al azar de parcelas divididas, con tres repeticiones por tratamiento (Reyes, 1978), obteniendo 12 unidades experimentales, los datos obtenidos fueron analizados con el programa estadístico S.A.S. (Statistical Analysis System).

Las variables de respuesta de la investigación fueron: Días a la emergencia, altura de plantas, diámetro de tallo, número de hojas, longitud de raíz y porcentaje de daño en la raíz, también se tomó en cuenta el análisis físico – químico del sustrato y el porcentaje de germinación de las semillas.

De acuerdo a los resultados las semillas que tuvieron un tratamiento pre-germinativo de remojo durante 10 minutos en agua a 60°C, obtuvo un mayor porcentaje de germinación (81,40%) respecto a las demás (66,67%).

Los componentes de sustrato óptimo para la siembra de malva es el sustrato dos (Turba 2, tierra de lugar 3 y arenilla 1), el mismo que en combinación de un adecuado tratamiento pre-germinativo es efectivo.

Summary

The present study was made at property's of the Mayor San Andrés University's campus (U.M.S.A.) of the Agronomy Faculty, in the Cota Cota zone, Murillo Province La Paz departments, it had as principal objective evaluate the effect of two kinds of substrate and treatment pre-germinatives for the propagation of malve (*Malve sp.*)

The quantitative evaluation of the factors of study was made under a design, completely at unforeseen, of dividends parcels, with three repetitions for treatment (Reyes,1978), getting twelve experimental units, the dates gots was analized with the stadistics program, S.A.S. (Statical Analysis System).

The variabls of answers of the investigation was: Days of the emergency; plant's altitude; number of leaves; root longitude's and damage percentage's in the root, also is took in account "the fisic -analysis - chemnical of substrate and the percentage of seed germination's.

Of agreement to the results, the seeds that had a treatment pre-germinatives of soaking during ten minutes in water to 60° C, got a greater percentage of germination (81,40%) respect to the others (66,67%).

The components of substrate optime for the seedtime of malve is the subtract two (Turbe 2, place land's 3 and sandy 1), the some that in combination of a adecuated tocatment pre-germinatives is effective.

1. INTRODUCCIÓN

Los árboles y arbustos son fuente de innumerables beneficios para el hombre. Una diversidad de productos como alimento, forraje, madera, leña, medicinas, entre otros y una serie de beneficios, como la sombra, la protección de cultivos, la belleza de un paisaje, la transformación del dióxido de carbono en carbohidratos y oxígeno es una de las funciones más importantes en el marco del proceso de la fotosíntesis, así mismo la disposición de frutos, mulch, fibras celulósicas, son sólo algunas de las bondades que brindan las diversas especies forestales. Además sirven de protección del suelo contra la erosión hídrica y eólica, en algunos casos como fijación de nitrógeno atmosférico.

Las semillas forestales para alcanzar su punto máximo de madurez, inicia un período de letargo producido por factores internos y externos, que normalmente se interrumpen cuando se presentan las condiciones adecuadas para la germinación. Sin embargo, en diversas ocasiones las semillas no germinan o lo hacen paulatinamente, debido a que presentan algún grado de letargo o reposo.

El manejo de las semillas forestales presenta dificultades en la baja germinación y el tiempo de la germinación prolongada, ocasionado por mecanismos de latencia, un sustrato adecuado sería aquel que garantice altos porcentajes en la producción de plantas, y a la vez, presente menos pérdidas de éstas por factores adversos durante el proceso de germinativo, también los tratamientos pre – germinativos ayudan a la latencia de las semillas forestales.

Por otra parte Niembro y Fierros (1990), mencionan que la germinación de las semillas se encuentra fuertemente influida por las características de un sustrato empleado, ya que puede favorecer o entorpecer la germinación.

La malva común (*Malva sp.*), es utilizada en terrenos baldíos, márgenes de caminos, escombreras y jardines cuando están descuidados, para la fijación de dichos suelos y control de la erosión. Europa es su lugar de origen, y se encuentra en Asia occidental y

Norte de África. Se ha introducido en Centroamérica y Norteamérica, donde está considerada como planta invasora (Disponible en http://enciclopedia.org/wiki/Malva_sp).

Las tierras altas de Sud América son las más susceptibles a procesos de degradación y erosión de suelos, este problema se va haciendo más común en el altiplano boliviano, llegando incluso a la desertificación, una de las causas principales de la pobreza y migración de las familias campesinas (Pomier, 2006).

En Bolivia existe elevados porcentajes de erosión, los mismos que requieren soluciones, realizando plantaciones de especies arbóreas o arbustivas como la malva común. Es muy importante las características silviculturales de este cultivo, ya que no se conoce mucho sobre las características de la semilla y producción en viveros forestales (Goitia, 2003).

En los últimos se vio una necesidad de mejorar el recurso suelo y bosque, así como contar con la información de las especies arbustivas, sus características y propagación de las mismas, de modo de facilitar la implementación de sistemas de producción.

El presente trabajo proporciona información sobre la especie de malva (*Malva sp*), respecto a las características de la semilla, su descripción botánica, los tipos de sustrato y tratamientos pre-germinativos simples y útiles que permitan homogenizar y mejorar la germinación; así como disminuir los períodos de latencia adecuados para la especie.

1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de dos tipos de sustrato y tratamientos pre-germinativos para la propagación de malva (*Malva sp.*) en el Vivero Forestal de Cota Cota, provincia Murillo del departamento de La Paz.

1.2 Objetivos específicos

- Determinar tratamientos pre - germinativos óptimos para el desarrollo de las plántulas en almaciguera de malva (*Malva sp.*).
- Establecer los componentes y cantidades adecuadas del sustrato para la producción de malva (*Malva sp.*).
- Evaluar las interacciones de los componentes del sustrato y los tratamientos pre-germinativos utilizados en malva (*Malva sp.*).
- Caracterizar morfológicamente la especie de malva (*Malva sp.*) en base a observaciones de campo.

1.3 Hipótesis

- Los tipos y cantidades de sustrato no influyen en el porcentaje germinativo de la especie de malva.
- Los tratamientos pre-germinativos no influyen en el porcentaje germinativo de la especie de malva.

2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Características de la especie forestal

Según Atahuachi y Wood, 2005. La familia Malvaceae es importante en nuestra zona y consiste mayormente de hierbas pero con algunos arbustos. Las hojas son frecuentemente palmeadas y las flores de color amarillo o malva (algo entre azul y rosado), técnicamente se identifica la familia por sus pelos ramificados y sus estambres unidos en una columna.

2.1.1 Hábitat (*Malva sp.*)

Oriunda de Europa y Asia, se ha aclimatado a América y Australasia, creciendo en suelos pobres, setos y cercos. La malva se distribuye por casi todo el planeta ya que se adapta fácilmente a distintos tipos de terrenos (Abies, 2011).

2.1.2 Descripción botánica de Malva (*Malva sp.*)

Es perenne con tallos erectos, toda la planta es de color verde grisáceo, flores de color rosado con nervaduras de color morado, abiertas solamente en las mañanas, florece durante las lluvias. Se encuentra en pastizales abiertos en suelos pedregosos con un buen drenaje en lugares que recibe más lluvia que el promedio de los valles (Atahuachi y Wood, 2005).

Los dos párrafos siguientes son descritos de acuerdo a (Disponible en http://enciclopedia.us.es/index.php/Malva_sp). La malva es una planta perenne, de hasta 2 m de altura, herbácea con tallo erguido. Generalmente posee hábito erecto, con ramificación. El tallo puede ser glabrescente a pubescente. Las hojas son palmatífidas, alternas y pecioladas. Sus hojas y flores contienen sustancias de interés medicinal.

Florece a mediados de verano, produciendo inflorescencias en forma de racimo de cimos helicoidales; las flores, hermafroditas miden entre 2 y 6 cm de diámetro, con pétalos purpúreos o rosa, con venas más oscuras. El perianto es pentámero, con cálculo de 3 piezas soldadas en su base. Las flores se cierran al anochecer y cuando hace mal tiempo para proteger el polen. La polinización es esencialmente entomógama, aunque son capaces de auto polinizarse. El fruto es una cápsula (esquizocarpo) formada por varios mericarpios (partes que se separan al madurar y que contienen una única semilla). El fruto se disemina por la gravedad, cayendo al suelo cuando madura.

Martín, A. 2010. Las hojas son alternas, palmatilobuladas; las flores son de 0,5 a 5 cm de diámetro, con cinco pétalos de color rosa. Algunas especies se cultivan ampliamente como plantas de jardín, mientras que otras se consideran como plantas invasoras, particularmente en las Américas de donde no son nativas.

2.1.3 Taxonomía

Según Rojas (2001), la malva presenta la siguiente clasificación taxonómica.

Reino	Plantae
División	Tracheobionta
Clase	Magnoliophyta
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Subfamilia	Malvoideae
Género	Malva
Especie	Malva sp.

2.1.4 Requerimientos

2.1.4.1 Suelo

No es exigente en cuanto a suelos; prospera en diversidad de terrenos, siendo los mejores los de consistencia media, permeables y ricos en nitrógeno, aunque también son adecuados los suelos arenosos si están provistos de materia orgánica (Rodríguez, Matthei y Quezada, 1983).

2.1.4.2 Multiplicación

Se multiplica por semillas, las que conservan su poder germinativo por alrededor de tres años, lo que hace aconsejable utilizar las de la cosecha del año anterior. Cuando se cultivan grandes extensiones es conveniente sembrar en almácigo, dado el pequeño tamaño de las semillas (1000 semillas pesan entre 4 y 5 gr), y después llevar a campo definitivo o bien sembrar directamente en éste.

En vivero la siembra se puede realizar a fines de invierno para llevar las plántulas al campo cuando alcancen el tamaño adecuado. La siembra directa puede realizarse a principios de primavera (Rodríguez, Matthei y Quezada, 1983)

Las semillas conservan el poder germinativo por alrededor de tres años por lo que es conveniente utilizar las de la cosecha del año anterior. Puede ser conveniente sembrar en vivero, dado el tamaño pequeño de las semillas (P1000: 4 a 5 gr.) y después llevar a campo definitivo o bien sembrar directamente en éste.

2.1.4.3 Labores

Los cuidados se reducen a eliminación de malezas y carpidas. Los riegos deben suministrarse en caso necesarios, particularmente en el momento de trasplante (Disponible en [http:// herbotecnia.com.ar](http://herbotecnia.com.ar)).

2.1.4.4 Usos

Existe una industria farmacológica alrededor de la malva. Se conocen en esta planta principios activos de cierta importancia como la arabinosa, la ramnosa y pequeñas cantidades de taninos. Suelen utilizarse, en la medicina popular, las hojas, tallo y flores. Para ser aplicada en enemas profundos. Con las hojas de la malva se hace un te que sirve para aliviar la fiebre. Se toman de dos a tres tazas de te por día. (Disponible en <http://wikipedia.org>)

2.2 Características de los viveros

Los viveros forestales son el punto de partida del un cambio necesario para revertir la degradación de los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de la población (INTA, 2002). Los viveros forestales son el punto de partida del un cambio necesario para revertir la degradación de los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de la población.

Con el propósito de lograr que un mayor número de plantas sobrevivan se utilizan instalaciones especiales en las que se manejan las condiciones ambientales y se proporcionan las condiciones de crecimiento favorable. El vivero es un conjunto de instalaciones que tienen como propósito fundamental la producción de plantas (Goitia, 2003).

El mismo autor señala que debido a diferentes problemas de deforestación, los viveros pueden funcionar no solo como fuente productora de plantas, sino también como sitios de investigación donde se experimente con diferentes especies de interés, con la finalidad de proporcionar la formación de bancos temporales de germoplasma y plántulas de especies que permitan su caracterización, selección y manejo.

El sitio de emplazamiento del vivero debe ser de topografía llana, o con una ligera inclinación de 0,5% a 1,5%, para facilitar el drenaje; también requiere buena exposición, estar bien ventilado y soleado. No son recomendables los valles profundos y estrechos, donde la ventilación e iluminación no sean suficientes y uniformes.

La profundidad del perfil debe ser preferentemente superior a 40 cm. Valores inferiores a 25 cm descartan totalmente la posibilidad de instalación, por la escasa capacidad de retención de agua, por la imposibilidad de desarrollo de las raíces y por las dificultades de mecanización de las labores (Serrada, 2000).

2.2.1 Tipos de viveros

Según INTA (2002), existen diferentes tipos de viveros forestales. Según la duración que tengan, pueden ser permanentes o temporarios; según el tipo de producción, serán plantas en envase o a raíz desnuda y según el tamaño, pueden ser pequeños (menor a 50.000 plantas/año), medianos o grandes. Cada uno de estos tipos de vivero tiene su propio diseño y manejo.

Para Goitia (2003), existen dos tipos de viveros:

- **Permanentes:** Son aquellos situados cerca de un lugar poblado, con gran facilidad de acceso, tiene instalaciones completas y se producen plantas continuamente.
- **Temporales:** son instalaciones temporales o transitorias, para la utilización en trabajos de plantación en una determinada área, su producción es sólo en cierto período de tiempo.

2.3 Manejo de semilla

2.3.1 Recolección de semillas

Para la recolección de las semillas se debe seleccionar un árbol (plus o tipo), llamados también árboles productores de semillas, de buen fuste o tronco que tenga muy buenas características como: un solo tronco, de ser posible recto, ni muy joven ni muy viejo, que tenga una buena copa y que este libre de plagas y enfermedades (Solorzano, 2005).

La recolección de semillas se organiza, evaluando el sistema más adecuado para cada especie en función del tamaño, hábitos de fructificación, forma de diseminación de los frutos (Daniel, 1982).

Las semillas deben recolectarse cuando los frutos están maduros. Algunas pueden juntarse directamente del suelo, pero no se tiene la seguridad de que pertenezcan al árbol elegido. Para otros, es necesario juntar los frutos del árbol, antes de que se abran y se dispersen todas las semillas (lapacho, jacarandá). Las estacas, de unos 25-30 cm, se cortan cuando la planta está en descanso de invierno (de Junio a Agosto) (INTA, 2002).

Daniel (1982), indica que las semillas inmaduras tienen un porcentaje muy bajo de germinación y no se pueden almacenar bien. Por otro lado, éstas deben ser cosechadas antes de que se deterioren. Las fechas de recolección varían según especie y localidades.

Según Goitia, 2003. Existen diferentes métodos entre los cuales podemos indicar: método de las espuelas, métodos de la escalera, recolección del suelo y recolección de las áreas de aprovechamiento.

a. Selección de áreas de recolección

Según Gold, 2004. La selección de áreas de exploración y recolección depende, en gran parte, del tipo de recolección. Mientras unos proyectos pretenden recolectar múltiples especies, por ejemplo, toda la flora de una región como parte de una estrategia de conservación regional o para acciones de restauración ecológica, otros se enfocan en recolectar especies a las cuales se les ha dado prioridad (por estado de conservación, rareza o utilidad) en una u otra región. No obstante, muchas veces se recolectan otras especies, adicionales, que crecen en el mismo hábitat.

Cualquiera sea el propósito de la recolección, se necesita información eco geográfica para identificar localidades potenciales a explorar y recolectar. Se debería buscar información acerca de:

- La diversidad de hábitat en una u otra región.
- La distribución geográfica de las especies priorizadas en la región, los tipos de hábitat donde se encuentran dichas especies.

b. Época y duración de recolección de semillas

Las prospecciones con fines de recolección pueden durar de 1 a 30 días. La duración depende del recolector y al momento de tomar esta decisión se debe tener en mente: la extensión del área a prospectar, la distancia a recorrer, el número de especies y localidades específicas a prospectar y finalmente algo importante, los fondos disponibles para realizar la recolección. En el caso de prospecciones de larga duración es recomendable considerar días de descanso entre medio (Serrrada, 2000).

La época de apeo debe coincidir con la maduración. Es un sistema sencillo y barato, aunque en la práctica no se suele seleccionar la calidad del arbolado. Al hacerse el apeo y la recogida de semilla antes de la diseminación natural, puede restar regeneración natural en las masas donde se practica (Gold, 2004).

2.3.2 Propiedades externas de la semilla

a. Pureza Física

El objetivo del análisis de pureza es determinar la composición por peso de la muestra de análisis. Las muestras de semillas forestales pueden contener impurezas, tales como malezas, semillas de otras especies, estructuras desprendidas de la semilla, partículas de hojas y ramitas como también otros materiales diferentes de la semilla. El tipo y cantidad de impurezas ofrece información importante sobre la calidad de la semilla (Poulsen, 1993).

Para ISTA (1976) y Trujillo (1997), considera que la semilla pura es aquella que pertenezca a cada especie que se trate, que se a madura, sin daños, de tamaño normal,

libres de material inerte el que puede ser: trozos de semilla cuyo tamaño es inferior al normal (la mitad del tamaño de la semilla), fragmentos de hojas, ramitas, piedras o tierra. Las alas que presentan las semillas de Ciprés se las retiran y se las presenta como material inerte.

b. Número de Semillas por kilogramo

Para ISTA (1976), la finalidad de este análisis es determinar el peso de semillas de la muestra, en el cual son empleadas semillas puras, y se calcula para 100 o 1000 semillas con ocho repeticiones.

El cálculo de semillas por kilogramo, es una información muy importante en las operaciones del vivero y para determinar el rendimiento de las plantas. Además el peso de las semillas esta positivamente relacionado con la calidad de la semilla (Poulsen, 1993).

c. Peso de semillas

El peso de la semilla se mide en el componente de semilla pura que se ha separado mediante el ensayo de pureza. Se expresa normalmente como el peso de 1 000 semillas puras. Es muy sencillo convertir esta cifra en el número de semillas puras por gramo o por kilogramo, según se requiera. El peso puede determinarse sencillamente contando 1 000 semillas y pesándolas pero la utilización de varias muestras más pequeñas permite al analista estimar la variación que existe dentro de la muestra (Bonner 1974, Paul 1972).

La ISTA (1976) prescribe ocho réplicas de 100 semillas cada una, con las que se puede calcular la desviación típica y el coeficiente de variación, así como la media. Si el coeficiente de variación es inferior a cuatro, entonces se acepta la media, pero si es superior se prescriben otras ocho réplicas, se calcula una nueva desviación típica, ahora respecto de las 16 réplicas, y antes de calcular la media final de la muestra se descartan las réplicas que se alejen de la media en un valor superior al doble de la desviación típica.

d. Humedad de la semilla

El contenido de humedad y la temperatura son factores cruciales durante el almacenamiento y manejo de la semilla. El contenido de humedad determina la actividad fisiológica y bioquímica de la semilla. Por tanto la determinación del contenido de humedad de la semilla es de vital importancia para las operaciones de manejo (Poulsen, 1993).

Según Goitia, 2012. La humedad de la semilla es el peso húmedo menos el peso seco sobre el peso húmedo por 100.

2.3.3 Propiedades Internas de la semilla

a. Viabilidad

Según la FAO (1993), indica que la viabilidad, es la capacidad potencial que posee una semilla para germinar. Esta capacidad depende, por un lado, del estado de madurez de la semilla y por el otro, de su calidad, que significa tamaño, color, contenido de humedad, etc.

Asimismo menciona que existen dos posibilidades de prácticas para determinar rápidamente la viabilidad de la semilla: prueba de flotación y prueba del martillo. En la prueba de flotación, se sumerge la semilla en agua, las semillas viables, por efecto de su gravedad específica, se sumergen y permanecen en el fondo, mientras que las no viables, quedan flotando en la superficie. En la prueba del martillo, se toma igualmente una muestra al azar y se golpea cada semilla hasta abrirla, de modo que se pueda observar si el embrión está bien formado y fresco, luego se hace el conteo para determinar las semillas viables y no viables.

b. Germinación

El objetivo principal de la germinación es establecer el número máximo de las semillas que puedan germinar bajo condiciones óptimas de luz, humedad y temperatura (Poulsen, 1993).

Fon Quer (1982), indica que el proceso de germinación, es esencialmente la reiniciación del crecimiento del embrión una vez superado el período de latencia y cuando las condiciones de temperatura, luz, disponibilidad de oxígeno y agua son las adecuadas.

La germinación consiste en tres procesos parcialmente simultáneos: 1) absorción de agua, principalmente por imbibición, que hace que la semilla se hinche y acabe abriéndose la cubierta seminal; 2) actividad enzimática e incremento de las tasas de respiración y asimilación, que indican la utilización de alimento almacenado y su transposición a las zonas en crecimiento; 3) engrandecimiento y divisiones celulares que tienen como consecuencia la aparición de la radícula y la plúmula (Willan, R. 2001).

De todas las mediciones de la calidad de un lote de semilla, ninguna tiene tanta importancia como la que sirve para determinar la germinación potencial de las semillas (Bonner 1974). Los ensayos de germinación que se efectúan en laboratorio tienen por finalidad principal estimar el número máximo de semillas que pueden germinar en las condiciones óptimas.

c. Latencia

Existen semillas que aún teniendo la capacidad para germinar y siendo colocadas bajo condiciones adecuadas, no germinan, por lo cual se les llama latentes. En ciertas especies deben ocurrir algunos cambios en la estructura física o bioquímica de la semilla, antes del inicio de la germinación, en otros casos el embrión tiene que someterse a cambios fisiológicos para facilitar el proceso (Goitia, 2003).

Según Flores (2004), hay varias causas que determinan el letargo prolongado, entre ellas: presencia de embriones rudimentarios o fisiológicamente inmaduros, la resistencia mecánica o cubiertas seminales impermeables, los inhibidores de la germinación y el almacenaje insuficiente.

La dormancia, se define “como la detención temporal del crecimiento de las plantas, órganos o tejidos sanos debido a la falta de un factor indispensables del medio externo o interno, sin comprometer la vida de dichas plantas, acompañadas por una actividad metabólica reducida y relativamente independiente de condiciones ambientales” (FAO, 1993).

Para Rodríguez (2000), es un estado fisiológico en el cual una semilla predispuesta a germinar no lo hace, aún en presencia de condiciones ambientales favorables.

d. Ocurrencia

Normalmente la latencia es consecuencia de la combinación de elementos ambientales y genéticos, las que varían en función de las especies. Por lo tanto, la ocurrencia está relacionada a los casos presentados por las especies, por ejemplo de las zonas templadas, en relación a las estaciones. Un caso de ocurrencia se puede dar en la inducción del estado de latencia de una semilla a través de manejar las condiciones de almacenaje o secado (Goitia, 2003).

e. Superación de la latencia

Para superar el bloqueo natural que impide la germinación o para uniformar y mejorar la velocidad de la misma, es posible la utilización de los llamados tratamientos pre-germinativos, una de estas formas es la estratificación en arena, escarificación mecánica, remojo en agua, utilización de ácidos, hormonas vegetales (Goitia, 2003).

2.3.4 Tratamientos pre – germinativos

El objetivo del tratamiento pre –germinativo es obtener el máximo número de plántulas por unidad de peso de semilla y que la germinación sea uniforme, muchas semillas no requieren de tratamiento (Goitia, 2012).

Antes de sembrar, algunas semillas necesitan un tratamiento para “despertar” y así dar una germinación más pareja. Algunos de los tratamientos más usados en vivero para esto son: remojo en agua tibia (como para el mate), dejándola enfriar y sacándolas a las 8 o 12 horas; lijado (pasada rápida sobre un papel de lija medio) y sacudida con arena en un tarro. Todos estos tratamientos intentan apurar la entrada de agua en la semilla, para que se hinche y germine (INTA, 2002).

Según la FAO (1993), se remoja la semilla en agua fría por tiempos variables. Se debe tener cuidado en cambiar el agua por lo menos una vez al día para evitar problemas de fermentación. Indudablemente, este método es el de mayor facilidad y, por lo tanto, de mayor aplicación.

Según Tarima (1996), los tratamientos pre-germinativos sirven para superar el bloqueo natural que impide la germinación o para uniformizar y mejorar la velocidad de la misma, pueden ser: Remojo de semillas; colocar las semillas a tratar en un atado de tela y sumergirlas en agua a temperatura ambiente, durante 24, 48 o 72 horas, después escurrir y tender bajo la sombra para que se seque lentamente. Remojo de semilla en agua hirviendo; consiste en colocar la semilla en un pedazo de tela fina y sumergirla en agua hirviendo por 1 a 2 minutos, si se excede el tiempo se podría dañar la semilla e inutilizarla, luego se procede al secado.

Según Solórzano, 2005. En especies vegetales lo más común son las semillas muy duras, protegidas por un tegumento (cáscara) muy fuerte que debe romperse para dejar penetrar el agua. En estos casos se usan varios tratamientos:

- a. Alternancia del Remojo y Secado:** Consiste en dejar en remojo a las semillas durante la noche y dejar secar durante el día, por ejemplo es el caso de la teca, nogal. Esto se lo realiza de una a dos semanas.
- b. Tratamiento con agua fría¹⁰:** Consiste en dejar las semillas en remojo 1,2 ó 3 días en agua fría, esto se utiliza para las semillas no muy duras, por ejemplo las leguminosas.
- c. Escarificación Mecánica:** Consiste en utilizar cualquier material áspero de manera que cuando exista el rozamiento de la semilla con este material (lija) disminuya el espesor de la capa protectora de las semillas.
- d. Corte y Rotura:** Consiste en cortar una esquina de la cáscara, sin dañar parte del embrión, esto permite que el agua penetre. Otra forma de permitir el ingreso del agua es golpeando la semilla suavemente sin dañar el embrión, ejemplo nogal.
- e. Remoción total de la cáscara:** Consiste en retirar totalmente la cáscara, para esto se puede utilizar un martillo y dar un golpe no muy fuerte de manera que no sufra lastimaduras el embrión, ejemplo, nueces.
- f. Escarificación con tierra o Arena:** Se puede utilizar una caja cuya superficie tenga orificios por donde pueda salir el agua y consiste en colocar una pequeña capa de tierra o arena luego se coloca las semillas, posteriormente otra capa de tierra o arena, luego se deja la caja en un lugar con sombra es decir que no le de el sol y se la mantiene con humedad. Las semillas se las retira una vez que aparezca el punto blanco del tallito. Esto puede suceder luego de varias semanas o meses según la especie.
- g. Estratificación en frío:** Consiste en remojar las semillas con agua fría por 12 a 24 horas, luego se cierra y se coloca las semillas en una bolsa de polietileno herméticamente cerrada y se la pone en el refrigerador (1 y 4 ° C). Se las deja por algunas semanas antes de sembrar, es necesario sacar cada semana la bolsa con semillas para voltear y airear. Esto se puede aplicar en el caso de los pinos, eucaliptos, alisos.

h. Tratamiento con animales: Algunas semillas germinan mejor después de pasar por el intestino de los animales: el caso del faique, almendro, algarrobo. Las semillas de teca se ponen a veces en el suelo para que las hormigas devoren la capa exterior.

i. Tratamiento por el fuego: Consiste en colocar las semillas sobre el suelo, luego cubrir estas con hierba seca y prender fuego, finalmente se colocan las semillas en agua fría, esto en el caso de las palmeras, guarapo, etc.

2.3.5 Siembra de la semilla

Los siguientes párrafos son descritos de acuerdo a (Serrada, 2000). La distribución de la siembra en el espacio, directamente sobre la era, para cultivo de planta a raíz desnuda se puede hacer según los siguientes modos:

a. En líneas paralelas: Se separan las líneas de siembra entre 10 y 15 cm en coníferas y de 15 a 20 cm en frondosas, sembrando sobre una superficie de era completamente allanada. El marcado de las líneas se puede hacer con tablas provistas de cuñas de profundidad igual a la de la siembra o marcando con cuerdas para siembras manuales, que se hacen a chorrillo o con simples aperos de molinete o de disco. Para siembras mecanizadas con sembradoras de precisión (mecánicas o neumáticas) que completan una era en una sola pasada, no es necesario el replanteo previo de las líneas de siembra. Este procedimiento es el más usual para planta forestal a raíz desnuda.

b. En golpes: Se hace una distribución regular en marco real de la semilla, replanteando con cuerdas cruzadas o tablas con agujeros. Se aplica cuando interesa obtener planta de relativamente gran edad, para trasplante posterior con cepellón a campo, maceta o contenedor, por lo que es más frecuente su aplicación en planta forestal ornamental.

2.3.5.1 Profundidad de siembra

Según Abad, (1993). La profundidad de siembra debe ser de 1,5 a 2 veces la longitud del diámetro máximo de la semilla. Otra regla en este sentido es recubrir con un espesor igual a 5 veces el diámetro mínimo de la semilla. Se consigue graduando las rejas de las sembradoras o realizando surcos con palas graduadas en las manuales. Para siembras en lleno o con semillas de muy pequeño tamaño se procede depositando la semilla sobre el suelo y recubriéndola posteriormente con mantillo o tierra cribada.

2.3.5.2 Cantidad de semillas a sembrarse

Para Goitia (2012). En base a los datos de análisis de semillas, como el porcentaje de capacidad germinativa o potencia germinativa o porcentaje de germinación, pureza, área a sembrarse y número de semillas por unidad de peso, se puede determinar la cantidad de semillas necesarias para la siembra, utilizando la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{A \times D}{C (P \times PG \times L)}$$

2.3.5.3 Densidad de siembra

Para muchas especies se desea en las almacigueras de 500 a 600 plantas/m², lo que puede proveer a cada planta una superficie de aproximadamente 16 a 60 cm², lo que depende de cada planta, desarrollo radicular, intensidad y vigor de crecimiento y del tiempo que se quedarán en almacigueras (Goitia, 2012).

2.3.5.4 Protección de la siembra

La protección de la siembra naciente se debe realizar por dos motivos. Uno es evitar la predación, sobre todo de aves, sobre la semilla y las plántulas y se consigue cubriendo las eras con mallas de plástico y la aplicación de repelentes sobre la semilla. Otro, en

especies de temperamento delicado, es evitar una excesiva insolación, lo que se consigue empleando sombrajos contruidos con ramaje o mejor con telas de diferente material y textura (Serrada, 2000).

2.4 Sustrato

Un sustrato es la mezcla de distintos materiales utilizados en un vivero, entre los que encontramos tierra Vegetal, tierra negra, arenilla, lama, guano, compost y tierra del lugar (Fossati, 1996).

El término “sustrato”, que se aplica en la producción viverística, se refiere a todo material sólido diferente del suelo que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico y que colocado en contenedor, de forma pura o mezclado, permite el anclaje de las plantas a través de su sistema radicular; el sustrato puede intervenir o no en el proceso de nutrición de la planta allí ubicada. Esto último, clasifica a los sustratos en químicamente inertes (perlita, lana de roca, roca volcánica, etc.) y químicamente activos (turbas, corteza de pino, etc.).

Para Arriaga *et al.*, (1994), el sustrato debe presentar consistencia adecuada para mantener la semilla en su sitio, el volumen no debe variar drásticamente con los cambios de humedad, textura media para asegurar un drenaje adecuado y buena capacidad de retención de humedad. Fertilidad adecuada, libre de sales y materia orgánica no mineralizada. Cuando el sustrato es inerte una mezcla 55:35:10 de turba, vermiculita y perlita o agrolita, es adecuada para lograr buenas condiciones de drenaje.

Las texturas más adecuadas para instalar un vivero forestal son las arenosas y las francas. En general, se puede proponer como limitante un contenido en limo o arcilla superior al 15% cada uno de ellos. El motivo de esta limitación es que cuando existe impermeabilidad se pueden producir encharcamientos tras las precipitaciones, con riesgos para las plantas y dificultad en las tareas de cultivo. La impermeabilidad es difícilmente corregible, mientras que el mayor inconveniente de las texturas arenosas, escasa

capacidad de retención de agua, se puede compensar aumentando las dosis y frecuencias de riego. En otro orden de cosas, y como se verá más adelante, las texturas arenosas favorecerán la micorrización de las plantas cultivadas y el arranque y el repicado de las mismas (Serrada, 2000).

2.4.1 Desinfección del sustrato

Es necesario e importante desinfectar los sustratos para almácigos debido a que un hongo o enfermedad podría eliminar miles de plántulas (Fossati, 1996).

Para la desinfección del sustrato se utilizan diferentes procedimientos, el más general y efectivo es utilizar formol o formalina al 10 %, aplicar sobre el sustrato, cubrir durante 24 o 48 horas con un plástico de color negro de preferencia y después airear 24 horas, para proceder a la siembra. Otros métodos consisten en la utilización de agua hirviendo, ácido sulfúrico al 10%, ácido nítrico al 10%, bicloruro de mercurio al 2 por 1000, entre todos (Goitia, 2003).

2.4.2 Textura de sustratos

La textura indica el contenido relativo de partículas de diferente tamaño, como la arena, el limo y la arcilla, en el suelo. La textura tiene que ver con la facilidad con que se puede trabajar el suelo, la cantidad de agua y aire que retiene y la velocidad con que el agua penetra en el suelo y lo atraviesa (Durán, 2004).

De acuerdo a las diferentes proporciones de arena, limo y arcilla, los suelos son agrupados en clases texturales. Una clase textural, es el nombre con que se designa a un suelo de acuerdo a la fracción o fracciones predominantes. El sistema contempla 12 clases texturales:

Arena	Arena franca	Franco arcillo limoso
Limo	Franco arenoso	Franco arcillo arenoso
Arcilla	Franco arcilloso	Arcillo limoso
Franco	Franco limoso	Arcillo arenoso

2.4.3 Características del sustrato ideal

INFOAGRO (2006), menciona que el mejor sustrato depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja, especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

Siempre que se posible debe evitarse el uso de estiércol, debido a la variabilidad de sus características, su heterogeneidad, la dificultad de controlar su descomposición microbiológica, la variación de los contenidos de nutrientes y su posible grado de infestación (FAO, 2002).

2.4.4 Tipos de Sustratos

Los sustratos se seleccionan por sus cualidades físicas y sanitarias, corrigiéndose el pH si es necesario. Un buen sustrato de multiplicación debe reunir las siguientes características: Buena porosidad que facilite la evacuación del agua en exceso, Buena aireación, Excelente capacidad de retención, estable de manera que no comprometa el desarrollo de las raíces jóvenes y ,sin duda, que sea irreprochable en el plano sanitario (BOUTHERIN, 1994).

El sustrato para el llenado de cualquier tipo de envase puede componerse a voluntad, tendiendo a conseguir las siguientes propiedades: higroscopicidad, que permita espaciar suficientemente los riegos; baja densidad para facilitar el manejo y transporte; permeabilidad que permita el desarrollo de las raíces en todo su volumen; esterilidad respecto de posibles patógenos para las plántulas; y fertilidad adecuada para la producción de plantas en buen estado fisiológico. Además, en el momento de la extracción, el cepellón formado debe ser consistente y facilitar la extracción sin

adherencias a las paredes del envase. Otras condiciones exigibles se refieren a buena estabilidad en el mantenimiento de sus propiedades a lo largo del cultivo; capacidad de re humectación después de sufrir déficit hídrico y capacidad de intercambio catiónico para graduar la nutrición al vegetal y retener los productos del abonado (Serrada, 2000).

2.4.5 Composición del suelo

Se considerarán solamente los constituyentes de mayor importancia (macro nutrientes) y alguno de los elementos menores (micronutrientes) por su importancia en la formación y evolución del suelo (Durán, 2004).

a. Nitrógeno: El N orgánico es la forma más abundante de este elemento en el suelo y Keeney y Gregg señalan que la materia orgánica del suelo contiene 2.000 a 12.000 kg de N ha⁻¹; 100 a 500 kg de N ha⁻¹ están fijados a la arcilla y menos de 100 - y normalmente menos de 50 kg N ha⁻¹ - se encuentran en formas minerales disponibles para las plantas. El nitrógeno mineral fijado en las arcillas se encuentra en forma de NH₄⁺.

b. Fósforo: La fracción orgánica del fósforo se encuentra en el humus y otros materiales orgánicos y en los suelos propiamente orgánicos el contenido de fósforo puede ser sensiblemente mayor a los valores anteriormente mencionados, llegando a cifras de 2 a 4,5%, de la ceniza de algunas turbas. En suelos calcáreos el fósforo ocurre principalmente como fosfatos de calcio, de los cuales el principal es la fluorapatita [Ca₁₀(PO₄)₆F₂]. Al avanzar la meteorización y desarrollarse la acidez en los suelos, el fosfato se une crecientemente a los iones hierro y aluminio liberados por alteración de los silicatos. En suelos tropicales ferruginosos muy meteorizados parte del fosfato queda ocluido por oxihidróxidos de hierro.

c. Potasio: La distribución del potasio en los suelos, a escala mundial, está más relacionada a las condiciones de meteorización de las micas y los feldespatos potásicos que a la composición de las rocas parentales. Muchos suelos arenosos, así como los suelos latosólicos o similares de áreas tropicales húmedas son ejemplos de suelos bajos

en potasio. A veces estos suelos se formaron durante dos o más ciclos de meteorización a partir de rocas relativamente ricas en minerales potásicos.

2.4.5.1 Tierra del lugar

Las plantas obtienen normalmente sus necesidades de agua y elementos minerales a partir del suelo que también proporciona oxígeno y un soporte para el sistema radicular de las plantas (Resh, 1987).

Para Fossati y Olivera, (1996) la tierra del lugar son sustratos propios del lugar del estudio, por debajo de los 3000 m.s.n.m., presenta características desde ligeramente ácida a ligeramente alcalina, son suelos livianos a franco arenosos y suelos semipesados franco limoso. La función de la tierra del lugar es sustituir, en forma barata y sencilla. Además, le da a la planta un medio parecido al que tendrá en sus sitio de plantación.

2.4.5.2 Arena fina

Para Tarima (1996), la arena fina debe hacer traída del algún río cercano, y para tener una tierra limpia y uniforme se produce el cernido, con este se elimina las hojas, raíces, terrones y otros residuos. La mezcla debe ser de textura liviana, rica en nutrientes y sin presencia de terrones ni piedra, esto se consigue mediante una adecuada mezcla de diferentes tipos de tierra.

Según Hidalgo *et al.*, (1997), la arena es una de las sustancias más utilizadas de sustratos, aunque se emplea en pequeñas cantidades. La arena mejora la estructura del sustrato, pero aporta peso al mismo, las arenas utilizadas no deben contener elementos nocivos tales como sales, arcillas o plagas; el grano no debe de ser grueso. La arena del río, que es la mejor debe estar limpia para ser utilizada en sustratos.

La porosidad de la arena es alrededor del 40% del volumen aparente. Las partículas deben ser de 0,5 mm a 2 mm de diámetro. No contiene nutrientes y no tien capacidad

amortiguadora. La capacidad de intercambio catiónico es de 5 meq/l – 10meq/l. se emplea en mezcla con materiales orgánicos (FAO, 2002).

2.4.5.3 Turba

Es un humus fosilizado relativamente reciente. Se forma en los yacimientos llamados turberas, se encuentra en muy pocos lugares, en las cercanías de lagos y ríos en las que el clima y el estancamiento favorecen la descomposición parcial en un ambiente húmedo y sin oxígeno de residuos vegetales y animales. Aporta materia orgánica. (CHACON, 1999)

Pérez y Viniegra (1998), mencionan que la turba, también conocido como peat moss, es un material orgánico compacto, de color pardo claro hasta oscuro y rico en carbono. Está formado en regiones nórdicas con pantanos por una masa esponjosa y ligera en la que aún se aprecian los componentes vegetales que la originaron. Tiene propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. Se pueden clasificar en dos grupos: turbas rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas. Las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia. La turba rubia que es naturalmente ácida (pH 3,5 - 4,0), forma la base principal para la producción de sustratos profesionales.

La FAO (2002), las clasifica en tres grupos:

- Sphagnum, o turba rubia, es la forma menos descompuesta. Proporciona excelentes propiedades de aireación y agua al sustrato, tiene bajo pH y poco nitrógeno.
- Turba de cañota, es muy variable en su estado de descomposición y de acidez.
- Turba negra es un material muy descompuesto, negro o castaño oscuro, con poca capacidad de retención del agua y contenido de nitrógeno de medio a alto.

Fernández *et al*, 2008. Indica que las propiedades de la turba son las siguientes:

Cuadro 1. Propiedades de las turbas

Propiedades	Turbas rubias	Turbas negras
Densidad aparente (gr/cm ³)	0,06 - 0,1	0,3 - 0,5
Densidad real (gr/cm ³)	1,35	1,65 - 1,85
Espacio poroso (%)	94 o más	80 - 84
Capacidad de absorción de agua (gr/100 gr m.s.)	1.049	287
Aire (% volumen)	29	7,6
Agua fácilmente disponible (% volumen)	33,5	24
Agua de reserva (% volumen)	6,5	4,7
Agua difícilmente disponible (% volumen)	25,3	47,7
C.I.C. (meq/100 gr)	110 - 130	250 o más

Fuente: Fernández et al, 2008.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1.1 Localización

El trabajo de investigación se desarrolló en los predios del campus de la Universidad Mayor de San Andrés (U.M.S.A.), en la zona de Cota Cota, provincia Murillo de departamento de La Paz.

IGM (1998) citado por Guzmán (2000), menciona que la zona de estudio se encuentra localizada a 15 Km. del centro de la ciudad de La Paz con Latitud Sur $16^{\circ}32'00''$, Longitud Oeste $68^{\circ}00'00''$, y una altitud que varía entre los 3500 a 3600 m.s.n.m.

Figura 1. Localización de área de estudio



Fuente: <http://www.lapreviarestobar.com>, 2011.

a. Características climáticas

La zona presenta condiciones agroclimáticas de cabecera de valle, con una precipitación pluvial promedio de 467 mm., una temperatura de 13.5 ° C., humedad relativa promedio de diez años del 46%, se manifiestan heladas en 15 días del año con temperatura por debajo de los 0°C (Zeballos, 2000).

b. Vegetación

Se puede apreciar las siguientes especies; Acacia negra (*Acacia melanoxylon*), Acacia floribunda (*Acacia retinoides*), Aromo (*Acacia dealbata*), Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), Retama (*Spartium junceum*), Queñua (*Polylepis incana*), Ligustro (*Ligustrum sinensis*), Chilca (*Bacchanis sp.*), y cultivos agrícolas (Guzman, 2000).

3.1.2 Material Vegetal

Las semillas se obtuvieron del arbusto de Malva (*Malva sp.*) las mismas que fueron recolectadas del Parque Urbano Central de la ciudad de La Paz.

Luego de su recolección, fueron expuestas al sol por quince días y posteriormente fueron colocadas en bolsas de polietileno para su conservación en lugar fresco y oscuro.

3.1.3 Material para sustrato

Arena fina: procedente del río Jillusaya (Cota Cota), para formar el sustrato, la misma que se utilizo en cantidades distintas para cada sustrato en estudio.

Tierra del lugar: procedente de los lugares aledaños del área de estudio (viveros forestales de la materia de Dasonomía – Facultad de agronomía).

Tierra negra: procedente de la calle Zavaleta de la ciudad de La Paz, la misma que fue incorporada con los otros dos componentes en diferentes cantidades.

3.1.4 Material de campo

Pala, picota, regaderas, martillo, clavos, malla sarám, cinta métrica, formol al 40% y bolsas de polietileno.

3.1.5 Material de Laboratorio

Cajas petri, agua destilada, algodón, pinzas y papel absorbente.

3.1.6 Equipos e instrumentos

Balanza de precisión, Cámara fotográfica y mochila fumigadora.

3.2 Metodología

3.2.1 Diseño Experimental

Para este experimento se propuso el diseño de parcelas divididas en un diseño completamente al azar, con tres repeticiones por tratamiento (Reyes, 1978).

Este diseño se aplicó al presente trabajo porque permite mayor flexibilidad en cuanto al número de tratamientos y de repeticiones.

a. Modelo lineal

$$X_{ijn} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{(n)i} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{(n)ij}$$

Donde:

X_{ijn} = Observación cualquiera

μ = Media general

α_j = Efecto del i-ésimo nivel del Factor A

$\varepsilon_{(n)i}$ = Error de parcela grande

β_j = Efecto del j-ésimo nivel del Factor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto de la interacción A x B

$\varepsilon_{(n)ij}$ = Error experimental

b. Factores de Estudio

Factor A = Componentes del sustrato

a_1 = Turba (3 partes) + Tierra de lugar (2 partes) + Arenilla (1 parte).

a_2 = Turba (2 partes) + Tierra de lugar (3 partes) + Arenilla (1 parte).

Factor B = Tratamientos Pre - germinativos

b_1 = Remojo en agua a temperatura ambiente durante 48 horas.

b_2 = Remojo en agua caliente a 50 o 60° C. durante 10 minutos.

c. Tratamientos en Estudio

Cuadro 2. Códigos y descripción de los tratamientos en estudio

Nº	Código	Descripción
1	a ₁ b ₁	Turba (3 partes), Tierra de lugar (2 partes), Arenilla (1 parte) + Remojo en agua a temperatura ambiente durante 48 horas.
2	a ₁ b ₂	Turba (3 partes), Tierra de lugar (2 partes), Arenilla (1 parte) + Remojo en agua caliente a 50 o 60° C. durante 10 minutos.
3	a ₂ b ₁	Turba (2 partes), Tierra de lugar (3 partes), Arenilla (1 parte) + Remojo en agua a temperatura ambiente durante 48 horas.
4	a ₂ b ₂	Turba (2 partes), Tierra de lugar (3 partes), Arenilla (1 parte) + Remojo en agua caliente a 50 o 60° C. durante 10 minutos.

Fuente: Elaboración propia.

d. Especificación del campo experimental

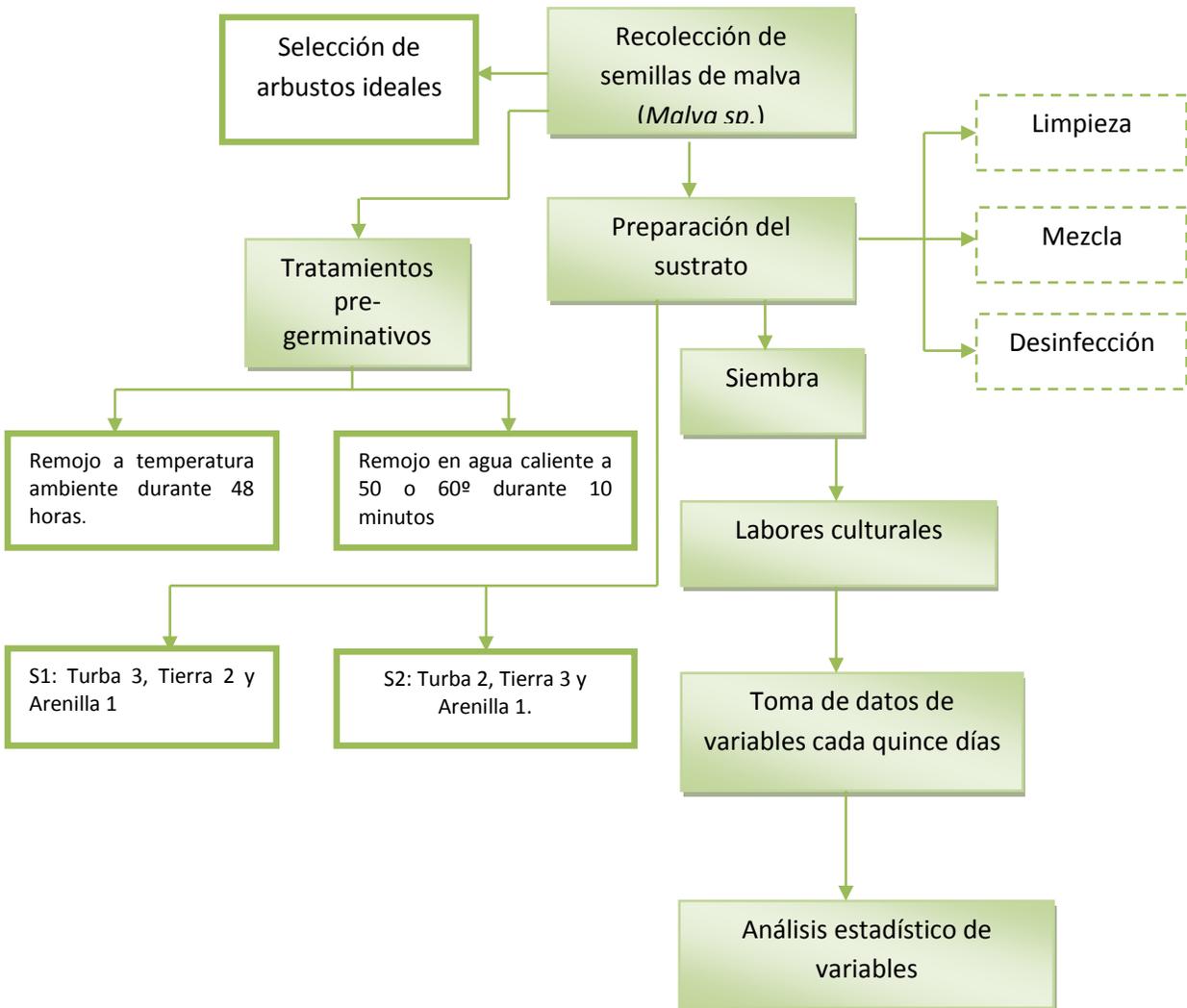
Área total de ensayo:	16 m ²
Forma del ensayo:	Camas de almacigo de 1,33 largo x 1,00 de ancho x 0,50 m de profundidad.
Número de tratamientos:	Cuatro
Número de repeticiones:	Tres
Número total de unidades experimentales :	12

e. Análisis Estadístico

Se realizó una base de datos de las variables de respuesta y fue analizada por el programa estadístico S.A.S. (Statistical Analysis System). Este programa también analizó la comparación de medias mediante la prueba de Duncan.

El proceso que se llevo a cabo en este estudio, consistió desde la germinación de las plantas de malva (*Malva sp.*) hasta la fase de crecimiento de las mismas. El siguiente diagrama, resume en forma general el procedimiento del presente trabajo.

Figura 2. Procedimiento general “Efecto de dos tipos de sustrato y tratamientos pre-germinativos para malva (*Malva sp.*)”



Fuente: Elaboración propia.

3.2.2 Determinación de tratamientos pre – germinativos

Para determinar los tratamientos pre-germinativos óptimos para el desarrollo de las plántulas en almaciguera de malva (*Malva sp.*), se realizó la siguiente metodología.

a. Recolección de semillas de Malva (*Malva sp.*)

La recolección de semilla forestal y en este estudio semilla de malva (*Malva sp.*) tiene un proceso que facilita el almacenamiento y garantiza una buena viabilidad, se describe a continuación.

- **Selección del área de recolección:** Se selecciono el área del Parque Urbano Central de la ciudad de La Paz, por ser un lugar potencial respecto a las plantas de Malva, presentando arbustos erguidos, libres de plagas y enfermedades.
- **Duración y época de recolección:** Para el presente estudio, se tomo en cuenta la época de fructificación de la malva, esta recolección se lo realizo en un día soleado, para evitar el contacto de la semilla con el agua con una duración de seis horas.
- **Obtención de frutos:** Una vez escogido el lugar y los arbustos de obtención de semilla, se procedió a cortar los frutos que se encontraban más secos, por mantener a la semilla totalmente protegida. Se procedió a llenar bolsas de polietileno de 20X30 cm. Con los frutos recolectados
- **Llenado de formulario de recolección:** Una vez guardada la semilla, se colocó una etiqueta con el nombre del recolector, el lugar de recolección, la fecha de recolección y el nombre común de la especie.
- **Post – recolección:** Después de la recolección, se seco los frutos al sol para que baje la humedad contenida, y posteriormente se liberaron las semillas.

b. Preparación de tratamientos pre - germinativos

Para realizar estas pruebas se siguieron las normas de la ISTA (1996), tomando 100 semillas como unidad experimental, distribuidas en dos sub - muestras de 50 semillas y cuatro repeticiones por tratamiento, para un total de 400 semillas por tratamiento.

Las pruebas de germinación se realizaron en cajas de Petri con papel filtro de 65 g m⁻², las cuales se ubicaron en cámaras LMR-351 con manejo de temperatura, humedad relativa y luz. Las cámaras presentan bombillas fluorescentes (luz blanca), en este experimento se dejaron encendidas 9 bombillas para los tratamientos con luz, las cuales produjeron un flujo de fotones de 420 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$.

Todas las pruebas se realizaron bajo una humedad relativa del 85%. Para asegurar la humedad constante y evitar la presencia de patógenos que pudieran alterar los resultados, el papel filtro se cambió cada 5 d durante la prueba.

Se evaluaron diez tratamientos, pero se trabajaron con los que fueron más óptimos para la germinación, determinando los siguientes tratamientos pre – germinativos, para su estudio.

- **Primer tratamiento:** se realizó el remojo de 1 Kg de semilla de malva (libre de impurezas) en agua temperada al ambiente, dejando reposar la semilla por 48 horas, posteriormente se procedió a extender la semilla sobre un plástico expuesto al sol por media hora, para luego proceder a su siembra.
- **Segundo tratamiento:** se realizó el remojo de 1 Kg., de semilla de malva (libre de impurezas) en agua a una temperatura de 60° C, durante 10 minutos, posteriormente se procedió a escurrir la semilla y extenderla sobre un plástico expuesto al sol por media hora, para luego proceder a su siembra.

c. Calidad de semilla de malva (*Malva sp.*)

Los análisis correspondientes para determinar la calidad de la semilla se efectuaron siguiendo la metodología (ISTA, 1976), utilizando semilla de la especie Malva (*Malva sp.*), determinando la pureza física, Número de semillas por kilogramo, porcentaje de germinación y porcentaje de humedad.

- **Pureza Física de la semilla en laboratorio:** Se trabajo con la especie de Malva (*Malva sp.*) se peso la cantidad de semillas recomendada de 2 gr.; se coloco la muestra bajo una luz reflejada, para observar la presencia de impurezas, se procedió a la eliminación de restos e impurezas presentes en la muestra, luego se peso la cantidad de la semilla pura.

$$\% P = \frac{\text{Peso de semillas limpias}}{\text{Peso de semillas con impurezas}} * 100 \%$$

Fotografía 1. Procesos para obtener la pureza física de la semilla de Malva (*Malva sp.*)



Fuente: Elaboración propia

- **Número de semillas por kilogramo:** El análisis se realizó con el uso de las semillas obtenidas en el análisis de pureza de las mismas, siguiendo las normas (ISTA, 1976). Se realizó el conteo de 1000 semillas con 8 repeticiones, luego se peso cada repetición, registrando las replicas; los datos obtenidos en gramos fueron convertidos a kilogramos y se determinaron los parámetros estadísticos (media, desviación estándar, varianza y coeficiente de variación).
- **Porcentaje de contenido de humedad:** El análisis se realizo con las semillas puras, realizando dos repeticiones cada una de 5gr., que fueron incorporadas al horno a 70°C., durante una semana, posteriormente se sacaron las muestras para pesarlas nuevamente, una vez obtenidos estos se procedió a usar la siguientes fórmula para encontrar el porcentaje de humedad en las semillas de Malva (*Malva sp.*).

Fotografía 2. Procesos para obtener el porcentaje de humedad de la semilla de Malva (*Malva sp.*)



Fuente: Elaboración propia.

- **Porcentaje de germinación en laboratorio:** Se realizaron los tratamientos pre-germinativos a las semillas; el primero fue el remojo en agua fría durante 48 horas y el segundo fue de remojo en agua a temperatura de 60° C, durante 10 minutos; luego se prepararon las cajas petri con papel absorbente como sustrato; se procedió al conteo de 20 semillas con cuatro repeticiones, luego se distribuyó uniformemente las semillas en las cajas petri y humedeciendo el papel con agua destilada, la primera evaluación fue a los 14 días y el otro a los 34 días, se realizó el conteo de semillas germinadas y no germinadas.

$$\% G = \frac{\text{Semillas Germinadas}}{\text{Semillas ensayadas}} * 100 \%$$

3.2.3 Determinación de componentes y cantidades adecuadas de sustratos

Para determinar las cantidades y componentes óptimos en los sustratos, para el desarrollo de las plántulas en almáciguera de malva (*Malva sp.*), se realizó la siguiente metodología.

a. Análisis de componentes de sustrato

Para el presente estudio se analizaron en laboratorio, dos tipos de sustrato, la tierra del lugar (textura) y turba (nitrógeno, fosforo y potasio), para el mismo se mandó las muestras a el Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear (I.B.T.E.N.).

b. Preparación de Sustrato

Para la preparación del sustrato se utilizaron: turba, tierra de lugar y arena, se realizó la limpieza, mezcla y desinfección de los sustratos en proporciones volumétricas (Ver Cuadro 2) de la siguiente manera:

- **Limpieza de componentes del sustrato:** La arena fue tamizada para eliminar restos vegetales y gravas (piedras mayores a 5mm). Para realizar la limpieza de la tierra

de lugar se usaron dos tipos de cernidores: el primero permitía el paso de partículas con diámetros menores de 5mm y el segundo partículas más finas menores a 5mm. La turba solo fue adquirida e incorporada a la mezcla.

- **Mezcla de los componentes de sustrato:** Posteriormente a la limpieza de cada uno de los componentes del sustrato, se procedió a incorporarlos en una mezcla uniforme, en las proporciones que se muestra en el cuadro 2.

Cuadro 3. Composición de los sustratos

Nº de Sustrato	Clave	Proporción en % de volumen			Partes
		Turba	Tierra	Arenilla	
1	S ₁	50	33	17	3:2:1
2	S ₂	33	50	17	2:3:1

Fuente: Elaboración propia

S₁ = Turba (3 partes) + Tierra de lugar (2 partes) + Arenilla (1 parte).
 S₂ = Turba (2 partes) + Tierra de lugar (3 partes) + Arenilla (1 parte).

- **Desinfección del sustrato:** Una vez incorporado el sustrato a las parcela experimental, se procedió a su desinfección con formol al 40%, diluido de 5 a 10%, se agregaron 50 a 100ml de formol a 10 litros de agua limpia, utilizada para 1m² de sustrato, concluido el proceso se cubrió con nylon por un tiempo de 48 horas, se destapo y se dejo por 48 horas al aire libre.

c. Análisis físico de los sustratos

El análisis físico – químico del sustrato se realizó antes de la investigación. Se tomaron muestras de 1 Kg, de la tierra de lugar a utilizar y de la turba, las cuales fueron analizadas en el laboratorio I.B.T.E.N., con la finalidad de ver la textura, nitrógeno, fosforo y potasio que contienen estos dos sustratos y al combinarlos cual sería la influencia sobre las diferentes variables de respuestas medidas.

3.2.4 Interacciones de sustratos y tratamientos

Para poder evaluar el comportamiento entre los tratamientos pre – germinativos y la influencia de los sustratos, se llevó a cabo el siguiente proceso.

a. Siembra

Una vez preparada las camas del almacigo con los sustratos correspondientes, se procedió a la siembra de las semillas de malva (*Malva sp.*), las mismas que estaban bajo el efecto de los tratamientos pre –germinativos (Fotografía 1).

Fotografía 3. Semilla de malva (*Malva sp.*) sembrada en hileras



Fuente: Elaboración propia

Se realizaron seis divisiones en cada almaciguera para poder incorporar las semillas con tratamientos pre-germinativos todo completamente al azar. En cada división se realizó la siembra en hileras e incorporando una semilla cada tres centímetros de distancia, obteniendo una siembra de 200 semillas por cada división. Posteriormente a la siembra se puso paja encima de cada división, para mantener la humedad y evitar la insolación (Fotografía 3).

b. Labores culturales

Se realizaron las siguientes labores culturales: riego, deshierbes y control de plagas, como se indica a continuación:

- **Riego:** El riego se realizó de forma periódica y cuidadosamente, con la utilización de regaderas.
- **Deshierbes:** El control de las hierbas se realizó en forma manual, con la ayuda de chontillas o con la mano. No se utilizó el control químico con herbicidas porque elimina a los hongos micorrízicos del suelo. Las malas hierbas se eliminaron para evitar la competencia de la humedad, la luz, nutrientes y el espacio vital para las plantas de malva (*Malva sp.*). Los deshierbes se realizaron siempre después del riego, de esta manera se facilitó la sustracción de las malas hierbas.
- **Control de plagas:** Las plagas encontradas en el cultivo de malva fueron las hormigas, pulgones y gusano verde (Fotografía 4).

Fotografía 4. Plagas que se presentaron en el cultivo de malva



Fuente: Elaboración propia

Las hormigas fueron controladas con sal común de mesa, que se hizo al contorno de las almáciguas, los pulgones y gusanos se controlaron con agua y detergente, las mismas

que se roseo cada 15 días, en cantidad de 125gr de detergente para cada 10 litros de agua.

c. Variables de respuesta

Cada variable de respuesta fue medida en 10 plantas muestras de tres repeticiones de cada tratamiento.

- **Días a la emergencia:** Se realizó el seguimiento, desde el primer día de la siembra de semillas de malva (*Malva sp.*), hasta la aparición de los cotiledones, considerándose la cantidad de semilla empleada, realizando un registro cada quince días en cuadro de campo para su posterior análisis (Fotografía 5).

Fotografía 5. Germinación de semilla de Malva (*Malva sp.*)



Fuente: Elaboración propia

- **Altura de plantas:** Se evaluó la altura de las plántulas de malva (*Malva sp.*), con la ayuda de una regla graduada en centímetros, realizando mediciones cada quince días, considerando en todo caso mediciones desde la base del tallo hasta el ápice o guía principal del tallo (Fotografía 6).

Fotografía 6. Altura de planta en centímetros



Fuente: Elaboración propia.

- **Diámetro de tallo:** Para poder evaluar los diferentes tratamientos se registraron datos del diámetro del tallo, utilizando un vernier calibrado, midiendo el tallo a la mitad de la longitud.
- **Número de hojas:** En cuanto al número de hojas la evaluación, fue cada quince días, contando cada una de las hojas que se encontraba en una planta y registrándola (Fotografía 7).

Fotografía 7. Hojas de malva (*Malva sp*) y cotiledones



Fuente: Elaboración propia

- **Longitud de Raíz:** Consistió en medir desde el cuello hasta el ápice de la raíz. Esta variable se realizó al finalizar la investigación, es decir, a 120 días. Para medir esta variable se utilizó una regla graduada en centímetros.
- **Porcentaje de daño en la raíz:** Para esta variable, se realizó al finalizar el estudio, a los 120 días, sacando las plantas muestras y observando cuántas de ellas tenían deformaciones.

3.2.5 Caracterización morfológica de Malva (*Malva sp.*)

Para la caracterización morfológica de Malva (*Malva sp.*), se procedió a observar, 10 arbustos de malva, ya establecidos, promediando cada uno de los datos cuantitativos y sacando una frecuencia en los datos cualitativos. Se observó el porte de los arbustos, tipo de flor, fruto, hojas y hábito de crecimiento.

4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados y la metodología empleada, son presentados en el presente estudio con su respectivo análisis, interpretación y discusión.

4.1 Determinación de tratamientos pre – germinativos

4.1.1 Elección de tratamientos pre – germinativos adecuados

En el presente estudio se determinaron 10 tratamientos pre - germinativos, para escoger los más óptimos, basados en el porcentaje de germinación (laboratorio), se eligieron dos tratamientos (T5 y T9), por presentar los porcentajes de germinación más altos para el estudio como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4. Tratamientos pre –germinativos previos a la elección

Tratamiento	Descripción	Porcentaje de germinación
1	Remojo a temperatura ambiente durante 8 horas	37,67 %
2	Remojo a temperatura ambiente durante 12 horas	41,45 %
3	Remojo a temperatura ambiente durante 24 horas	30,25 %
4	Remojo a temperatura ambiente durante 36 horas	42,57 %
5	Remojo a temperatura ambiente durante 48 horas	66,67 %
6	Remojo a temperatura de 30°C, durante 10 minutos	53,75 %
7	Remojo a temperatura de 45° C, durante 10 minutos	62,56 %
8	Remojo a temperatura de 50° C, durante 10 minutos	42,37 %
9	Remojo a temperatura de 60° C, durante 10 minutos	81,40 %
10	Remojo a temperatura de 70°C, durante 10 minutos	38,45 %

Fuente: Elaboración propia

Triviño *et al.* (2009), menciona que los aspectos que presentan dificultad de manejo de las semillas de especies forestales están: la baja germinación y el tiempo de germinación prolongado, ocasionando por mecanismos de latencia. El presente estudio, identificó dos tratamientos simples y útiles que permitieron homogenizar y mejorar la germinación en semilla de Malva (*Malva sp.*); así como disminuir los períodos de latencia.

4.1.2 Calidad de semilla de Malva (*Malva sp.*)

La metodología seleccionada para la evaluación de calidad de semilla de Malva (*Malva sp.*), está en base a la norma ISTA, 1976. A continuación se detallan los parámetros que se realizaron y los resultados obtenidos.

a. Determinación de la pureza física de la semilla

Se tomaron como semillas puras, aquellas que presentaron una estructura íntegra, completa en un 70%, descartando semillas de otras especies, semillas de malva con menos del 50 % de su cuerpo, ramitas, piedras y otros como impurezas.

En el cuadro 5, se observa los diferentes ensayos de pureza física en las semillas de Malva (*Malva sp.*).

Cuadro 5. Análisis de pureza física en la semilla Malva (*Malva sp.*)

Número de replicas	1	2	3	4
Peso total de la muestra (gr)	2	2	2	2
Peso de semillas puras (gr)	1.93	1.96	1.80	1.75
Porcentaje de pureza	96.5	98	90	87.5
Media	93 % de pureza			

Fuente: Elaboración propia

Los porcentajes de pureza de las semillas de Malva (*Malva sp.*) fueron mayores al 80% para las cuatro repeticiones realizadas.

Poulsen (1993), indica que las muestras de semillas forestales pueden contener impurezas tales como semillas de otras especies, estructuras desprendidas de la semilla, partículas de hojas, ramitas, como también otros materiales diferentes a la semilla, pero que las mismas no deben exceder el 30%, por el incremento de los costos de limpieza en los bancos de germoplasma y los rendimientos en tiempo/dinero al utilizar maquinaria. En el presente estudio las semillas de malva (*Malva sp.*), presentaron un porcentaje promedio de impurezas de 14%, por lo que la semilla es adecuada, para una siembra mecanizada y en ahorro económico.

b. Determinación del número de semillas por kilogramo

La información de esta variable es muy importante para la calidad de la semilla, para el cálculo de la densidad de siembra, se evaluó cuatro replicas, ISTA (1976).

En el cuadro 6, se observa los resultados por replica para determinar la cantidad de semilla por kilogramo de la especie de Malva (*Malva sp*)

Cuadro 6. Número de semillas por kilogramo de Malva (*Malva sp*)

Número de replicas	1	2	3	4
Nº de semillas en 1 gr.	24	22	23	22
Nº de semillas en 1 Kg.	24000	22000	23000	22000
Media	22750 semillas por kilogramo			

Fuente: Elaboración propia

Poulsen (1993), menciona que a mayor cantidad de semilla por kilogramo, menor serán los gastos al momento de la siembra por hectáreas de la semilla forestal. Sin embargo en el presente estudio no se encontró un parámetro de comparación para el requerimiento de semilla necesaria para la siembra en macrocantidades, debido a que el arbusto de Malva (*Malva sp.*) aún en Bolivia se encuentra como planta medicinal sin industrializar.

c. Porcentaje de germinación para Malva (*Malva sp.*)

En las primeras pruebas de germinación, no se reportó germinación durante los 30 primeros días, a los 40 días empezaron a germinar algunas semillas, en ninguno de los casos se superó el 20% de germinación y había mucha des uniformidad entre las repeticiones de cada tratamiento.

Se procedió a evaluar la germinación bajo temperaturas alternas 45/70°C, por un lapso corto o remojo en agua a temperatura ambiente pero por un tiempo de 24/72 Hrs, logrado dos tratamientos óptimos remojo en agua a temperatura ambiente por 48 horas y remojo en agua a 60° C por un tiempo de 10 minutos.

El ensayo de germinación de semillas obtenidas por medio de tratamientos pre – germinativos adecuados, mostró resultados similares en los dos tratamientos evaluados (46,67% remojo en agua fría por 48 horas, 61,40% remojo en agua a 60° C por 10 minutos).

Cuadro 7. Porcentaje de germinación en la semilla Malva (*Malva sp*)

Tratamientos	Replicas				Prom.
	1	2	3	4	
Remojo en agua fría 48 horas	42.7	51.3	48.9	43.8	66.67%
Remojo en agua a 60°C por 10 minutos	63.5	56.8	62.1	63.2	81.40%

Fuente: Elaboración propia

Algunas especies forestales (principalmente en climas muy secos), son seres vivos muy complejos, sobre los que han influido sobre su formación, de forma muy sensibles, algunos factores ambientales como la duración del día, la humedad y la temperatura (Arriaga, 2008). Siendo esta especie que se adapta a climas frío, tiene un porcentaje de viabilidad bajo y un porcentaje de dormancia alto y sin un adecuado tratamiento pre – germinativo, es difícil romper la dormancia.

d. Determinación del contenido de humedad en semillas de Malva (*Malva sp*)

Para determinar el contenido de humedad de la semilla, se tomaron dos muestras cada una de 5gr., libre de impurezas, las mismas se incorporaron dentro del horno acondicionado de secado por una semana a 70°C. Posteriormente la muestra se taparon para evitar el contacto nuevamente con la humedad y se procedió a pesar las muestras, obteniendo los siguientes resultados y los mismos fueron evaluados con la siguiente formula.

Cuadro 8. Porcentaje de humedad en semilla de Malva (*Malva sp.*)

Repetición	Peso Húmedo (gr)	Peso Seco (gr)	Porcentaje de humedad (%)
1	5	4.53	9.4
2	5	4.54	9.2
Promedio	5	4.53.5	9.3

Fuente: Elaboración propia

Poulsen (1993), indica que si el contenido de humedad es muy alto, superior a un 20 %, la semilla tiene mayor porcentaje de germinación, si el contenido es menor a un 20%, la semilla debe ser hidratada con más frecuencia durante la etapa de germinación. El presente estudio muestra un porcentaje promedio de contenido de humedad menor al 20%, por lo que se hidrato la semilla sembrada con mayor frecuencia.

4.2 Análisis físico – químico de los sustratos

Este análisis permitió concluir si las características de los sustratos fueron ideales para las semillas de Malva (*Malva sp.*) en el proceso de germinación y crecimiento.

a. Análisis Físico del suelo (Textura de tierra de lugar)

En el cuadro 10, se muestra el reporte de análisis físico de textura para suelo muestreado del Campus Universitario de la Facultad de Agronomía (U.M.S.A.).

Cuadro 9. Reporte de análisis físico

Parámetro	Resultado	Unidades	Método
Arena	21	%	Hidrómetro de Bouyoucos
Arcilla	39	%	Hidrómetro de Bouyoucos
Limo	49	%	Hidrómetro de Bouyoucos
Grava	1,59	%	Gavimetria
Clase textural	FY	-----	Hidrómetro de Bouyoucos

Fuente: Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear (I.B.T.E.N.)

Como se observa en el cuadro, la textura fue reportada como franco arcilloso, son suelos que corresponden a textura media, son suelos agrícolamente excelentes y con un manejo adecuado son altamente productivos. Tienen un elevado poder de absorción y retención de elementos nutritivos, adecuada capacidad de retención de agua y son poco permeables (Sánchez, 2007). Sin embargo la planta de Malva (*Malva sp.*), no es exigente en suelos, incluso puede crecer en suelos arenosos o arcillosos, por lo que una textura franco arcillosa, combinada con turba y arena es un sustrato adecuado para el cultivo de esta especie.

b. Análisis químico de suelos (N,P,K de turba)

En el cuadro 10, se muestra el reporte de análisis químico de nitrógeno, fosforo y potasio para la turba.

Cuadro 10. Reporte de análisis químico

Parámetro	Resultado	Unidades	Método
Nitrógeno	0,52	%	Kjeldahl
Fosforo	0,21	meq/100	Emisión atómica
Potasio	16,47	ppm	Espectrofotometría UV-Visible

Fuente: Instituto Boliviano de Tecnología Nuclear (I.B.T.E.N.)

Duran (2004), indica que los suelos tienen diferentes elementos necesarios obtenidos de sólidos del suelo, pero detalla las cantidades necesarias de nitrógeno, fósforo y potasio, como se ve a continuación:

La cantidad de nitrógeno total del suelo varía generalmente entre 0,06 y 0,5% en la capa superficial de muchos suelos y está estrechamente relacionado a la cantidad de materia orgánica, de la cual el N constituye alrededor del 5%. Su contenido puede ser de apenas 0,02% en subsuelos y de hasta 2,5% en turbas. En el presente trabajo se observa que la turba solo contiene un 0,52% de nitrógeno, por lo cual se puede considerar optimo, como un suelo superficial – subsuelo.

El contenido de potasio en los suelos varía entre 0,05 y 3,5% de K_2O , valores inferiores a los tenores de este elemento en la mayoría de las rocas (excepto calizas y rocas ígneas básicas).

El contenido de fósforo de la mayoría de los suelos minerales se encuentra entre 0,02 y 0,2 de P_2O_5 ; una media de 0,12% es representativa de los suelos, valor inferior al encontrado en la corteza terrestre en general y en las rocas ígneas en particular.

c. Arena

Terrez *et al*, 2007, indica que las mejores arenas son las del río. Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; su capacidad de intercambio catiónico es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8. Su durabilidad es elevada. Es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores.

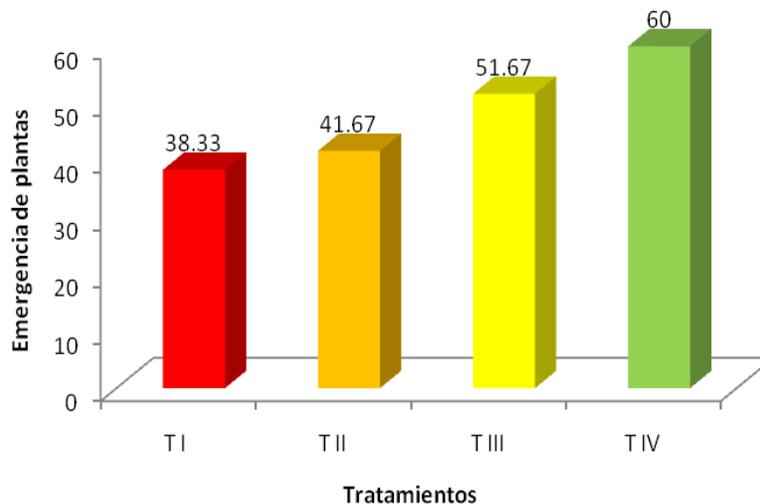
En el presente trabajo de investigación se contó con arenas del río Jillusaya, con un diámetro promedio de 1,7 mm, y las mismas fueron mezcladas con turba, por lo que se logró un adecuado sustrato para el crecimiento de raíces.

4.3 Interacciones de sustratos y tratamientos

4.3.1 Emergencia de las plántulas en porcentaje, a los 30 días de siembra

Los diferentes tratamientos establecidos, determinaron los siguientes comportamientos, donde el tratamiento que mejores resultados mostró en el porcentaje de germinación fue el T IV con un valor de 60 %, seguido del tratamiento T III con un valor de 51,67 %, de esta manera mostrando superioridad sobre los tratamientos T II que obtuvo un valor de 41,67% y el tratamiento T I con un valor de 38,33%.

Figura 3. Tratamientos Vs. Porcentaje de emergencia



El tratamiento TIV estuvo compuesto de 33% turba + 50% tierra de lugar + 17% arenilla; en combinación con el tratamiento pre-germinativo de remojo a temperatura de 60°C, por 10 minutos, los sustratos utilizados en los demás tratamientos donde no hubo respuestas favorables respecto al porcentaje de germinación a los 30 días estuvieron compuestos de

turba, tierra de lugar y arenilla en combinación con tratamientos pre-germinativos de remojo a 48 horas.

La tierra de lugar que se usó para la preparación de los sustratos de los tratamientos fue recogida junto a la zona de crecimiento de Malva (*Malva sp.*). Al parecer esto influyó en la germinación de la semilla. La arenilla da aireación al sustrato, misma que es necesaria para el desarrollo de las plantas. Sobre el tratamiento pre – germinativo de remojo a temperatura de 60°C por 10 minutos utilizado en este tratamiento, se observa en Araoz *et al.* 2006, donde indica que los tratamientos previos a la germinación, son mejores en las semillas forestales las inmersiones en agua caliente, variando las temperaturas.

4.3.2 Altura de plántulas

Para el análisis de varianza de esta variable, se considero la altura de planta que lograron desarrollar a los 120 días.

En el cuadro 11, se observa el análisis de varianza para la altura de planta de malva (*Malva sp.*).

Cuadro 11. Análisis de varianza para altura de planta de Malva (*Malva sp*) en cm.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Sig.
Repetición	2	0.411743	0.205872	0.0652	0.939	NS
Sustrato	1	21.600830	21.600830	6.8448	0.121	NS
Error en sustrato	2	6.311646	3.155823			
Tratamientos pre –ger.	1	14.740845	14.740845	25.0209	0.009	**
S * t	1	13.867554	13.867554	23.5386	0.010	**
Error en trat. p - g	4	2.356567	0.589142			
Total	11	59.289185				

*= significativo

**= altamente significativo

NS= no significativo

s = sustrato

t = tratamiento pre-germinativo

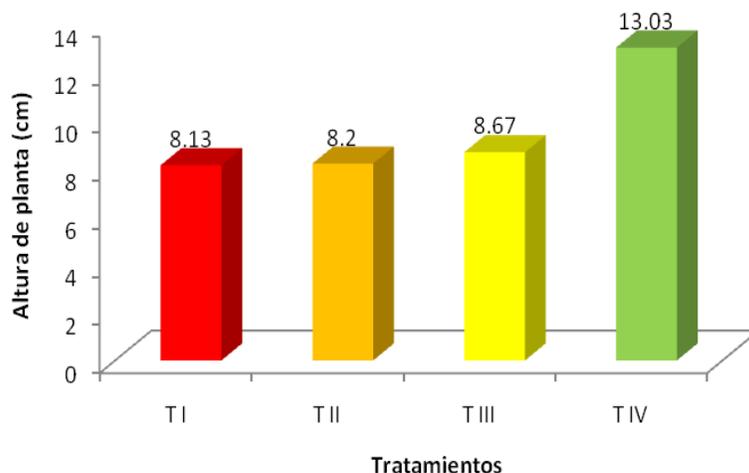
CV = 8,07%

En el análisis de varianza se detectan diferencias altamente significativas entre los tratamientos pre – germinativos ($P < 0.01$), alcanzando un promedio de altura diferente entre cada tratamiento, el tratamiento empleado de remojo por 10 minutos a temperatura de 60°C , muestra un efecto sobre esta variable.

La interacción entre sustrato y tratamiento pre-germinativo, también presenta diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), es decir que el promedio alcanzado no es homogéneo entre la interacción de sustrato * tratamientos, aplicados bajo la preparación que se empleó en el estudio.

El factor sustrato no tiene significancia, por lo tanto este factor es independiente en cuanto a la altura de planta. El análisis de varianza para esta variable obtuvo un coeficiente de variación de 8,07%, que determina la confiabilidad en el manejo de los datos, siendo homogéneos. Para establecer las diferencias de las medias de la altura de planta entre los cuatro tratamientos establecidos, se muestra en la figura 5.

Figura 4. Comparaciones de promedios para altura de planta de Malva (*Malva sp*)

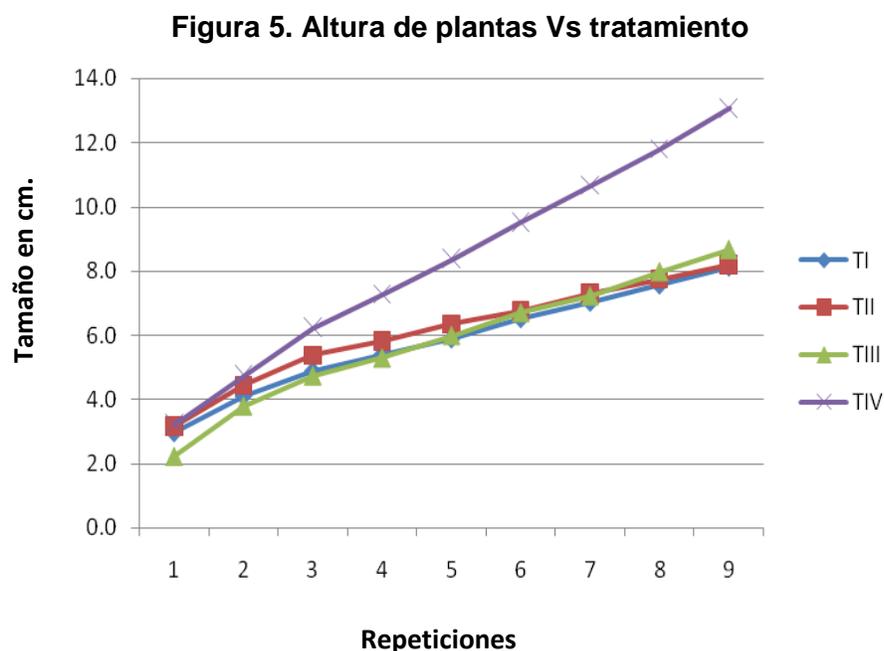


En la figura 4, se puede observar que la altura de planta alcanzada por el tratamiento IV, registra el mayor promedio, con el 13.03 cm., muestra superioridad al resto de los

tratamientos, el tratamiento I un promedio de 8.13 cm., el tratamiento II registra un promedio de 8.2 cm.; y el tratamiento III con un promedio de 8.67 cm.

Estos, resultados indican que le tratamiento IV (tratamiento pre –germinativo remojo en agua a 60°C por 10 minutos), es el que presenta mayor crecimiento, mostrando el más alto promedio de altura. También se refiere a la diferencia en el proceso de germinación fue uno de los que rompió la latencia con mayor facilidad y un alto poder al emerger y desarrollar la parte aérea con mayor rapidez que los otros tres tratamientos restantes.

También se puede observar que el tratamiento II, su desarrollo fue menor, en este caso se debe a la influencia en el tiempo que tubo la semilla para ablandar y romper la dormancia. Para culminar el TIV, mostro superioridad durante la toma de datos cada quince días, como se puede observar en la figura 5.



4.3.3 Número de hojas

Para el análisis de varianza de esta variable, se considero el número de hojas que lograron desarrollar a los 120 días. Se puede observar diferencias muy significativas en la

fuerza de variación tratamientos pre-germinativos y la interacción del sustrato y los tratamientos pre-germinativos.

Cuadro 12. Análisis de varianza para números de hojas de Malva (*Malva sp*)

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Sig.
Repetición	2	3.166626	1.583313	0.2405	0.805	NS
Sustrato	1	21.333252	21.333252	3.2405	0.215	NS
Error en sustrato	2	13.166748	6.583374			
Tratamientos pre -ger.	1	12.000000	12.000000	28.8007	0.007	**
S * t	1	8.333374	8.333374	20.0006	0.012	**
Error en trat. p - g	4	1.666626	0.416656			
Total	11	59.666626				

*= significativo

s = sustrato

CV = 6.56%

**= altamente significativo

t = tratamiento pre-germinativo

NS= no significativo

En el análisis de varianza se detectan diferencias altamente significativas entre los tratamientos pre-germinativos (P>F) y en la interacción de los sustratos y los tratamientos pre-germinativos, se han evidenciado efectos significativos en cuanto al número de hojas por planta en esta fase de desarrollo.

Por lo tanto las plantas alcanzan un mayor número de hojas utilizando tratamientos pre-germinativos, en este caso el mayor número de hojas fue en el tratamiento IV(remojo durante 10 minutos en agua a 60°C.).

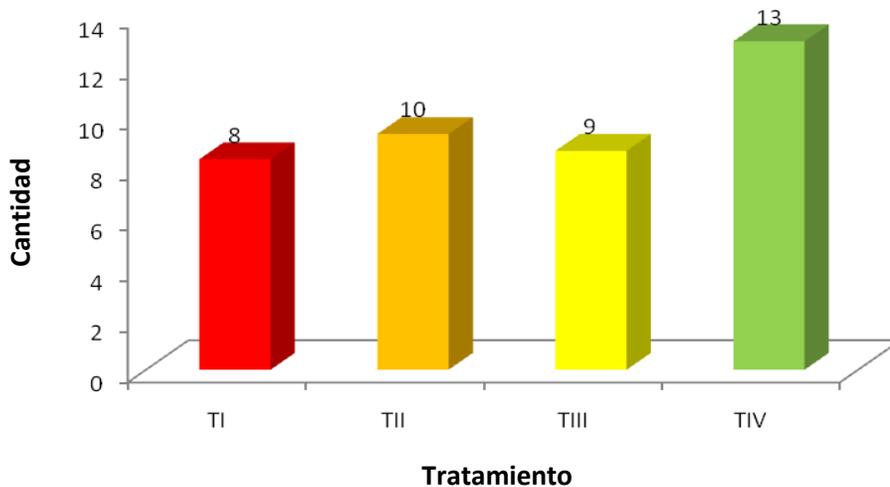
Por otra parte en cuanto a la interacción de sustrato y tratamientos pre-germinativos, se evidencia efectos altamente significativos, siendo que un mayor número de hojas de los diferentes tratamientos está en función a los componentes de un sustrato.

En cuanto al sustrato, no se evidencia efectos significativos en el número de hojas por planta en esta fase de desarrollo. Por tanto el sustrato es independiente al número de hojas a los 120 días y no influye en su desarrollo.

En el análisis de varianza en el cuadro 12. Con relación al promedio de número de hojas por plántula de Malva (*Malva sp.*), presenta un coeficiente de variación de 6,56%, que determina un adecuado manejo de las unidades experimentales.

En la figura 6. Se observa la comparación de medias del número de hojas, se determino que las diferencias son significativas a los 120 días.

Figura 6. Comparación de promedios para el número de hojas de Malva (*Malva sp*)

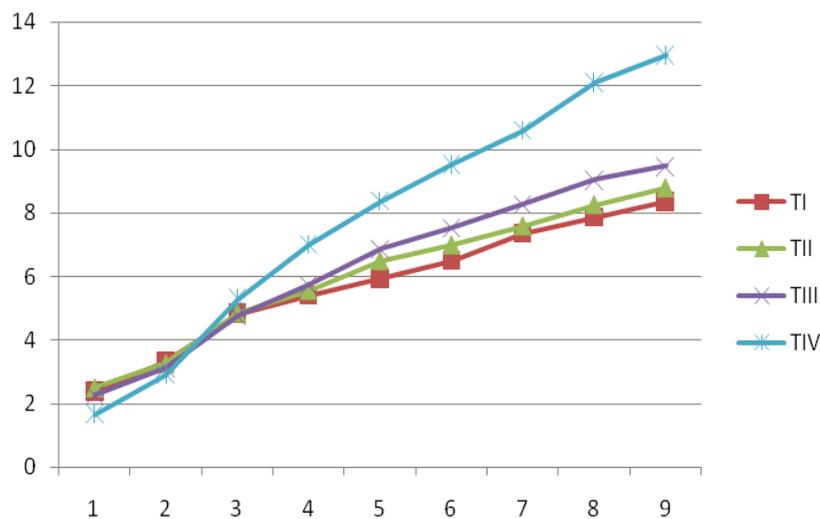


Para esta variable se observa que el número promedio de hojas por planta producida por los diferentes tratamientos es diferente. Donde el tratamiento cuatro preparado con turba, tierra de lugar y arenilla (33%, 50% y 17%) y bajo el efecto del tratamiento pre-germinativo remojo a 60°C durante 10 minutos, registra el mayor número de hojas con 13 hojas por planta, sin embargo para el tratamiento dos preparado con turba, tierra de lugar y arenilla (50%, 33% y 17%) y bajo el efecto del tratamiento pre-germinativo remojo a 60°C durante 10 minutos, se obtuvo un número de hojas de 10 hojas por planta, para el tratamiento tres se obtuvo un promedio de 9 hojas por planta y el menor promedio fue del tratamiento uno con 8 hojas por plantas, lo que indica que el tratamiento cuatro es uno de los mejores para el desarrollo de la planta.

El efecto del tratamiento cuatro, en el número de hojas se debe al tratamiento pre-germinativo, el cual muestra un mayor crecimiento por lo cual también un mayor desarrollo en el número de hojas.

De la misma forma se puede observar en el figura 7, que el desarrollo de las hojas, durante el tiempo de evaluación, se noto la superioridad del tratamiento cuatro.

Figura 7. Número de hojas por planta vs tratamiento



Rodríguez (1991), indica que la producción de la planta está íntimamente relacionada con el desarrollo foliar y de acuerdo con Granada (1980), el sustrato puede influir en el porcentaje de sobrevivencia y en el subsecuente desarrollo de las plantas. Por lo tanto los cuatro tratamientos tuvieron las características requeridas para desarrollar las hojas en función al tamaño de las plantas.

4.3.4 Diámetro de tallo

Según el análisis de varianza (ANVA) del período de evaluación a los 120 días, para la variable diámetro de tallo se observa un coeficiente de variación de 2,81%, que refleja un adecuado manejo de los tratamientos. Como se puede observar en el siguiente cuadro no se encontraron diferencias significativas en la variable diámetro de tallo.

Cuadro 13. Análisis de varianza para diámetro de tallo de malva (*Malva sp*)

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Sig.
Repetición	2	0.061684	0.030842	0.4685	0.681	NS
Sustrato	1	0.520836	0.520836	7.9113	0.106	NS
Error en sustrato	2	0.131668	0.065834			
Tratamientos pre –ger.	1	0.020836	0.020836	3.1265	0.151	NS
S * t	1	0.007500	0.007500	1.1254	0.350	NS
Error en trat. p - g	4	0.026657	0.006664			
Total	11	0.769180				

*= significativo

s = sustrato

CV = 6.56%

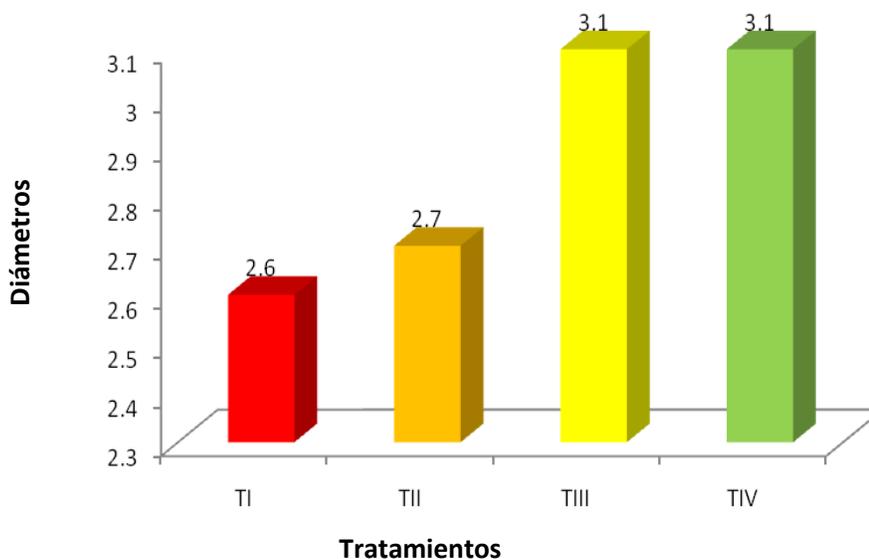
**= altamente significativo

t = tratamiento pre-germinativo

NS= no significativo

Como se observa en el cuadro 13 los tratamientos pre –germinativos, sustratos y la interacción del sustrato y tratamientos pre – germinativos, no demuestran diferencias significativas, debido a que el mismo no se vio afectado por los factores en estudio como en las variables altura de planta y numero de hojas, teniendo un comportamiento homogéneo en todos los tratamientos.

Figura 8. Comparación de promedios para diámetro de tallo de malva (*Malva sp*)



En la figura 8, muestran las medias de la variable diámetro de tallo, se nota que el tratamiento tres y el tratamiento cuatro obtuvieron los mismos promedios de 3.1 mm, seguido del tratamiento dos con 2.7mm y para finalizar el tratamiento uno con 2.6 mm.

4.3.5 Longitud de raíz

La variable longitud de raíz fue considerada al finalizar el estudio que fue a los 120 días.

Cuadro 14. Análisis de varianza para números de hojas de Malva (*Malva sp*)

FV	GL	SC	CM	F	P>F	Sig.
Repetición	2	0.261597	0.130798	0.0415	0.962	NS
Sustrato	1	19.000793	19.000793	6.0303	0.134	NS
Error en sustrato	2	6.301758	3.150879			
Tratamientos pre –ger.	1	7.840881	7.840881	10.6801	0.031	**
S * t	1	6.307495	6.307495	8.5914	0.043	**
Error en trat. p - g	4	2.936646	0.734161			
Total	11	42.649170				

*= significativo

s = sustrato

CV = 12.71%

**= altamente significativo

t = tratamiento pre-germinativo

NS= no significativo

En el cuadro 14, se observa que al cabo de 120 días la longitud de raíz demostró la alta significancia en los diferentes tratamientos pre –germinativos y la interacción de la aplicación del tratamiento pre-germinativo con el sustrato.

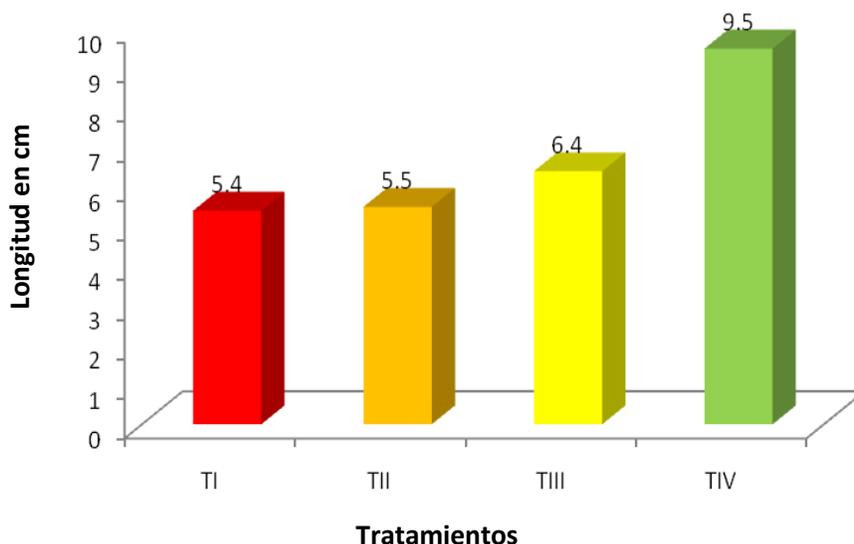
En las repeticiones y el sustrato no existieron diferencias lo que quiere decir que por parte de estas variables no hubo efecto en el desarrollo de la raíz, su acción fue independiente a la longitud de raíz.

La diferencia de longitud de raíz por planta, que hubo en los tratamientos pre –germinativos se explica porque el tratamiento que estuvo bajo el efecto de temperatura a

60°C, tuvo mayor crecimiento de las plantas y desarrollo de las hojas, por lo cual tuvo mayor longitud de raíz.

En el análisis de varianza en el cuadro 14. Con relación al promedio de longitud de raíz por plántula de Malva (*Malva sylvestris*), presenta un coeficiente de variación de 12,71%, que determina un adecuado manejo de las unidades experimentales.

Figura 9. Comparación de promedios para la longitud de raíz de Malva (*Malva sp*)



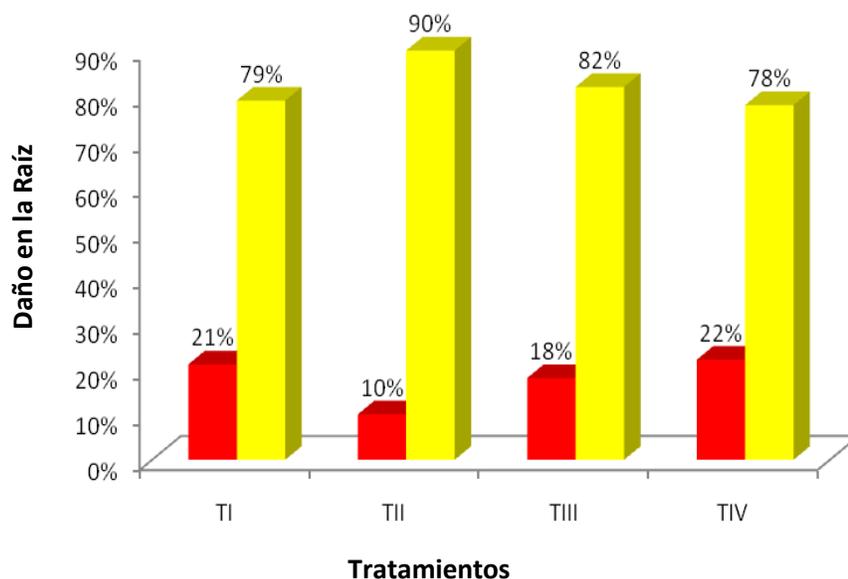
La comparación de medias de longitud de raíz, se determinó diferencias entre los tratamientos pre-germinativos que estadísticamente fueron diferentes a los 120 días.

De acuerdo a los resultados de la figura 9, se comprende que el tratamiento cuatro y tres tuvieron las mejores condiciones para el desarrollo radicular de las plantas de malva (*Malva sp*) en la fase de crecimiento que tuvo una duración de 120 días. Según los resultados los tratamientos tres y cuatro tuvieron la influencia del tratamiento pre-germinativo de remojo por 10 minutos en agua a 60°C y se notó su efecto en el desarrollo radicular. Es decir, estos tratamientos ofrecieron a la planta mayor fuerza a la penetración de las raíces.

4.3.6 Porcentaje de daño en la raíz

Para esta variable se analizaron los datos de las raíces de malva (*Malva sp*), para las raíces obtenidas a los 120 días de estudio, la cuantificación de los mismos se realizó en 10 plantas muestra por repetición de cada tratamiento, obteniendo los siguientes porcentajes para el daño de la raíz.

Figura 10. Porcentaje de daño en la raíz de Malva (*Malva sp*)



En la figura 10, se puede observar el porcentaje de daño en la raíz para cada tratamiento, viendo que los porcentajes no fueron elevados, ya que los suelos permitieron un desarrollo normal de las raíces de malva (*Malva sp*).

4.4 Caracterización morfológica

La especie en estudio se la describe por las siguientes características, de acuerdo a los siguientes criterios mencionados por Rojas, (2009).

a. Taxonomía

Reino	Plantae
División	Tracheobionta
Clase	Magnoliophyta
Subclase	Dilleniidae
Orden	Malvales
Familia	Malvaceae
Subfamilia	Malvoideae
Género	Malva
Especie	Malva sp.

b. Forma

La malva es una planta perenne, de hasta 2 m de altura. Generalmente posee hábito erecto, con ramificación. Los arbustos que crecen de manera natural llegan a alcanzar hasta 2 metros de altura, la corteza del tallo es de color pardo claro con grietas, es ramificado desde la tercera parte del tallo, como se puede apreciar en la siguiente fotografía 7.

Fotografía 7. Planta de Malva (*Malva sp*)



Fuente: Elaboración propia

c. Tallo

El tallo es fuerte, compacto, erguido, cilíndrico, pubescente y ramificado.

d. Hojas

Sus hojas son palmeadas, tomentosas, de bordes suavemente dentados (más bien son extensiones pilosas), festoneados, con largos pecíolos y de color verde oscuro con gruesas nervaduras en su cara posterior, de cuyas axilas nacen (en la primavera hasta bien entrado el verano) varias flores.

e. Flores

Sus flores son de unos 3 o 4 cm. de diámetro, reunidas en inflorescencia racimosa (ubicada sobre un esbelto pedúnculo floral) que van del rosa claro al lila intenso con rayas más oscuras, abriéndose escalonadamente comenzando por las basales (Fotografía 8).

Fotografía 8. Flor de malva (*Malva sp.*)



Fuente: Elaboración propia

Estas tienen un epicáliz o cáliz falso formado por segmentos de forma oblonga, los cinco pétalos acorazonados son arrugados y miden entre 1 y 2,5 cm. de alto por apenas un poco menos de ancho. Están provistas de diez carpelos simples y estambres de unos 3 mm. de largo irradiados desde el centro junto con suaves pilosidades.

f. Fruto

El fruto es una cápsula (esquizocarpo) formada por varios mericarpos (partes que se separan al madurar y que contienen una única semilla). El fruto se disemina por la gravedad, cayendo al suelo cuando madura (Fotografía 9).

Fotografía 9. Fruto de malva (*malva sp.*).



Fuente: Elaboración propia

g. Semilla

Sus semillas son de color marrón, que tienen forma de riñón.

Figura 11. Semilla de malva (*Malva sp.*)



Fuente: Elaboración propia

h. Fenología

En el tema de investigación se llegaron a las siguientes conclusiones de la fenología:

Hojas: Palmeadas

Tallo: Erguido

Flores: Inflorescencia Racimosa y la floración se presentan en verano.

Frutos: Cápsula (Esquizocarpo)

5. CONCLUSIONES

Se tiene las siguientes conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados y resultados:

- Durante la siembra de la semilla de malva (*Malva sylvestris*), en campo, la germinación en mayor cantidad fue para el tratamiento cuatro, el mismo que tenía como tratamiento pre-germinativo el remojo de la semilla durante 10 minutos en agua a 60°C, que también se pudo observar en laboratorio que fue el que mayor porcentaje de germinación tuvo.
- En la altura de planta se noto la superioridad del tratamiento cuatro, registrando una altura promedio de 13.08 cm, seguido del tratamiento tres con un promedio de 8.67 cm.
- Durante el crecimiento de las plantas el tratamiento cuatro (remojo 10 min. A 60°C) tuvo un efecto positivo en el desarrollo de las hojas, llegando a obtener 13 hojas por planta.
- En cuanto a la longitud del sistema radicular de las plantas de malva (*Malva sp.*), el tratamiento cuatro fue el que se mostro óptimo en cuanto al tamaño de la raíz de malva alcanzando una longitud de 9.5 cm, respecto a los otros tres tratamientos.
- El porcentaje de daño en la raíz no llevo ni al 25% de daño en cada tratamiento, siendo el tratamiento que tuvo más raíces afectadas fue el tratamiento cuatro con un 22%, se debe hacer notar que también fue el tratamiento que conto con mayor cantidad de plantas en cada repetición.
- Los tipos y cantidades de sustrato no influyeron en el porcentaje germinativo de la especie de malva (*Malva sp.*) en forma directa, sin embargo el sustrato dos al interaccionar con el tratamiento pre-germinativo dos, obtuvo mejores resultados, en altura de planta, número de hojas y longitud de raíz.

- Los tratamientos pre-germinativos influyeron en el porcentaje germinativo de la especie de malva, siendo el que tuvo mejores resultados los tratamientos que estuvieron bajo el efecto del remojo de semillas durante 10 minutos a temperatura de 60°C, que se noto claramente en las variables altura de planta, número de hojas y longitud de raíz.
- La malva (*Malva sp*) presenta las siguientes características: el tallo erecto, las hojas palmeadas, los flores son inflorescencia racimosas y frutos en forma de capsula.
- Finalmente se concluye con las hipótesis de la siguiente forma:

Los componentes de sustrato optimo para la siembra de malva es el sustrato dos (Turba 2, tierra de lugar 3 y arenilla 1), el mismo que en combinación de un adecuado tratamiento pre-germinativo es efectivo.

El tratamiento pre-germinativo adecuado para la siembra de malva es el tratamiento dos (remojo por 10 minutos en agua a 60°C), el mismo que tuvo un resultado positivo desde la germinación hasta la finalización del estudio.

6. RECOMENDACIONES

En el transcurso del presente estudio se dejaron pasar por alto detalles que valen la pena mencionar para futuros trabajos de investigación orientados a buscar las mejores condiciones para el cultivo de malva (*Malva sp*) Por tanto podemos mencionar:

- Se debe seguir investigando sobre malva (*Malva sp*) sus características y calidad de semilla.
- Tener conocimientos de las condiciones climáticas del lugar de procedencia de la semilla recolectada, para evaluar el lugar a donde deben ser sembradas de definitivamente.
- Es preciso cosechar la semilla de malva (*Malva sp*), en la época de madurez plena de las semillas. Es conveniente una cosecha tardía antes que una anticipada, para evitar las pérdidas por semilla inmadura y con poco poder germinativo.
- Se recomienda seguir investigando sobre diferentes tratamientos pre-germinativos para el cultivo de malva (*Malva sp*), para mejorar el porcentaje de germinación de plantas.
- Finalmente se recomienda la implementación de esta especie en la recuperación y manejo de suelos, en sistemas agroforestales, para repoblación de las zonas deforestadas.

7. BIBLIOGRAFÍA

ABAD, M. 1993. Sustratos, características y propiedades en cultivo sin suelo. Cánovas y J.R. Díaz (ed). Instituto de Estudios Almerienses.

ABIES, 2011. Revista Abies Natural – Fichas Coleccionables. Uruguay.

ARÁOZ S., DEL LONGO O. y KARLIN O. 2006. Germinación de semillas de *Ziziphus mistol* Grisebach III. Correlaciones paramétricas del tamaño y peso de drupas, endocarpos y semillas con la germinación y el vigor. Multequina.

ARRIAGA, G. 2008. Efecto de diferentes sustratos en la germinación de *Pinus patula* en vivero. Memoria de Tesis para obtener el título de Biologo, Moreila – Michuacan.

BONNER, F.T. 1974: Análisis de Semillas. En Semillas de plantas leñosas en los Estados Unidos, Agricultura Manual № 450. Para. Servicio, USDA, Washington DC.

BOUTHERIN, D. 1994. Multiplicación de Plantas Ornamentales. 225 p. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

DANIEL, P. W. 1982. Principios de silvicultura. Primera Edición. México

DURAN, A.2004. Composición del suelo. Primera Edición, Montevideo – Uruguay.

FAO, 1993. Prevención de pérdidas de alimentos de post-cosecha de frutos, hortalizas, raíces y tubérculos. Roma Italia, 183 pp.

FERNÁNDEZ, M.M.; AGUILAR, M.I.; CARRIQUE J.R.; TORTOSA, J.; GARCÍA, C.; LÓPEZ, M.; PÉREZ, J.M. 2008. Suelo y medio ambiente en invernaderos. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla.

FLORES V., E. 2004. La Planta: estructura y función . Segunda Edición. Cartago. Editorial Tecnológica de Costa Rica.

FON QUER, P. 1982. Diccionario de botánica. Ed. Labor . Barcelona.

FOSATI, J.; y OLIVERA, T., 1996. Sustrato en viveros Forestales. Programa de Redoblamiento Forestal. Cochabamba, Bolivia. 12 p.

GUZMAN, W. 2000. Comportamiento Agronómico en tres variedades de cebolla (*Allium cepa* L.) con la aplicación de cuatro abonos orgánicos en la zona de Cota – cota, La Paz. Tesis de grado para obtener el grado de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.

GOITIA, L. 2003. Manual de Dasonomía: Teoría y Laboratorio, La Paz, Bolivia.

GOITIA, I. 2012. Manual de Prácticas de Dasonomía y Silvicultura, La Paz, Bolivia.

GOLD, K.; LEÓN, P. y WAY , M. 2004. Manual de Recolección de Semillas de plantas silvestres. Editorial Altamirano. La Serena – Chile.

HIDALGO, O; MARCA, J; PALOMINO, I. 1997. Producción de Semillas Pre - básica y Básica usando métodos de multiplicación acelerada. Manual de Capacitación, centro internacional de la papa Lima, Perú p 21-25.

INFOAGRO, 2006. Tipos de sustratos de cultivo (en línea). Consultado el 3 de feb, 2012. Disponible en www.infoagro.com

INIAT – OIMT, 1996. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuaria y Organización Internacional de Maderas Tropicales, Manual de Identificación de especies forestales de la subregión Andina lima Perú.

INTA, 2002. Guía para el diseño y producción de un vivero forestal de pequeña escala de plantas de envase. Estación Experimental Agropecuaria Santiago del Estero.

ISTA, 1976. Normas internacionales para las pruebas sobre semillas. Normas y los anexos. Internacinal Seed Testing Association, Sci. Y Tecnología. 177 p.

Disponible en <http://herbotecnia.com.ar/exo-malva.html>

Disponible en [http:// enciclopedia.us.es/index.php/Malva_Sylvestris](http://enciclopedia.us.es/index.php/Malva_Sylvestris)

Disponible en http://wikipedia.org/wiki/Malva_sylvestris

MARTIN, A. 2010. Flora ibérica: Plantas vasculares de la Península Ibérica e Islas Baleares/editores, S. Castroviejo. Madrid: Real Jardín Botánico.

NIEMBRO, R.A. Y FIERROS, G.A.M. 1990. Factores ambientales que controlan la germinación de las semillas forestales. Centro de Genética Forestal. Chapingo – México.

NOBOA, W. 1999. Efecto de seis tipos de sustrato y tres dosis de ácido α - naftalenacetico en la propagación vegetativa de mortiño (*Vaccinium Floribundum Kunth*). Tesis de grado para obtener el grado de Ingeniera Forestal. Escuela de Ingeniería Forestal. Riomba – Ecuador.

PÉREZ, P. y Viniegra, g. 1998. Laboratorio de biotecnología, Instituto de Investigaciones Biomédicas, Universidad Nacional Autónoma de México. 234pp.

POMIER, K. 2006. Descripción dendrológica y determinación del proceso de germinación de dos especies de acacia, utilizando dos tipos de sustrato y dos métodos de tratamientos pre-germinativos, en el vivero forestal de Cota Cota. Tesis de grado para obtener el grado de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia.

POULSEN, K. 1993. Análisis de Semillas. CATIE

REYES C. p. 1978. Diseño de experimentos agrícolas. Primera edición. Editorial Trillas S.A. Distrito Federal, México

RODRÍGUEZ M., SIBILLE, A. 1996. Manual de identificación de especies forestales de sub región andina. INIA – Perú, OINT. Lima, PE. 98 p.

RODRÍGUEZ R, MATTHEI O y QUEZADA M. (1983). Flora arbórea de Chile. Editorial de la Universidad de Concepción.

ROJAS, F.2001. Catalogo de Plantas. Facultad de agronomía UMSA. La Paz- Bolivia.

SERRADA, R. 2000. Apuntes de Repoblaciones Forestales. FUCOVASA. Madrid.

SOLORZANO, C. 2005. Manual Básico para viveristas del bosque seco. Guayaquil – Ecuador.

TARIMA J. 1996. Manual de viveros (comunales y familiares). Segunda edición, editorial CIAT, MBAT. Santa Cruz – Bolivia.

TERREZ, V.; ARTETXE, A.; BEUNZA, A. 2007. Caracterización física de los sustratos de cultivo. Revista Horticultura N° 125.

TRIVIÑO, T.; ACOSTA, R. CASTILLO, A. 2009. Técnicas de manejo de semillas para algunas especies forestales, Neo tropicales en Colombia. Proyecto CONIF – INDERENA. Serie de Documentación N° 19. Bogotá – Colombia.

VILLAREAL, Q. J. 1993. Introducción a la Botánica Forestal. Segunda Edición trillas. México Distrito Federal, México. 151p.

WILLAN R. Guía para la manipulación de semillas forestales. Roma, 2001

ZEBALLOS M.M. 2000. Estudio de los cambios en la composición florística, cobertura vegetal y fenológica a lo largo de un ciclo anual en el área permanente de Cota Cota- La Paz. Tesis de grado para obtener el grado de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia

ANEXOS

Anexo 1. Datos de Altura de plántulas por fechas de registro (2010).

Trat.	Nº	01-may	15-may	29-may	12-jun	26-jun	10-jul	24-jul	07-ago	21-ago
T I	1	4	4,5	5	5,5	5,8	6,3	7,8	8,7	9,1
T I	2	5,5	5,6	5,8	6,2	6,3	7,1	7,9	8,2	10,4
T I	3	4,1	4,2	7,5	7,6	8	8,6	9	10,4	11,2
T I	4	4,2	4,8	5,5	5,8	6,5	7,2	7,5	8,4	9
T I	5	5,8	6,2	6,5	6,9	7,2	7,6	8,4	9,2	9,4
T I	6	2,5	7,2	7,5	8	8,5	8,7	9,2	9,7	10
T I	7	2,4	3,5	3,7	4,5	4,7	5,2	5,5	5,7	6,3
T I	8	5,1	5,8	6	6,4	6,7	7	7,2	7,5	7,7
T I	9	2,9	7,5	7,7	8	8,2	8,5	9	9,3	9,8
T I	10	3,6	4,9	5,5	5,9	6	6,3	7	7,2	7,9
Prom.		4,0	5,4	6,1	6,5	6,8	7,3	7,9	8,4	9,1
T II	1	3,9	4	6,5	7	7,8	8,2	10,2	11,2	12,5
T II	2	2,7	3,2	3,5	3,8	4	4,3	4,7	5,2	5,4
T II	3	3	4,5	4,7	4,9	5,3	5,5	5,8	6	6,5
T II	4	3,1	5,3	5,4	5,7	6	6,2	6,5	7	7,3
T II	5	9,2	11,3	11,9	12,1	12,5	13,1	13,5	13,7	13,9
T II	6	2,6	3,3	6,5	7,2	7,9	8,6	9,3	10,1	11,3
T II	7	6,3	8,8	9	9,2	9,7	10,1	10,5	11	11,3
T II	8	2,8	5,2	5,4	5,7	6	6,2	6,5	7	7,3
T II	9	4,1	4,2	4,5	4,7	5	5,3	5,7	6	6,6
T II	10	2,8	5	5,2	5,7	6	6,3	6,5	6,9	7,3
Prom.		4,1	5,5	6,3	6,6	7,0	7,4	7,9	8,4	8,9
T IV	1	2,3	3,7	5	6,2	7,1	7,8	8,6	9,5	10,8
T IV	2	2,1	2,5	4,5	5,4	6,2	7,8	9,2	10,5	11,8
T IV	3	1,7	3	3,5	4,3	5,6	7,8	9,8	11,3	12,5
T IV	4	1,3	4,7	4	5,8	6,5	7,8	9,6	10,8	12,6
T IV	5	2,1	3,7	6	7,5	8,9	10,9	12,5	13,6	15,8
T IV	6	1,2	3,1	6	7,2	8,9	9,5	10,6	11,9	13,5
T IV	7	2	4,5	5,4	6,4	7,9	9,5	10,8	11,9	13,8
T IV	8	1,2	3,2	4	5,4	6,9	7,8	8,9	10,5	12,6
T IV	9	1,5	2,7	6,2	7,8	9,2	10,8	12,5	13,6	14,2
T IV	10	2,2	4,7	5	6,2	6,9	7	8,9	10,5	12,8
Prom.		1,8	3,6	5,0	6,2	7,4	8,7	10,1	11,4	13,0
T III	1	2,4	2,5	2,8	3,5	4	4,6	5,2	5,8	6,3
T III	2	1,6	2,9	3,2	3,7	4,5	4,8	5,5	6	6,5
T III	3	0,7	2,7	3,3	3,9	5	5,2	6	6,3	7
T III	4	0,9	2,3	3,5	4	5	5,6	6	7	7,2
T III	5	1,4	5,4	5,8	6	6,3	7	7,2	7,8	8
T III	6	1,9	2,4	3	3,5	3,8	4,2	4,7	5,4	6,1
T III	7	2,5	2,8	3,4	4,1	4,6	5	5,3	5,8	6,2
T III	8	0,7	2,2	3	3,9	4,9	5,9	6,2	7	7,5
T III	9	2	3,2	4,1	4,9	5,3	5,9	6,2	6,7	7,1
T III	10	1,7	2,2	3,4	3,8	4,2	4,6	5,2	6,3	6,9
Prom.		1,6	2,9	3,6	4,1	4,8	5,3	5,8	6,4	6,9
T I	1	2,1	3,7	4	4,8	5,2	6,2	7	7,2	8
T I	2	1,6	4	4,5	5,2	5,6	6,3	7	8,5	9,2
T I	3	0,6	1,7	2,3	3	4,2	4,8	5,2	5,9	6,4
T I	4	3,9	5,1	5,9	6,4	7	7,5	7,9	8,3	9
T I	5	0,7	2,7	3,3	3,8	4,5	4,8	5,4	6	7,5
T I	6	4,3	5,2	5,5	6	6,8	7,5	8	8,5	9

T I	7	0	0	0,7	1,4	2,5	3,4	3,7	4	4,3
T I	8	0	0	1,2	1,8	2,3	2,9	3,4	3,7	4,1
T I	9	0	0	1,4	2,6	3,2	4,2	4,6	5	5,4
T I	10	0	0	1,1	3	4,1	5,4	6	6,3	6,9
Prom.		1,3	2,2	3,0	3,8	4,5	5,3	5,8	6,3	7,0
T II	1	1,1	2,4	3,6	4	5,2	5,8	6,4	7,2	8,6
T II	2	1,9	2,4	3,8	4,2	5,5	5,7	6,3	6,9	7,4
T II	3	2,3	4,7	5,4	6	6,3	6,5	7,2	7,8	8,4
T II	4	2,5	3,7	4	4,9	5,4	5,7	6,2	6,8	7,4
T II	5	1,6	2,7	3,6	4,1	4,3	4,8	5,1	5,3	5,5
T II	6	1,3	3,2	3,9	4	4,9	5,2	5,3	5,6	5,9
T II	7	2,9	3,7	4,3	4,9	5,4	5,7	6,2	6,5	6,9
T II	8	2,3	3,2	4,6	5,2	5,6	6	6,8	7,4	7,6
T II	9	2,2	2,7	3,5	4	4,5	4,8	5	5,3	5,4
T II	10	2,7	4,3	5,4	6,2	6,8	7	7,5	7,8	8
Prom.		2,1	3,3	4,2	4,8	5,4	5,7	6,2	6,7	7,1
T IV	1	2	5,2	6	8,2	9,3	10	10,5	11,3	11,6
T IV	2	3,7	7,7	7,5	8,3	9,5	10,6	11,2	13,5	13,9
T IV	3	3	5,2	5,6	6,5	7,5	8,6	9,3	10,5	12,4
T IV	4	3,3	6,2	6,5	7,2	8,3	9,6	10,5	11,9	12,9
T IV	5	2,7	4,7	5,5	6,7	8,3	9,7	10,6	12,4	13,6
T IV	6	4,7	7,7	7,5	8,4	10,5	11,6	12,9	13,5	14,1
T IV	7	6	7,3	10,5	11,2	11,8	12,6	13,5	13,9	14,1
T IV	8	3,7	5,3	9	9,5	9,6	10,6	11,6	12,9	13,5
T IV	9	4,7	7,2	7,5	8,6	9,4	10,5	12,6	13,7	14,2
T IV	10	6,7	8,1	8,3	8,9	10,2	11,3	12,5	13,6	14,1
Prom.		4,1	6,5	7,4	8,4	9,4	10,5	11,5	12,7	13,4
T III	1	1,7	1,7	2,5	3,5	4,3	6,5	6,8	7,2	8,3
T III	2	3,4	3,9	4,7	5,3	5,6	6,5	7,3	8,9	10,1
T III	3	2,5	3	4,7	5,4	6,3	7,8	8,9	10,2	11,6
T III	4	1,5	3	4,5	4,9	5,6	7,2	7,8	8,9	11,2
T III	5	3,4	3,8	5	5,6	6,8	7,5	8,2	9,3	10,2
T III	6	2	3	3,2	3,6	4,2	4,9	5,2	6,3	7,2
T III	7	1,3	9,5	10,5	11,2	11,9	12,4	12,5	12,9	13,5
T III	8	4,5	5,2	6,5	7	7,8	8,2	8,7	9	9,6
T III	9	3	6,7	7,2	7,8	8,3	8,9	9,2	9,8	10,2
T III	10	1,7	2	3,1	3,5	3,9	4,2	4,5	4,8	5,2
Prom.		2,5	4,2	5,2	5,8	6,5	7,4	7,9	8,7	9,7
T IV	1	3,3	3,5	3,7	5,2	6,3	7,6	8,4	9,2	10,5
T IV	2	9,7	9,8	13,5	13,8	14,3	14,9	15,2	15,6	16
T IV	3	3	4,3	7,5	7,8	8,6	9,3	10,5	11,2	13,5
T IV	4	3,6	4	5,6	6,4	7,2	8,3	9,4	9,7	10,2
T IV	5	5,3	5,3	9	9,6	10,3	11,2	13,5	14,6	15,2
T IV	6	3	3,2	3,9	4,5	5,6	6,3	7,2	8,4	9,9
T IV	7	2,7	3	5,5	6,5	7,8	8,5	9,3	10,2	12,5
T IV	8	3,3	4	4,9	5,6	7,2	8,5	9,2	10,4	12,6
T IV	9	3,3	3,4	5,6	6,5	7,8	9,3	10,2	11,2	13,4
T IV	10	1,5	2	4,3	6,3	7,8	9,8	10,4	11,8	13,5
Prom.		3,9	4,3	6,4	7,2	8,3	9,4	10,3	11,2	12,7
T III	1	1,2	2,9	3,5	4,3	5,8	6,5	7,2	8,9	9,3
T III	2	2,4	3,7	3,9	4,2	5,1	6,6	7,5	8,3	9,4
T III	3	2,6	4,7	5,5	6,3	7,8	8,1	8,5	8,7	8,9
T III	4	2,6	3,5	3,6	3,8	4,2	4,8	5,4	6,7	7,3

T III	5	3,6	5	6	6,4	7,2	7,8	8,2	8,5	8,6
T III	6	3	3,9	4,1	4,3	4,6	5,2	5,5	5,8	6,9
T III	7	2,7	5,7	6	6,8	7,5	7,8	8,9	9,5	9,9
T III	8	1,9	5,2	8,7	9	9,6	10,2	11,1	12,5	13,4
T III	9	3,6	4,3	8,5	8,9	9,1	9,6	9,8	10,3	11,2
T III	10	2,2	4,3	4,6	5,4	6,3	7,2	7,8	8,4	8,9
Prom.		2,6	4,3	5,4	5,9	6,7	7,4	8,0	8,8	9,4
T II	1	5,5	5,7	6,3	6,9	7,2	7,5	7,8	8,2	8,6
T II	2	4	4,7	6,5	6,7	6,9	7,1	7,6	7,8	8,3
T II	3	2,6	4,7	5,5	5,8	6,3	6,8	7,2	7,5	8,1
T II	4	2,7	3,7	4,5	5,2	5,6	6,3	7,5	7,9	8,3
T II	5	2,9	5	7	7,5	7,8	8,3	8,9	9,2	9,5
T II	6	3,5	4,3	7,5	8	8,6	9,1	9,4	10,1	10,5
T II	7	4,7	5,7	6,5	7	7,6	8,2	8,5	9,3	9,5
T II	8	3,2	5,2	5,5	5,8	6,3	6,9	7,5	7,7	7,9
T II	9	3,5	3,9	4	4,5	4,8	5,4	6,3	6,9	7,2
T II	10	1,5	2,8	3,5	4,3	5,6	6,4	7,2	7,5	7,9
Prom.		3,4	4,6	5,7	6,2	6,7	7,2	7,8	8,2	8,6
T I	1	3,3	3,5	3,8	4,3	4,6	5,4	6,3	7,2	7,8
T I	2	3,6	3,9	5,5	5,8	6,2	6,9	7,1	7,6	8,1
T I	3	4,7	4,8	6	6,3	6,5	6,9	7,3	7,5	7,7
T I	4	4,2	4,7	5	5,3	5,6	6,2	6,9	7,5	7,8
T I	5	3	5,9	6,2	6,5	7,5	8,9	9,1	9,6	9,9
T I	6	6	6,9	7,3	7,5	7,8	8,2	8,4	8,6	8,9
T I	7	2,7	3	4,8	5,4	5,9	6,2	6,8	7,3	7,6
T I	8	2,9	4	5	5,2	5,6	6,3	6,7	7,4	7,7
T I	9	3,7	6,9	7	7,2	7,8	8,2	8,5	8,8	9,1
T I	10	1,7	3	5,3	5,4	5,6	6,5	6,8	7,5	8,2
Prom.		3,6	4,7	5,6	5,9	6,3	7,0	7,4	7,9	8,3

Anexo 2. Datos de número de hojas por fechas de registro (2010).

Trat.	Nº	01-may	15-may	29-may	12-jun	26-jun	10-jul	24-jul	07-ago	21-ago
T I	1	2	3	4	6	7	8	10	10	10
T I	2	4	4	5	5	6	6	8	9	9
T I	3	2	3	3	4	5	5	5	8	8
T I	4	3	4	5	5	7	7	7	9	9
T I	5	4	4	6	6	6	7	7	9	9
T I	6	4	4	6	6	7	7	9	9	10
T I	7	1	2	3	3	4	4	5	5	6
T I	8	5	5	6	6	6	6	6	7	7
T I	9	6	7	8	8	8	9	9	10	10
T I	10	3	5	5	5	6	6	7	7	9
Promedio		3	4	5	5	6	7	7	8	9
T II	1	2	4	5	5	7	7	9	10	12
T II	2	0	1	1	2	2	3	3	4	4
T II	3	1	2	4	5	5	5	5	6	7
T II	4	1	2	5	5	7	7	7	7	8
T II	5	5	5	8	8	12	12	13	15	15
T II	6	1	2	3	3	5	5	7	9	9
T II	7	4	4	6	7	9	9	10	10	11
T II	8	1	2	3	3	6	6	6	7	7
T II	9	4	4	5	5	5	7	7	7	7
T II	10	1	2	3	3	3	5	5	7	7
Promedio		2	3	4	5	6	7	7	8	9
T IV	1	1	2	4	5	6	6	6	9	9
T IV	2	2	2	5	5	6	6	8	8	10
T IV	3	4	4	5	5	7	7	7	10	10
T IV	4	1	2	4	6	6	6	9	10	12
T IV	5	1	2	4	6	7	9	10	12	14
T IV	6	0	2	4	6	9	9	9	12	13
T IV	7	2	2	5	7	7	9	10	12	13
T IV	8	0	1	3	6	6	9	9	10	10
T IV	9	2	2	5	7	7	9	9	13	15
T IV	10	1	2	5	5	6	6	8	11	13
Promedio		1	2	4	6	7	8	9	11	12
T III	1	0	1	3	3	3	5	5	5	5
T III	2	1	2	3	3	5	5	5	7	7
T III	3	1	2	4	5	5	5	5	7	7
T III	4	3	3	3	4	5	5	8	8	8
T III	5	2	3	5	6	6	7	7	7	7
T III	6	2	2	3	3	4	4	5	5	6
T III	7	3	3	4	4	5	5	6	6	6
T III	8	0	1	2	2	3	3	4	6	7
T III	9	1	2	3	3	5	5	5	6	6
T III	10	2	2	2	2	6	6	6	8	8
Promedio		2	2	3	4	5	5	6	7	7
T I	1	2	2	4	5	5	6	8	8	8
T I	2	2	2	5	5	5	6	8	8	10
T I	3	0	0	4	4	4	6	6	6	8
T I	4	4	4	6	7	7	7	9	9	10
T I	5	0	1	4	5	6	6	7	8	8
T I	6	5	5	6	7	7	7	9	9	9

T I	7	0	0	2	3	3	3	4	4	4
T I	8	0	0	1	1	2	2	2	3	4
T I	9	0	0	2	3	4	5	5	6	6
T I	10	0	0	3	4	5	6	6	6	7
Promedio		1	1	4	4	5	5	6	7	7
T II	1	1	2	4	5	5	6	6	8	9
T II	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
T II	3	1	2	6	6	6	8	8	8	8
T II	4	3	4	5	5	5	5	6	7	7
T II	5	2	2	4	4	5	5	5	6	6
T II	6	1	1	2	4	5	6	6	6	7
T II	7	3	3	5	5	6	6	6	7	7
T II	8	2	5	5	6	6	6	7	7	8
T II	9	1	1	2	3	4	4	5	6	6
T II	10	2	2	4	6	7	7	8	8	9
Promedio		2	3	4	5	5	6	6	7	7
T IV	1	1	2	4	6	8	10	12	13	14
T IV	2	3	5	5	8	10	12	12	14	14
T IV	3	2	2	5	7	7	9	9	12	12
T IV	4	1	3	5	6	8	8	9	11	13
T IV	5	1	2	6	8	9	11	13	14	14
T IV	6	1	5	7	9	10	12	12	13	14
T IV	7	2	5	8	11	13	14	14	15	15
T IV	8	2	6	8	9	11	13	14	14	14
T IV	9	1	4	6	8	10	12	13	13	14
T IV	10	1	4	6	7	10	12	14	15	15
Promedio		2	4	6	8	10	11	12	13	14
T III	1	1	1	2	2	3	3	4	4	6
T III	2	4	6	8	9	9	10	11	11	13
T III	3	6	6	8	10	12	12	13	13	14
T III	4	1	1	4	5	7	9	12	12	13
T III	5	1	2	5	7	8	10	11	13	13
T III	6	1	1	3	5	7	9	9	10	10
T III	7	1	5	7	9	12	13	14	14	15
T III	8	1	4	5	7	8	8	9	10	10
T III	9	5	7	7	8	9	9	11	13	13
T III	10	1	3	5	5	5	6	6	7	7
Promedio		2	4	5	7	8	9	10	11	11
T IV	1	2	2	3	5	5	5	7	7	9
T IV	2	4	4	6	9	12	12	15	16	17
T IV	3	2	2	6	8	10	12	12	14	14
T IV	4	1	2	6	7	9	9	10	12	12
T IV	5	3	4	6	6	8	9	11	13	16
T IV	6	2	4	6	8	8	9	9	10	10
T IV	7	4	4	7	9	9	10	12	12	13
T IV	8	1	2	5	7	9	9	9	10	11
T IV	9	1	2	5	7	9	12	14	15	15
T IV	10	1	2	5	7	9	10	12	13	14
Promedio		2	3	6	7	9	10	11	12	13
T III	1	1	1	3	5	6	6	8	8	9
T III	2	3	3	5	7	7	9	9	10	10
T III	3	5	5	6	8	8	8	9	9	9
T III	4	3	5	6	6	6	8	8	8	8

T III	5	4	4	6	6	8	8	9	9	10
T III	6	2	2	5	5	5	6	6	8	8
T III	7	3	3	5	7	9	9	10	10	11
T III	8	3	5	7	9	10	12	12	13	14
T III	9	3	5	9	10	12	12	12	14	14
T III	10	4	4	5	7	8	9	9	10	10
Promedio		3	4	6	7	8	9	9	10	10
T II	1	4	4	6	8	8	8	9	9	11
T II	2	6	8	8	9	9	9	10	10	10
T II	3	7	7	7	7	9	9	9	9	10
T II	4	3	5	7	7	7	8	9	9	10
T II	5	3	5	8	8	9	9	9	10	11
T II	6	2	2	6	8	9	9	10	11	12
T II	7	3	5	7	8	9	9	10	10	10
T II	8	5	6	7	8	9	10	10	11	11
T II	9	2	2	3	4	5	7	9	9	9
T II	10	1	1	3	5	6	7	8	8	9
Promedio		4	5	6	7	8	9	9	10	10
T I	1	1	5	7	9	9	9	10	10	10
T I	2	3	3	5	5	5	7	8	8	9
T I	3	3	6	7	7	8	8	9	9	9
T I	4	3	5	5	7	7	7	9	9	9
T I	5	4	5	6	6	7	7	8	8	9
T I	6	1	3	5	5	5	7	8	8	8
T I	7	2	5	5	7	7	8	8	8	9
T I	8	1	1	3	4	5	7	7	8	8
T I	9	2	6	7	7	8	8	9	9	10
T I	10	4	6	7	7	7	8	8	9	9
Promedio		2	5	6	6	7	8	8	9	9

Anexo 3. Datos de longitud de raíz

Trat.	Nº	21-ago	Trat.	Nº	21-ago	Trat.	Nº	21-ago
T I	1	6,3	T I	1	6,2	T IV	1	7,3
T I	2	8,4	T I	2	6,8	T IV	2	12,3
T I	3	10,1	T I	3	4,2	T IV	3	10,1
T I	4	6,4	T I	4	6,1	T IV	4	8,4
T I	5	7,1	T I	5	5,2	T IV	5	11,4
T I	6	6,3	T I	6	4,1	T IV	6	7,3
T I	7	4,2	T I	7	2,3	T IV	7	8,1
T I	8	5,2	T I	8	2,1	T IV	8	7,6
T I	9	6,8	T I	9	3,5	T IV	9	8,9
T I	10	4,8	T I	10	4,2	T IV	10	9,3
Prom.		6,6	Prom.		4,5	Prom.		9,1
T II	1	7,9	T II	1	6,1	T III	1	7,3
T II	2	3,6	T II	2	5,3	T III	2	7,2
T II	3	4,3	T II	3	4,3	T III	3	6,9
T II	4	5,2	T II	4	5,3	T III	4	6,8
T II	5	8,8	T II	5	3,2	T III	5	6,4
T II	6	7,2	T II	6	3,1	T III	6	4,9
T II	7	7,9	T II	7	3,8	T III	7	7,2
T II	8	5,3	T II	8	5,1	T III	8	9,6
T II	9	4,2	T II	9	3,2	T III	9	9,3
T II	10	4,8	T II	10	5,8	T III	10	7,8
Prom.		5,9	Prom.		4,5	Prom.		7,3
T IV	1	8,2	T IV	1	8,9	T II	1	6,1
T IV	2	9,2	T IV	2	9,2	T II	2	6,2
T IV	3	9,8	T IV	3	9,3	T II	3	5,9
T IV	4	9,7	T IV	4	8,9	T II	4	6,1
T IV	5	8,6	T IV	5	9,3	T II	5	7,3
T IV	6	9,9	T IV	6	10,2	T II	6	8,5
T IV	7	9,5	T IV	7	10,5	T II	7	7,2
T IV	8	9,1	T IV	8	12,9	T II	8	5,6
T IV	9	10,2	T IV	9	11	T II	9	4,9
T IV	10	8,9	T IV	10	11,9	T II	10	5
Prom.		9,3	Prom.		10,2	Prom.		6,3
T III	1	4,1	T III	1	6,2	T I	1	5,2
T III	2	4,3	T III	2	8,4	T I	2	5
T III	3	5	T III	3	9,1	T I	3	4,3
T III	4	5,2	T III	4	9,4	T I	4	4,9
T III	5	7	T III	5	8,3	T I	5	5,2
T III	6	5,1	T III	6	5,1	T I	6	6
T III	7	4,6	T III	7	9,1	T I	7	5,2
T III	8	4	T III	8	7	T I	8	5,3
T III	9	4,2	T III	9	8,2	T I	9	5,1
T III	10	3,1	T III	10	3,1	T I	10	4,9
Prom.		4,7	Prom.		7,4	Prom.		5,1

Anexo 4. Datos de diámetro de tallo

Trat.	Nº	21-ago	Trat.	Nº	21-ago	Trat.	Nº	21-ago
T I	1	2,3	T I	1	2,8	T IV	1	3,5
T I	2	2,4	T I	2	2,7	T IV	2	3,6
T I	3	2,6	T I	3	2,6	T IV	3	3,5
T I	4	2,5	T I	4	2,5	T IV	4	3,2
T I	5	2,3	T I	5	2,3	T IV	5	3,2
T I	6	2,1	T I	6	2,5	T IV	6	2,9
T I	7	2,7	T I	7	1,9	T IV	7	2,5
T I	8	2,6	T I	8	2	T IV	8	2,6
T I	9	2,8	T I	9	2,4	T IV	9	3,4
T I	10	2,9	T I	10	2,9	T IV	10	2,5
Prom.		2,5	Prom.		2,5	Prom.		3,1
T II	1	2,7	T II	1	2,6	T III	1	3,3
T II	2	2,8	T II	2	2,4	T III	2	3,4
T II	3	2,9	T II	3	2,4	T III	3	2,9
T II	4	2,8	T II	4	2,4	T III	4	3,3
T II	5	2,7	T II	5	2,5	T III	5	2,6
T II	6	2,8	T II	6	2,9	T III	6	2,9
T II	7	2,9	T II	7	2,9	T III	7	2,9
T II	8	2,6	T II	8	2,6	T III	8	3,4
T II	9	2,8	T II	9	2,4	T III	9	3,2
T II	10	2,9	T II	10	3	T III	10	2,9
Prom.		2,8	Prom.		2,6	Prom.		3,1
T IV	1	3	T IV	1	3,2	T II	1	2,6
T IV	2	2,9	T IV	2	3,2	T II	2	3,3
T IV	3	2,8	T IV	3	3	T II	3	3,1
T IV	4	3	T IV	4	3	T II	4	2,3
T IV	5	3	T IV	5	3,6	T II	5	2,5
T IV	6	3	T IV	6	3,1	T II	6	3,5
T IV	7	3	T IV	7	3,2	T II	7	3,5
T IV	8	2,9	T IV	8	3,3	T II	8	2,9
T IV	9	3	T IV	9	3,4	T II	9	2,2
T IV	10	3,2	T IV	10	3,5	T II	10	2,9
Prom.		3,0	Prom.		3,3	Prom.		2,9
T III	1	3,3	T III	1	3,3	T I	1	2,8
T III	2	2,9	T III	2	3,1	T I	2	3,1
T III	3	3	T III	3	3,6	T I	3	2,7
T III	4	3	T III	4	3,2	T I	4	2,8
T III	5	2,8	T III	5	2,9	T I	5	2,9
T III	6	2,9	T III	6	2,7	T I	6	2,9
T III	7	2,7	T III	7	2,8	T I	7	2,6
T III	8	2,9	T III	8	3,2	T I	8	2,7
T III	9	3,1	T III	9	3,5	T I	9	3,1
T III	10	3,2	T III	10	3,4	T I	10	3,2
Prom.		3,0	Prom.		3,2	Prom.		2,9

Anexo 5. Formulario de determinación de la pureza física de la semilla (en laboratorio)

Repetición	Peso de semillas con impurezas (grs)	Peso de semillas limpias (grs)	% Pureza	Observaciones
1	2	1,93	96,5	
2	2	1,96	98	
3	2	1,80	90	
4	2	1,75	87,5	
Total	8	7,44	372	
Promedio	2	1,86	93	

ESPECIE: Nombre Vulgar: Malva

Nombre Científico: *Malva sp.*

FAMILIA: Malvaceas

$$\% P = \frac{\text{Peso Semillas limpias}}{\text{Peso de Semillas con impurezas}} \times 100$$

Fecha de determinación: 27 de abril de 2010

Autor: Cecilia Alejandra Zapana Mendéz

Anexo 6. Formulario de determinación de número de semillas por kilogramo (en laboratorio)

Repetición	Nº de Semillas en 1 gr.	Nº de Semillas en 1 Kg.	Observaciones
1	23,64	23560	
2	22,47	22470	
3	22,57	22570	
4	22,37	22370	
Total	91,05	91000	
Promedio	22,75	22750	

ESPECIE: Nombre Vulgar: Malva

Nombre Científico: *Malva sp.*

FAMILIA: Malvaceas

Nº de semillas por kilogramo: 22750 semillas

Fecha de determinación: 27 de abril de 2010

Autor: Cecilia Alejandra Zapana Mendéz

Anexo 7. Formulario de determinación del poder germinativo (en laboratorio)

Fecha	Números de Semillas Germinadas	Observaciones
03 de mayo de 2010	0	Día de siembra
07 de mayo de 2010	167	167 de 400
14 de mayo de 2010	241	324 de 400

ESPECIE: Nombre Vulgar: Malva

Nombre Científico: *Malva sp.*

FAMILIA: Malvaceas

Nº de semillas Ensayadas: 400

Nº de Semillas germinadas : 241

Porcentaje de Germinación:

$$\% G = \frac{\text{Semillas Germinadas}}{\text{Semillas Ensayadas}} \times 100$$

Fecha de inicio de experimento: 03 de mayo de 2010

Fecha Final del experimento: 14 de mayo de 2010

Autor: Cecilia Alejandra Zapana Mendéz

Anexo 8. Formulario de determinación del Contenido de humedad en Semillas Forestales (en laboratorio)

Repetición	Peso Húmedo (Ph)	Peso Seco (Ps)	% Humedad	Observaciones
1	5 gr.	4,53 gr	9,4	
2	5 gr.	4,54 gr.	9,2	
Total	10 gr.	9,07 gr.	9,3	
Promedio	5 gr.	4,535 gr.	9,3	

ESPECIE: Nombre Vulgar: Malva

Nombre Científico: *Malva sp.*

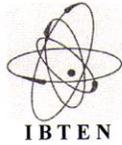
FAMILIA: Malvaceas

Porcentajes de humedad (%) : 9,3

Fecha de Determinación: 18 de mayo de 2010

Autor: Cecilia Alejandra Zapana Mendéz

Anexo 9. Análisis Químico de Suelo



MINISTERIO DE EDUCACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : *CECILIA ZAPANA MENDEZ*
PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ, provincia MURILLO.*
Zona COTA COTA
Predio Universitario

NO SOLICITUD: *220B / 2012*
FECHA DE RECEPCION : *16 / octubre / 2012*
FECHA DE ENTREGA : *29 / octubre / 2012*
N° Factura : *5789 / 12*

DESCRIPCIÓN : *Muestra de suelo Cota Cota*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
601-01 /2012	Nitrógeno	0,52	%	Kjeldahl
601-02 /2012	Potasio intercambiable	0,21	meq/100 g	Emisión atómica
601-03 /2012	Fósforo asimilable	16,47	ppm	Espectrofotometría UV-Visible

OBSERVACIONES,- Potasio intercambiable extraído con acetato de amonio 1N.



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUNGARA C.

Anexo 10. Análisis Físico de suelos



MINISTERIO DE EDUCACION

INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES
UNIDAD DE ANÁLISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

ANALISIS FISICO DE SUELOS

INTERESADO : *CECILIA ZAPANA MENDEZ*
PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ, provincia MURILLO.*
Zona COTA COTA
Predio Universitario

NO SOLICITUD: *220A / 2012*
FECHA DE RECEPCION : *16 / octubre / 2012*
FECHA DE ENTREGA : *29 / octubre / 2012*
N° Factura : *5789 / 12*

DESCRIPCIÓN : *Muestra de suelo Cota Copta.*

N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
600-01 /2012	T ARENA	21	%	Hidrómetro de Bouyoucos
600-02 /2012	E X ARCILLA	39	%	Hidrómetro de Bouyoucos
600-03 /2012	T U LIMO	40	%	Hidrómetro de Bouyoucos
600-04 /2012	R CLASE TEXTURAL	FY	-	Hidrómetro de Bouyoucos
600-05 /2012	A GRAVA	1,59	%	Gravimetría

OBSERVACIONES,-

CLASE TEXTURAL

F : Franco Y : Arcilloso
L : Limoso YA : Arcilloso Arenoso
A : Arenoso FYA : Franco Arcilloso Arenoso

FA : Franco Arenoso. YL : Arcilloso Limoso
AF : Arenosos Franco FYL : Franco Arcilloso Limoso
FY : Franco Arcilloso FL : Franco limoso



RESPONSABLE DE LABORATORIO

JORGE CHUNGARA C.