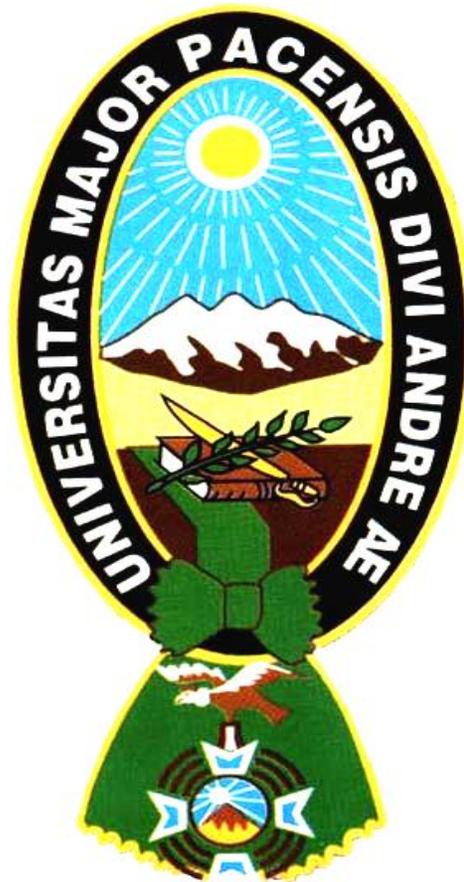


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**APLICACIÓN DE DOS TRATAMIENTOS PRE – GERMINATIVOS Y
COMPONENTES DE SUSTRATO EN LA GERMINACION DE SEMILLAS DE
MOLLE (*Schinus molle* L.), EN VIVEROS DE COTA COTA**

**Presentado por:
Daniela Wara Mendoza Tapia**

**La Paz – Bolivia
2015**

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

**APLICACIÓN DE DOS TRATAMIENTOS PRE – GERMINATIVOS Y
COMPONENTES DE SUSTRATO EN LA GERMINACION DE SEMILLAS DE
MOLLE (*Schinus molle* L.), EN VIVEROS DE COTA COTA.**

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el título de
Ingeniero Agrónomo*

DANIELA WARA MENDOZA TAPIA

Asesores:

Ing. Ph.D. Luis Goitia Arze

Revisores

Ing. Rene Calatayud Valdez

Ing. Frida Maldonado de Kalam

Ing. M.Sc. Felix Rojas Ponce

Aprobado

Presidente tribunal Examinador

La Paz – Bolivia
2015

CONTENIDO GENERAL

	Pág.
Dedicatoria.....	I
Agradecimientos.....	II
Índice General.....	III
Índice de Cuadros.....	VII
Índice de Figuras	VIII
Índice de Gráficos.....	IX
Índice de Anexos.....	X
Resumen.....	XI
Summary.....	XII

DEDICATORIA

“Todo lo puedo en Cristo que me fortalece”

El presente trabajo está dedicado a Dios, por ser el pilar fundamental de mi existencia.

Y a mi familia, por ser el regalo más importante que me dio la vida.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ser el autor de la vida, ayudándome y permitiéndome culminar con mi proyecto de tesis.

A mis padres David Mendoza Salazar y Angélica Tapia Soto, por colaborarme durante toda mi formación profesional, permitiendo así concluir con mi tesis.

A mis hermanos Abraham, María Luz, Fátima Y Ángela por la paciencia y apoyo brindado.

A mi asesor Ing. Luis Goitia Arze, por todo su apoyo y colaboración brindada durante todo el proceso de la realización de esta tesis.

Al comité revisor; Ing. M. Sc. Félix Rojas Ponce, Ing. Frida Maldonado de Kalam, Ing. Rene Calatayud Valdez, por toda su colaboración, realizando las revisiones, correcciones, recomendaciones y sugerencias de la tesis.

A la Universidad Mayor de San Andrés y a la Facultad de Agronomía, por permitirme formar parte de su prestigiosa Institución.

A mis queridos amigos y compañeros de formación académica: Soledad Enriquez, Alejandra Alcázar, Favio Zuazo, Ibi Girona, Roxana, Emanuel, Christian, quienes me apoyaron durante toda mi formación académica y un agradecimiento especial a Braulio y al licenciado Rene García por colaborarme para la culminación de mi tesis.

INDICE GENERAL

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos	3
2.3 Hipótesis	3
3. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
3.1. Descripción del molle (<i>Schinus molle</i> L.).....	4
3.1.1. Generalidades.....	4
3.2 Distribución	4
3.3. Variedades	5
3.4. Etimología	5
3.5. Nombres comunes	6
3.6. Clasificación taxonómica	6
3.7.2. Altura.....	7
3.7.3. Precipitación.....	7
3.7.4. Temperatura.....	8
3.7.5. Condiciones edáficas	8
3.8. Crecimiento.....	9

3.9. Fenología	9
3.10. Aspectos silviculturales del molle (<i>Schinus molle</i> L.).....	9
3.10.1. Recolección y rendimientos	9
3.10.2. Almacenamiento	10
3.10.3. Calidad física y germinación	10
3.10.4. Tratamientos pre - germinativos.....	11
3.10.5. Porcentaje de germinación	12
3.10.6. Numero de semillas por Kilogramo	12
3.11. Silvicultura y manejo.....	12
3.13. Capacidad de regeneración natural.....	14
3.14. Susceptibilidad a daños y enfermedades	15
3.15. Utilidades	15
3.15.1. Productos económicos.....	16
3.15.2. Usos medicinales	17
3.15.3. Otros usos.....	18
3.16. Importancia	20
3.17. Sustrato.....	21
3.17.1. Características del sustrato.....	22
3.17.2. Funciones de los sustratos.....	23
3.18. Mezclas del sustrato	24
3.19. Descripción de los materiales del sustrato.....	24
3.19.1. Tierra vegetal	24
3.19.2. Tierra del lugar	24
3.19.3. Arenilla	26

3.20. Almacigos	26
3.21. Desinfección del sustrato.....	26
3.23. Tratamientos pre – germinativos	28
3.24. Siembra	31
3.25. Riegos	32
3.26. Deshierbes	32
3.27. Manejo de la especie en vivero.	33
3.28. Trasplante	33
3.29. Plantación.	33
3.30. Plagas y Enfermedades	34
3.31. Limitaciones del molle.....	34
4. MATERIALES Y METODOS.....	36
4.1. Localización del área de estudio	36
4.1.1. Ubicación Geográfica.....	36
4.2. Descripción agroecológica de la Zona.....	37
4.2.1. Ecología	37
4.2.1. Clima.....	37
4.2.2. Vegetación	37
4.3. Material experimental.....	38
4.3.1. Material biológico	38
4.3.2. Material de campo.....	38

4.3.3. Material de gabinete.....	39
4.4 Metodología	39
4.4.1 Procedimiento Experimental	39
4.4.2. Diseño Experimental	43
4.4.3. Variables de respuesta	46
5.1. Descripción morfológica de la fuente de semillas	49
5.2. Variables de evolución de campo	49
5.2.1. Germinación de las plántulas en porcentaje	49
5.2.2. Altura de la planta	51
5.2.3. Número de hojas.....	56
5.2.4. Diámetro del tallo	58
5.2.5. Largo de la Raíz.....	62
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	67
6.1. Conclusiones.....	67
6.2. Recomendaciones.....	68
7. BIBLIOGRAFIA	69

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Descripción de los tratamientos.....	45
Cuadro 2. Análisis de varianza para porcentaje de emergencia	49
Cuadro 3. Análisis de Varianza Para Altura de la Plántula.....	51
Cuadro 4. Prueba de medias Duncan en sustratos para la Altura de Plántula.....	52
Cuadro 5. Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la Altura de Plántula	54
Cuadro 6. Prueba de medias Duncan en los tratamientos para la Altura de Plántula	55
Cuadro 7. Análisis de varianza para Número de hojas	56
Cuadro 8. Prueba de medias Duncan en sustratos para el Número de hojas.....	57
Cuadro 9. Análisis de varianza para diámetro del tallo	58
Cuadro 10. Prueba de medias Duncan en sustratos para el diámetro del tallo.....	59
Cuadro 11. Prueba de medias Duncan en tratamientos para el diámetro del tallo....	60
Cuadro 12. Análisis de Varianza para la longitud de la raíz	62
Cuadro 13. Prueba de medias Duncan en sustratos para la longitud de raíz	63
Cuadro 14. Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la longitud de raíz.....	64
Cuadro 15. Prueba de medias Duncan en tratamientos para la longitud de raíz	65

INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del área de estudio en el Centro Experimental de Cota Cota	36
Figura 2. Semillas <i>Schinus molle</i> L.	38
Figura 3. Preparación de la almaciguera.....	39
Figura 4. Limpieza del terreno.....	39
Figura 5. Preparación del sustrato	40
Figura 6. Desinfección del sustrato	40
Figura 7. Siembra de la <i>Schinus molle</i> L.....	41
Figura 8. Riego de las unidades experimentales.....	42
Figura 9. Deshierbe de las unidades experimentales.....	43

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Porcentaje de emergencia	50
Gráfico 2. Prueba de medias Duncan en sustratos para la Altura de Plántula	53
Gráfico 3. Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la Altura de Plántula	54
Gráfico 4. Prueba de medias Duncan en tratamientos para la Altura de Plántula.....	55
Gráfico 5. Prueba de medias Duncan en sustratos para el Número de hojas	57
Gráfico 6. Prueba de medias Duncan en sustratos para el diámetro del tallo	60
Gráfico 7. Prueba de medias Duncan en tratamientos para el diámetro del tallo.....	61
Gráfico 8. Prueba de medias Duncan en sustratos para la longitud de raíz.....	63
Gráfico 9. Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la longitud de raíz.....	65
Gráfico 10. Prueba de medias Duncan en tratamientos para la longitud de raíz.....	66

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Usos actuales y potenciales del molle (<i>Schinus molle</i> L.)	78
Anexo 2. Hojas, semillas y flores del molle	79
Anexo 3. Crecimiento en viveros.....	79
Anexo 4. Medición de las variables	80
Anexo 5. Emergencia de la plántula de molle	80
Anexo 6. Primeros folíolos.....	80

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el campus experimental de Cota Cota, perteneciente a la Facultad de Agronomía de la Universidad mayor de San Andrés. Donde se realizó la aplicación de dos tratamientos pre – germinativos (remojo en agua hervida durante un tiempo de 30 y 60 segundos) y componentes de sustrato (tierra vegetal, tierra del lugar y arenilla) en la germinación de semillas molle (*Schinus molle* L.).

Para evaluar el experimento se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo bi factorial, donde se asignaron 6 tratamientos con tres repeticiones por tratamiento, obteniendo un total de 18 unidades experimentales. Se procesaron los datos mediante el programa estadístico INFOSTAT.

Para la determinación de la emergencia en campo se evaluaron: Días a la emergencia, altura de plantas, diámetro de tallo, número de hojas, longitud de raíz en la especie molle.

De los datos obtenidos para la emergencia, el que mejor resultados obtuvo fueron las semillas sometidas a un tiempo de remojo en agua hervida a un tiempo de 30 a 60 segundos y con la combinación de sustrato que tenía mayor cantidad de arena y tierra del lugar.

La combinación de sustrato 1: $\frac{1}{2}$: 2 (1 parte de Turba : $\frac{1}{2}$ parte de Tierra del lugar : 2 partes de Arena) de manera independiente es el más óptimo para obtener un número mayor en cuanto altura, diámetro y longitud de plántula.

Para los tratamientos pre- germinativos, el factor b2 con un tiempo de 30 segundos de remojo en agua hirviendo, obtuvo mejores resultados para un buen desarrollo de longitud de raíz y altura de plántula. Sin embargo se observó que existe un rango óptimo entre tiempos de 30 a 60 segundos de remojo en agua hirviendo.

En cambio las interacciones entre sustratos y tratamientos pre – germinativos, mostraron que el mejor resultado para un buen desarrollo de plántula se dio con los factores de a2b1 (1parte de Turba: $\frac{1}{2}$ parte de Tierra del lugar: 2 partes de Arena) + remojo en agua hirviendo (60 segundos).

SUMMARY

This research was conducted at the experimental campus of Cota Cota, belonging to the Faculty of Agronomy of the University of San Andrés. Germinal components (soak in boiling water for a period of 30 to 60 seconds) and substrate (soil, local soil and sand) in the germination of seeds molle (*Schinus molle* L.) where the application of two treatments were performed pre).

To evaluate the experiment design was completely randomized bi factorial arrangement, where 6 treatments with three replicates per treatment were assigned, obtaining a total of 18 experimental units. Data were processed using the statistical software INFOSTAT.

For the determination of the emergency field were evaluated: days to emergence, plant height, stem diameter, leaf number, root length in the molle species. From the data obtained for the emergency, the best results obtained were subjected to seed soaking time in boiling water at a time of 30-60 seconds and with the combination of substrate having more sand and soil from the place. The combination of substrate 1: ½: 2 (1 part peat: ½ part of Tierra del place: 2 parts sand) independently is the most optimal for more as height, diameter and length of seedling.

For pre-germination treatments, the factor b2 with a time of 30 seconds in boiling water soak, performed better for a good development of root length and seedling height. However it was noted that there is an optimum range between 30 times to 60 seconds of soaking in boiling water. Instead interactions between substrates and pre - germinative treatments, showed the best result for a good development of seedling was given to the factors of A2B1 (1parte Peat: ½ part of Tierra del place: 2 parts sand) + soaking in boiling water (60 seconds).

1. INTRODUCCIÓN

Nuestro planeta a lo largo de su existencia a proporcionado elementos vitales a todo ser vivo que habita en ella, entre los cuales uno de los más importantes son los llamados “pulmones del planeta”. Proporcionando así al ser humano a través de los árboles un sin fin de recursos y beneficios para el desarrollo del hombre.

A consecuencia de procesos de desarrollo insostenible, el hombre a incurrido en la explotación indiscriminada de las especies arbóreas, ocasionando un desequilibrio al medio ambiente, generando las erosiones, sequías e inundaciones, los cuales repercuten en la calidad de vida de la población.

La reposición de los bosques hace necesario realizar estudios que mejoren y acorten el tiempo de emergencia en las plantas.

Girault, (1987) señala que, el molle es una especie forestal que se desarrolló durante su primera etapa en los viveros forestales. La importancia de esta especie es que es adaptable a diversos medios, además que posee propiedades bondadosas para la salud del ser humano.

Los viveros forestales son los que albergan a especies forestales, durante la primera fase de crecimiento, en el caso del molle, la planta se mantiene en el vivero hasta que alcance una altura aproximada de unos 30 a 50 centímetros de altura. Posteriormente a esta etapa, puede ya ser trasplantada a campo.

Para el desarrollo del molle se puede aplicar diferentes sustratos, sin embargo es necesario que cuente con una cantidad de tierra del lugar, arena y turba en la preparación de sustrato, para el desarrollo de esta especie forestal para mejorar su prendimiento y sus características.

Para establecer las características de los tratamientos es necesario realizar tratamientos pre - germinativos en semillas de diferentes plantas, por lo tanto se debe investigar si dichos beneficios logran tener un impacto significativo en el

desarrollo del molle.

Mediante el presente trabajo se desea ver si se obtiene un mayor impacto al realizar la combinación de diferentes sustratos y tratamientos pre- germinativos, en el cual se desarrollara el molle.

De este modo se podría implementar nuevas técnicas para mejorar las propiedades y características de una planta, permitiendo incorporar información para la propagación del molle.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Aplicar dos tratamientos pre – germinativos y componentes de sustrato en la germinación de semillas de molle (*Schinus molle L.*) en viveros de Cota Cota.

2.2. Objetivos Específicos

Determinar cuál es el sustrato más óptimo para la germinación de las semillas de molle.

Identificar el tratamiento pre – germinativo óptimo que favorezca la germinación de las semillas de molle.

Comparar los efectos de la interacción de cada una de las diferentes combinaciones de sustrato y los dos tratamientos pre - germinativos de acuerdo a la altura, diámetro de cuello, número de hojas y largo de raíz de molle (*Schinus molle L.*)

2.3 Hipótesis

Ho1. Los diferentes componentes de sustratos y tratamientos pre – germinativos, no influye en la germinación de semillas de molle.

Ho2. La interacción de diferentes componentes de sustrato y tratamientos pre – germinativos, influye en el desarrollo de altura de planta, diámetro de planta, número de hojas y longitud de raíz del molle.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Descripción del molle (*Schinus molle* L.)

3.1.1. Generalidades

Según Cuya, O. y Lombardi, (1991), el molle es un hermoso árbol de formas caprichosas, copa frondosa, follaje denso, coloridos frutos y diversos usos que hacen de él una especie muy productiva. Se le emplea en la reforestación de cuencas, para proteger riberas de ríos, controlar la erosión de laderas y arborizar las ciudades, tanto por su belleza como por su resistencia a la escasez de agua.

Posee hojas perennes, compuestas imparipinnadas, lampiñas, con folíolos de borde marcadamente aserrado y dispuestos de 5 a 8 yugos (siendo siempre mayor la cantidad de los mismos en *Schinus areira*). Flores hermafroditas o unisexuales, de pequeño tamaño, dispuestas en un gran número en panículas colgantes terminales y axilares; son de color amarillo, tienen un cáliz con cinco lóbulos, cinco pétalos, diez estambres y un pistilo, rematado en tres estilos. Al madurar este último, origina una drupita del tamaño de un grano de pimienta, de color rosa brillante, con muy poca carne y un solo hueso; al romperlo despiden un agradable olor, algo resinoso, a pimienta (Muñoz, J. 1992).

Schulte *et al.*, (1992), aseguran que, es un árbol poligamodioico, alcanza alturas entre 6 a 15 m, en ocasiones se puede encontrar arboles entre 20 – 25 m. en forma de arbustos con alturas de 2 – 3 m (altitud 2500 msnm).

Para Ticona *et al.*, (2005), que el molle, es un árbol resinoso ramificado, de 4 a 10 m de altura, con tronco grueso al envejecer y ramas jóvenes péndulas, con pelos finos al comienzo.

3.2 Distribución

Para Demaio, *et al.* (2002), es originario del estado de Río Grande del Sur en el sur

de Brasil, del Uruguay, y de la Mesopotamia argentina.

El mismo autor indica que el molle es una especie tolerante a la sequía y a las altas temperaturas, longeva, resistente y perenne, aunque no aguanta bien las heladas. Por estas razones se lo cultiva en todo el mundo. En Europa se lo planta en parques, paseos y avenidas. En España es frecuente su cultivo en las provincias más cálidas, especialmente en el Levante y Andalucía. Ha llegado a ser un serio problema en muchos lugares del mundo por su carácter invasor, naturalizándose en los nuevos hábitats.

Para Aguilar (1996), en África del sur, por ejemplo, *S. molle* ha invadido savanas y pastizales y se ha expandido a lo largo de cunetas y canales de riego en ambientes semidesérticos. También se considera invasiva en gran parte de Australia, desde pastizales a bosques abiertos y áreas costeras. También en fincas abandonadas y junto a las vías del tren. En América del Norte, tanto *S. molle* como su pariente cercano *Schinus terebinthifolius* son particularmente dañinos en Florida y Hawái, y pueden encontrarse también en el sur de Arizona, sur de California, Texas, Luisiana, y Puerto Rico.

3.3. Variedades

Para Aguilar T. y Arauco A.R (1986), durante mucho tiempo, existe una especie similar que se distribuye desde Perú hasta el noroeste de la Argentina y Chile, estando asilvestrada en México, se la consideró sólo como una variedad de *Schinus molle*, llamándose por lo tanto: *Schinus molle var. areira*; hoy se la trata como especie plena: *Schinus areira*.

Sin embargo existen diferentes variedades entre las que comúnmente se encuentra el *Schinus molle* variedad *Rusbyi*.

3.4. Etimología

Schinus es el nombre latino, de origen griego, para designar al lentisco; fue aplicado

a una especie similar: el pimentero falso (*Schinus areira*), porque produce una resina olorosa muy similar a la del lentisco, por lo que esa especie también fue llamada lentisco del Perú (Girault, 1987).

El mismo autor señala que el término molle recuerda a un antiguo nombre genérico para esta planta, utilizado por Tournefort, y deriva del nombre quechua mulli, no del latín molle ("flojo").

3.5. Nombres comunes

Tortorelli (1956), indica que se conoce a esta especie con los nombres de aguaribay o gualaguay en el litoral de Argentina y anacahuita en Uruguay; Pirú, Perú, o pirul en México.

En España: falso pimentero, molle, muelle, pimentero, pimentero de América, pimentero de Américo, pimentero falso, pimienta falso, árbol de la pimienta, árbol de pimienta, árbol de pimienta, sauce pimienta (Maldonado B, 1988).

3.6. Clasificación taxonómica

Killeen et al., (1993), señalan que, la clasificación taxonómica es la siguiente:

Reino: Plantae
Filo: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida
Orden: Sapindales
Familia: Anacardiaceae
Género: Schinus
Especie: Molle

3.7. Ecología del molle

3.7.1. Clima

Para Nina (1999), el molle abarca los departamentos de Tarija, Chuquisaca, Potosí, Cochabamba y La Paz (Inquisivi). Crece con preferencia en riberas de ríos o quebradas relativamente húmedas. También crece en laderas secas y poco profundas, lugares áridos y semiáridos.

Lara (1988), citado por Killeen *et al.*, (1993) indica que, originalmente se encontraba preferentemente en las cercanías del agua en las extensas partes de centro y Sudamérica, llegando hasta el norte argentino. El molle es una especie vaga edáficamente, pero prefiere los suelos frescos; se regenera fácilmente por semilla.

3.7.2. Altura

El molle se encuentra prácticamente en todo el ande del Perú, pero con mayor frecuencia entre los 100 a los 3200 m.s.n.m. de la vertiente occidental, así como en los valles y las laderas interandinas (Pretell, 1985).

Según Navarro y Peman (1997), el molle se encuentra en altitudes que varían entre los 1000 y 3500 m.s.n.m. En Perú es frecuente en los valles interandinos del sur, centro y norte, creciendo en hondadas, quebradas y parte del monte ribeño, encontrándose prácticamente en terrenos desérticos y quebradas secas.

Lenin y Valdebenito (2000), señalan que en Bolivia el molle se encuentra distribuido en gran parte de los valles y laderas de Cochabamba entre los 1000 y 3400 m.s.n.m. sin embargo es más común en altitudes inferiores a los 3000 m.s.n.m.

3.7.3. Precipitación

Navarro y Peman (1997), nos indica que el *Schinus molle* es un árbol que crece en zonas de alta insolación y muy resistente a la sequía. Su mejor desarrollo lo alcanza con precipitaciones entre 250-600 mm; aunque sin embargo, en el norte de Chile puede crecer en ambientes extremadamente áridos, pero con presencia de acuíferos subterráneos.

Para Nina (1999), el molle en algunas regiones tiene una precipitación media anual de 650 mm, crece en áreas bastante secas, con varios meses sin lluvia y con una precipitación de 250 a 1000 mm/año.

3.7.4. Temperatura

Moderadamente resistente al frío. Prefiere temperaturas medias mínimas cercanas a 12,8°C, entre 8 y 16,4°C. Las temperaturas medias máximas son de alrededor a los 26,1°C, siendo muy tolerante a las altas temperaturas, pudiendo resistir largos períodos sobre los 34°C. (Navarro y Peman, 1997).

Nina (1999), menciona que la temperatura media anual de 12 a 17 C° es la adecuada, aunque es resistente al frío, pero no a las heladas, se encuentra en zonas semiáridas y en los valles interandinos. Requiere mucha luz y es también resistente a las temperaturas entre 12 a 28° C, siendo insensible a vientos muy fuertes.

3.7.5. Condiciones edáficas

El pimiento o molle presenta escasas exigencias en cuanto a la calidad de suelo. Se considera una especie vaga respecto a las preferencias edáficas ya que crece tanto en suelos pesados arcillosos a livianos arenosos profundos. Prefiere suelos bien drenados, aunque resiste anegamientos estacionales (Navarro y Peman, 1999).

Según Martín F. (1989), habita en suelos neutros a alcalinos, muy resistente a la salinidad, como lo demuestra su presencia en la Pampa del Tamarugal en el norte de Chile.

Requiere suelos franco arcillosos, franco arenosos o arenosos. Aunque cabe destacar que soporta suelos ligeramente alcalinos con tendencia a la neutralidad (Forest D., 2000).

3.8. Crecimiento

El molle en la etapa de la juventud crece a un ritmo de 0.5 a 3 m de altura por año (Nina, 1999).

Lanzara y Pizzetti (1979), afirman que el molle es una planta de largo crecimiento.

3.9. Fenología

Niembro R. (1983), señala que las características fenológicas más importantes son:

Floración: la especie florece de agosto a diciembre y de septiembre a noviembre en varias localidades de Brasil. En Bolivia florece de octubre a noviembre y en Perú de noviembre a abril.

Fructificación: los frutos se producen de diciembre a febrero y de noviembre a abril en varias localidades de Brasil. En Bolivia fructifica de abril a mayo. La dispersión de las semillas es zoocórica, principalmente por aves.

Semilla: se encuentra rodeada por el endocarpo del fruto. La semilla presenta una forma oblonga, comprimida, de 2 a 2.5 mm de largo. La testa es de color castaño claro, lisa, lustrosa, membranosa, muy delgada. El embrión es recto o ligeramente curvo, comprimido o globoso, de color amarillo crema y ocupa toda la cavidad de la semilla. Tiene dos cotiledones grandes, carnosos, oblongos. La radícula es corta, inferior. Carece de endospermo.

3.10. Aspectos silviculturales del molle (*Schinus molle* L.)

3.10.1. Recolección y rendimientos

Para Pretell (1985), la recolección de la semilla se hace cuando los frutos tienen un color rosado a rojo-grosella. La semilla seca y limpia se puede guardar en recipientes de lata o vidrio herméticamente cerrados (en ambiente seco, fresco y oscuro), hasta

dos años sin perder mucha de su capacidad germinativa.

3.10.2. Almacenamiento

En Brasil semillas sin poder germinativo determinado almacenadas al medio ambiente presentaron una reducción de un 12% de su poder germinativo inicial a los 60 días. En México, semillas almacenadas durante ocho años y diez meses en cámaras frías a 3°C y sin ningún control de la humedad, fueron sometidas a diferentes tratamientos pre - germinativos, presentando porcentajes de germinación de hasta 100% en los mejores tratamientos (Niembro, 1983).

3.10.3. Calidad física y germinación

Pretell (1985), menciona que:

Calidad física: la cantidad de semilla por kilogramo varía de 22000 a 43878. El porcentaje de germinación en semillas frescas varía de 30 a 80%. El contenido promedio de humedad inicial es de 12,9%. La semilla es ortodoxa.

Germinación: la germinación es epigea y fanerocotilar. Se inicia de 7 a 25 días después de la siembra en sitios de buena calidad. En Brasil se reporta el inicio de la germinación de 30 a 120 días después de la siembra (Aguilar, 1966).

La germinación se da por lo general entre 25 y 35 días, pero es posible reducir este periodo a los 7 días con inmersión en solución de hormonas o con siembra directa en sitios de buena calidad (Navarro y Peman, 1997).

Carl (1980) define que la germinación es la reanudación del crecimiento del embrión y termina al aparecer la radícula al exterior de la cubierta seminal, el establecimiento a recibido varias definiciones, pero se entiende que es el periodo que empieza al final de la germinación y termina cuando la plántula se independiza del alimento acumulado de la semilla.

El tiempo promedio para la germinación es de 20 días (Aguilar, 1966).

La semilla en almacigo tarda entre 20 y 35 días, pero se puede reducir este periodo a los 7 días con solución de hormonas o con siembra directa en sitios de buena calidad (Nina, 1999)

3.10.4. Tratamientos pre - germinativos

Se utilizan de manera general los siguientes tratamientos:

- Inmersión en agua a temperatura ambiente durante 12 a 48 horas.
- Escarificación mecánica, con posterior inmersión en soluciones hormonales de giberilinas, kinetina o ácido indolacético.
- Remoción del mesocarpo.

Según Tortorelli (1956), se requiere lixiviación de las semillas por agua para liberar a la testa de sustancias inhibitorias de la germinación. Se ha probado con éxito la inmersión en agua por 1 a 4 días y la sumersión de las semillas en ácido sulfúrico al 10% durante 5 minutos.

Para semillas blandas o permeables, remojar 48 horas o más en agua limpia, para *Acacia visco*, *Schinus molle*, después del remojo lavar con agua de cenizas (Goitia, 2003).

Fossati y Olivera (1996), menciona que, el pre – tratamiento que se realiza en el molle es el siguiente:

- Se remoja por un tiempo de 24 a 48 horas con agua limpia, luego se incorpora ceniza en el agua y se frota las semillas fuertemente con las manos, se utiliza la ceniza para lavar la pulpa pegajosa y dulce que rodea a la semilla, puesto que es apetecible a la hormiga.
- Una vez terminado el proceso se almaciga o se realiza la siembra directa de una semilla por bolsa.

3.10.5. Porcentaje de germinación

Tiene un porcentaje de germinación del 40 al 70% (Torricono *et al.*, 1994).

El porcentaje de germinación es de 40 a 80 %, extrayendo los embriones se alcanza del 98 al 100% de germinación a los 7 días (Lara, 1988).

3.10.6. Numero de semillas por Kilogramo

Lara (1988), indica que el número de semilla por kilogramo es de aproximadamente 14.000 a 44.000.

Después del secado, limpieza y desgrano de los racimos se obtiene una riqueza del 90% con 19.000 a 29.000 semillas/Kg (Nina, 1999).

Para Navarro y Peman (1997), un kilo de semillas presenta 15.000 a 60.000 unidades, con alrededor de 80% de capacidad germinativa.

3.11. Silvicultura y manejo

Se reproduce fácilmente por semillas. Un kilo de semillas presenta 15.000 - 60.000 unidades, con alrededor de 80% de capacidad germinativa. Los frutos se recolectan del árbol cuando han adquirido una tonalidad rosada. Luego de un período de exposición al sol, los frutos se escarifican mecánicamente por frotación con arena, lija o esmeril con el objeto de eliminar la cubierta externa. En seguida se siembran en cajones con arena o turba húmeda y se almacenan a una temperatura de 4°C (Padilla, 1995).

El mismo autor resalta que otro procedimiento recomendable es el almacenaje en lugares fríos y secos y el posterior remojo de las semillas ya escarificadas, en agua durante 48 horas a temperatura ambiente.

Núñez, C. y Saiz, F. (1994) citan que en Chile, se recomienda sacar las semillas del frío en el mes de agosto y se ponen a germinar a una temperatura entre 18-22 °C.

La semilla tarda en germinar entre 20 y 35 días, pero es posible reducir este período a 7 días con inmersión en solución de hormonas o con siembra directa en sitios de buena calidad. Cuando las plántulas han alcanzado una altura de 10-15 cm se trasplantan a envases o macetas individuales, con mezcla de suelo, arena y materia orgánica. El sistema radicular es abundante y profundo pudiendo ser repicadas entre las 4 a 6 semanas (Zalles, 1988).

Aguilar (1966), en general el desarrollo de las plantas es poco uniforme, probablemente debido a la gran heterogeneidad de la calidad de la semilla. En estudios realizados en Perú, se ha establecido una relación entre el tamaño de los frutos y/o semillas lo que influye directamente con el crecimiento y vigor de las plántulas.

En terreno presenta rápido crecimiento dependiendo de la calidad de los sitios. Al momento de la plantación, se debe considerar que el pimiento requiere de amplios espacios debido a su amplia cobertura (Peretti, 1994).

Es un árbol adecuado para forestación, ya sea en plantaciones masivas de protección o producción. En experiencias de cultivos mixtos o agroforestales, se recomienda la plantación con ejemplares de vivero con 30-50 cm de altura y follaje desarrollado. Se usa la plantación en hoyos o casillas de 40 x 40 x 40 cm, distanciados a cada dos metros o más, intercalados con los arbustos naturales. Si hay problemas de prendimiento se reemplazan por replante al segundo año y con plantas grandes.

Según Cuya, O. y Lombardi, I. (1991) señalan que, también se aplican tratamientos de consolidación y aprovechamiento en etapas juveniles del árbol. En individuos de 2,0-2,5 m de altura y 10 cm de diámetro se recomienda la aplicación de desmoche alto, consistente en la poda a 1,5 -2,0 m de altura según convenga. En la zona de corte o muñón se favorece el rebrote o retoñación, la que ocurre a los pocos días de la corta.

Para Marca (2001), los retoños presentan un rápido desarrollo los que pueden alcanzar 2-3 m de longitud y 3 cm de diámetro al primer año. Al final del período seco se cortan los rebrotes anualmente o cada dos años si el crecimiento es más lento que lo esperado.

El mismo autor señala que los retoños proveen de madera como soporte de frutales, leña, reparación de corrales. El abundante follaje que no es palatable ni tiene valor forrajero, se utiliza en la preparación doméstica de compost o abono orgánico.

3.12. Propagación

Reproducción asexual

Para Nina (1999), la regeneración natural es abundante debajo de los arboles y en lugares distantes. Se reproduce de forma natural a través de semillas, aunque también es posible por medio de ramas, pero en casos muy excepcionales.

El mismo autor, afirma, que se observa una buena regeneración de plántulas a partir de semillas, al pie de los árboles y en las charcas abandonadas con tierra vegetal de molle. Después de la tumba del árbol se observa una rápida regeneración de los tocones (retoños).

Se reproduce por brotes o retoños, (Aguilar, 1996).

Reproducción sexual

Aguilar (1996), indica que se reproduce por medio de semillas o plántulas.

Presenta buena capacidad de propagación por semillas. En buenos suelos y humedad suficiente, presenta abundante regeneración natural por sus semillas, las cuales son dispersadas por aves y otros animales (Navarro y Peman, 1997).

3.13. Capacidad de regeneración natural

Presente buena capacidad de propagación por semilla. En buenos suelos y humedad

suficiente presenta abundante regeneración natural por sus semillas, las que son dispersadas por aves y otros animales. Gran capacidad de rebrote, en tocones cortados a 10-20 cm de altura retoña en forma arbustiva. Responde vigorosamente a las podas y desmoches altos (Cuya, O. y Lombardi, I. 1991).

3.14. Susceptibilidad a daños y enfermedades

Para Lenin y Valdebenito (2000), es susceptible al daño por insectos y hongos tanto en el tronco como en el follaje y la semilla así como es sensible a las heladas. Exige luz, sin embargo tolera suelos superficiales pero que no sea salino.

El Pimiento es poco tolerante a las bajas temperaturas. En climas más fríos y húmedos, las heladas queman el follaje adquiriendo una tonalidad café oscura, pero con la llegada de la primavera recupera rápidamente su aspecto lozano (Lara, 1988).

Navarro y Peman (1997), indican que el molle es resistente a las termitas. El follaje es atacado por insectos del grupo de los Homóptera los que forman agallas o cecidios de forma lenticular en las hojas y el raquis, con cavidad única, de forma esférica con un solo huésped.

3.15. Utilidades

Para Arze y Weeda (1996), del molle se utiliza la corteza, follaje y frutos en medicina tradicional. Sin embargo el principal uso que se le da es como ornamental en el arbolado de los árboles de calles y parques de las ciudades y también pueden sustituir a la pimienta.

El molle tiene diversos usos, dentro del campo de la medicina natural, la construcción, cosmética e incluso en el campo culinario de manera controlada, entre otras que a continuación se señalan.

3.15.1. Productos económicos

Para Reynel C. y Leon J. (1992), el plan de acción forestal para Bolivia PAF, muestran que los bosques nativos de la zona andina son un recurso fundamental para las poblaciones que viven en su entorno. Estos bosques ofrecen productos económicos como leña, madera, carbón, y productos no leñosos, además de beneficios ecológicos como protección del suelo, regulación del régimen hídrico y conservación de la biodiversidad.

El molle es una especie forestal de múltiples usos. Su madera, con grano entrecruzado y peso de 0.6 – 0.7 kg/m³ (a humedad de un 12 o/o), es relativamente buena para leña y carbón; también para pisos interiores por sus bonitos jaspes rosados. Siendo la ceniza rica en potasa, se la usa como blanqueador de ropa; igualmente, en la purificación del azúcar, en la confección de tejidos (para oscurecer el amarillo después de teñida la lana), para hacer jabón y curtir (FAO – UNASYLVA, 1981).

Hueck (1978), considera que, la madera del molle es muy durable y muy dura, encuentra una variada aplicación en la ebanistería y en la construcción exterior. A los postes de molle les atribuye una durabilidad de cincuenta años por su contenido de sustancias curtientes. Su importancia se debe a su resistencia a bajas temperaturas, para detener los violentos vientos en los valles cordilleranos, donde todavía es plantada en altitudes muy superiores a 1500 m. también es muy cultivado en parques y avenidas como árbol ornamental.

Lara (1988), asevera que el molle es utilizado localmente en carpintería en general, muebles.

Para Schulte et al. (1992), la madera de schinus molle se distingue por sobre todo por su pesadez, su dureza y alto contenido de resinas; la leña de esta especie es usada también para la fabricación de carbón vegetal. La ceniza rica en potasio y álcali, disuelta en agua se la usa como blanqueador de textiles y ropa, como también

es usada en la confección de tejidos para obscurecer el amarillo después de teñida la lana, para obtener jabón y curtir; al frotar con hojas de molle partes del cuerpo expuestas a molestias de insectos, sirve como repelente; mediante ensayos de laboratorio se pudo confirmar el efecto insecticida de las sustancias contenidas en las hojas. Estas sustancias demostraron un eficiente control de las pulgas. Es utilizado como planta ornamental, siendo una especie prometedora en proyectos de reforestación, con el fin de recuperar suelos marginales afectados por la degradación en general.

Niembro (1986) citado por Schulte et al. (1992), indica que la coloración especial de la madera es muy apreciada para pisos de parquet y revestimientos de paredes por su vetado, localmente se usa en carpintería, ya que la resina que emana del tronco posee propiedades purgantes y se podría utilizar en la fabricación de barnices.

3.15.2. Usos medicinales

Para Cajías (1987), Se trata de una planta ampliamente utilizada por la medicina tradicional. A su corteza y resina se le han atribuido propiedades tónicas, antiespasmódicas y cicatrizantes y la resina es usada para aliviar las caries. Las hojas hervidas y los baños con el agua de las hojas en cocción, sirven como analgésico, cicatrizante y antiinflamatorio de uso externo, y las hojas secas expuestas al sol se usan como cataplasma para aliviar el reumatismo y la ciática. Los frutos frescos en infusión se toman contra la retención de orina.

El mismo autor señala que la infusión de las hojas es diurética. También se emplea para la bronquitis, tos, ronquera y que además maceradas en alcohol las hojas de molle se utiliza para friccionar las articulaciones afectadas por el reumatismo.

En medicina folklórica las hojas y flores se utilizan como cataplasmas calientes contra el reumatismo y otros dolores musculares. Las hojas en infusión junto con hojas de eucalipto, y en inhalaciones, son usadas para el alivio de afecciones bronquiales (Hoyos, 1983).

Para Oblitas (1992), el fruto del molle y sus hojas, se usan para el reumatismo, calambres causados por el frío y humedad. Se usa para las hemorragias, gases del estómago. Por su propiedad balsámica se usan en infusión, la resina y la corteza contra la bronquitis y las afecciones de las vías urinarias. De la corteza brota una leche que sirve para arrancar las nubes o telillas de los ojos.

El documento COOPI (2005), establece que, el molle es una planta medicinal, ya que se utiliza para calmar el dolor de estómago, dolor de los huesos, neuritis periférica, reumatismo

El documento (FAO – UNASYLVA, 1981) establece que la tintura de los frutos, en frotación, se usa contra el reumatismo. La capacidad curativa del molle de muchas dolencias le mereció el nombre de “sanalotodo”.

El mismo documento señala que al frotar con hojas de molle partes del cuerpo expuestas a las molestias de insectos, sirven como repelente; también cumple igual función el humo de las mismas

3.15.3. Otros usos

Para Torrico *et al.*, (2005), las hojas de molle molidas se aplican al maíz antes de sembrar, para que este proteja al grano de los ataques de los insectos hasta la germinación.

La semilla se emplea como «pimienta rosada». Al frotarse en la piel genera una sustancia que aleja a los mosquitos. De las hojas y la corteza se extrae un aceite esencial (bálsamo) el cual es utilizado en dentífricos, perfumes y jabones como materia prima industrial (FAO – UNASYLVA, 1981).

Para complementar la CUMAT y COFESU (1985), añaden los siguientes usos:

a) La semilla de esta especie nativa se usa como materia prima en la confección de la llamada “pimienta blanca”.

b) Sirve como leña.

c) Las hojas se usan como medicina mediante baños en casos de menstruación. En emplastos se usa sobre hinchazones, fracturas y también cuando se presentan cólicos. En bebidas se toma durante el periodo menstrual.

d) Alan White reporta el uso de purgante interno del jugo blanco que se extrae de la corteza. En casos de uso externo.

Curranzas S. (1989), por su parte menciona que hirviendo sus hojas por algún rato con suficiente agua, se obtiene un líquido amarillo pálido, que tiñe la lana o el algodón previamente impregnando en una solución fuerte de alumbre, de un color amarillo permanente.

(FAO – UNASYLVA, 1981), indican que con la cubierta azucarada (arilo) de sus frutos, disuelto en agua, se prepara una bebida refrescante y diurética (upi), que si se deja fermentar se convierte en la “chicha de molle”; aunque ambas bebidas, en dosis altas pueden ser toxicas. En algunos lugares también la utilizan para elaborar dulce de mazamorra. Al hervir los frutos secos se obtiene miel, la cual al fermentarse produce vinagre.

El mismo autor señala que de las hojas se obtiene un aromatizante que se usa por ejemplo en enjuagues bucales. En algunos lugares el cocimiento de las hojas , ramas, corteza y raíz se emplea para el teñido (amarillo pálido) de tejidos de lana y algodón; además como dentrífico

Nina (1999), señala que la semilla contiene aceites de los cuales se obtiene un fijador de perfumes que se emplea en la elaboración de lociones, talcos y desodorantes. En algunos lugares se le llego a utilizar como sustituto de la pimienta por su aroma y sabor picante, pero afortunadamente, su uso es cada vez menor, ya que afecta la salud. También las semillas de molle son consumidas por muchas especies de aves, especialmente por loros.

3.16. Importancia

Por su porte y aspecto general el molle es utilizado como especie ornamental en parques y jardines. Es importante para la fijación de suelos, así como en la conservación de cuencas hidrográficas y protección de riveras de arroyos y ríos. Sus hojas al caer constituyen una buena materia orgánica que aumenta la fertilidad del suelo. Por la forma de su copa, da buena sombra para el ganado, es útil en el establecimiento de cortinas rompe vientos (FAO – UNASYLVA, 1981).

Las ventajas del cultivo del Pimiento se basan en la gran plasticidad edáfica y climática y a su rápido crecimiento, lo que permite su aplicación en diversos usos. Se asocia con los cultivos agrícolas sin incompatibilidades, en linderos, cortinas rompe vientos, protección de riveras, conservación de cuencas, etc.

Para Nina (1999), por su profundo y amplio sistema radicular el molle o pimiento es importante para la conservación de cuencas hidrográficas y protección de suelos, así como para riveras de arroyos y ríos.

Se reconoce un alto contenido de aceites esenciales o aromáticos, de usos tradicionales y potenciales (Tortelli, 1956),

El mismo autor señala que la corteza del pimiento presenta una importante cantidad de extraíbles químicos: taninos, oleorresinas, ácido linoleico, erúcico y lignocérico. Además que cada parte de la planta del molle contiene un importante cantidad de elementos esenciales que a continuación se detalla:

Arze y Weeda (1966), indican que las hojas presentan taninos, flavonoides libres y combinados, carbohidratos, saponinas, ácido linoleico, behémico, lignocérico; además de triterpenos y glicósidos. Las hojas se utilizan para el teñido de las lanas, proporcionando un tinte amarillo.

Las semillas contienen ácido linoleico. El aceite extraído de las semillas presenta actividad fungotóxica y puede ser efectiva como fungicida natural. Se ha comprobado

que la variación estacional afecta la concentración de los aceites en la semilla (Acuña, 2000).

Para Juscafresa (1979), los frutos y semillas presentan además varios aceites esenciales: mirceno, felandreno, limoneno y cadinol, los que pueden extraerse fácilmente por arrastre de vapor de agua. Con los frutos fermentados se prepara chicha, miel de molle y vinagre.

Debido al contenido de taninos, los postes o varas de pimiento presentan una durabilidad de alrededor de 50 años.

3.17. Sustrato

Un sustrato es la mezcla de distintos materiales utilizados en un vivero, entre los que encontramos tierra vegetal, tierra negro, arenilla, lama, guano compost y tierra del lugar (Goitia, 2000).

Delouche (2001), citado por Poblete (2007), menciona que, el sustrato es el medio utilizado como reservorio de humedad y provee un medio en el cual las semillas pueden germinar y crecer. El sustrato debe ser razonablemente estéril y no tóxico, la falta de un desarrollo adecuada, la aparición de tumores o agallas son manifestaciones de efecto tóxico.

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. El sustrato de almacigo es el medio en el cual germinara las semillas. Este debe ser un material fino, poroso, suelto y liviano, de tal manera que permita una buena formación de la raíz (Fossati y Olivera, 1996).

Para Navarro y Peman (1997), el sustrato de los almacigos debe presentar textura arenosa. El de los envases 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.

El sustrato adecuado debe eliminar o minimizar, los efectos de los problemas en la producción de los problemas de la producción de las plantas (VIFINEX, 2002).

3.17.1. Características del sustrato

Fossati y Olivera (1996), señalan que el sustrato debe contener un mayor número de nutrientes y una textura franco limoso a franco arcilloso. En este sustrato las plantas crecen y se desarrollan hasta su establecimiento en plantación.

El sustrato tiene que tener un porcentaje de humedad, para favorecer la germinación y garantizar el desarrollo de los primeros días de la germinación, el contenido de humedad no debe ser muy alto, porque la aireación queda restringida. En la preparación de la mezcla se debe llegar a un término medio, donde exista tanto buena aireación como buena humedad (Zalles, 1988).

Para VIFINEX (2002), a diferencia del suelo, que mantiene más o menos estables sus características en el tiempo, los sustratos no se comportan de la misma forma. Varios materiales y sus mezclas son utilizados para preparar medios.

Las características resultantes de las mezclas no siempre son la suma de las características de sus partes, por lo que lo importante de un sustrato no son sus ingredientes sino sus propiedades y parámetros. Para obtener buenos resultados se requiere que un sustrato tenga las siguientes características:

- Debe ser suficientemente poroso para que el exceso de agua drene del mismo, permitiendo la entrada de oxígeno a las raíces.
- Debe retener suficiente humedad, para que el riego no sea muy frecuente.
- Debe tener un bajo contenido de sales.
- Debe ser suficientemente denso y firme para sostener en su sitio las plantas o estacas, durante la germinación o el enraizamiento. Su volumen debe ser

constante tanto si esta húmedo como seco.

3.17.2. Funciones de los sustratos

Para Fossati y Olivera (1996), el sustrato es el medio en el cual germinan las semillas. Este debe ser de un material fino, poroso, liviano y suelto, de tal manera que permita una buena formación de la raíz principal en todas las especies. Por tanto el sustrato debe tener una textura arenosa a limosa.

Para VIFINEX (2002), la única función garantizada por el medio, después de hecha la mezcla es el soporte; las demás deben ser controladas por el productor.

Para alcanzar sus funciones el sustrato debe ser:

- ❖ Bien drenado con buena capacidad de retención de humedad.
- ❖ De peso liviano.
- ❖ De buena porosidad.
- ❖ De fácil manejo y mezcla.
- ❖ Capaz de mantener un volumen constante cuando esta húmedo o seco.
- ❖ Fácil de almacenar por periodos largos sin cambios en sus propiedades físicas y químicas.
- ❖ Ligeramente ácido y con buena capacidad de intercambio de cationes.

El mismo autor demuestra también que hay cuatro funciones con las que debe cumplir un medio para mantener un buen crecimiento de las plantas:

- ✓ Retener humedad de modo que esté disponible para la planta.
- ✓ Servir como depósito para los nutrientes de la planta.
- ✓ Proporcionar un anclaje y soporte para la planta.
- ✓ Permitir el intercambio de gases entre las raíces y la atmosfera.

3.18. Mezclas del sustrato

Para Goitia (2003), las mezclas del sustrato varían en función de las especies y de la disponibilidad, se utilizan normalmente tres partes de tierra vegetal, dos partes de tierra del lugar y una parte de limo, al cual se puede adicionar en algunos casos una parte de abono.

3.19. Descripción de los materiales del sustrato

3.19.1. Tierra vegetal

La turba es producto de la vegetación en descomposición, una clase se encuentra en la ceja de monte, con 4 a 5 de ph, compuesta de hojas, ramas, cortezas y otros residuos vegetales en descomposición. En cambio otra clase es de una reacción de 6.5 a 7.5 pH en zonas de los valles (Goitia, 2000).

Fossati y Olivera (1996), señalan que este material puede ser de dos clases: la primera es la que se encuentra en la ceja de monte, presenta características de reacción acida (ph 4.0 a 5.0). Está compuesta de ramas, hojas, corteza y otros residuos vegetales en descomposición. La otra clase se encuentra en la zona de los valles y está compuesta por hojas de molle, algarrobo y otros.

El termino turba hace referencia a varios materiales que son similares en origen, pero muy distintos en sus composición botánica y en sus propiedades físicas y químicas. La turba se forma por la acumulación de materiales específicos de plantas en lugares mal drenados (VIFINEX, 2002).

3.19.2. Tierra del lugar

Para Arze y Weeda (1996), el suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, donde existen los microorganismos que sustentan la vida vegetal y que están formados por:

- Materia inorgánica (minerales, partículas sólidas).
- Materia orgánica (viva y en descomposición).
- Aire.
- Agua.

Los suelos clasificados como franco arenosos o francos son ingredientes buenos para la preparación de mezclas de suelo. Los francos tienen las características físicas deseables de las arcillas y arenas sin mostrar las propiedades indeseables de soltura externa, baja fertilidad y retención de humedad (VIFINEX, 2002).

Para Goitia (2000) los suelos de textura franca reúnen buenas condiciones, porque son capaces de sostener bosques, de mejor crecimiento que los suelos arcillosos y arenosos.

Aquellas tierras ubicadas en sitios sobre los 3000 msnm o en zonas húmedas, presentan características de suelos de textura mediana (franco arcillosos) y reacción ácida, semejantes a la tierra negra. En cambio, aquellos suelos de zonas por debajo de los 3000 msnm, presentan características desde ligeramente ácidas a alcalinas (Fossati y Olivera, 1996).

Para Aguilar (1966), el suelo friable, margo o migajón arenoso resulta muy adecuado. En caso de los suelos arenosos – arcillo – húmífero, sin exceso de arcilla aquello es susceptible a mejoras con abonos orgánicos. Las condiciones químicas del suelo se pueden mejorar mediante la aplicación de abonos orgánicos. La biología de los suelos aparentemente no tiene importancia fundamental en las prácticas de la silvicultura.

La composición química se refleja en el pH del suelo (las plantas tienen preferencia para un suelo poco ácido con pH de 5.5 a 6.5) y en la presencia de nutrientes, los minerales, más necesarios: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre (Arze y Weeda, 1996).

3.19.3. Arenilla

La arenilla, es un medio viejo favorito para el enraizamiento de esquejes. También es utilizado para favorecer el drenaje y aireación en mezclas que incluyen turba. Deberá lavarse y tamizar para cultivo deberá drenar con facilidad (VIFINEX, 2002).

Goitia (2000), asegura que la arenilla es de estructura suelta, cuando esta húmeda tiende a romperse, no se pega en los dedos, es de textura liviana, entre 6.5 y 7.5 de pH aproximadamente. Se localizan en los ríos. Permite adecuado drenaje, facilita el crecimiento y buena formación de raíces.

Para Fossati y Olivera (1996), este material permite la penetración de la humedad rápida y uniforme en el sustrato, debido a su porosidad, permitiendo el drenaje adecuado de excedente de agua, facilita el crecimiento y buena formación de raíces.

3.20. Almacigos

Denominados también camas de almacigas, almaciguera, bancales, semilleros es la sección del vivero destinada a la producción de plántulas o plantones. Pueden ser establecidas las camas de tamaños variables, un metro de ancho y largos de 5 o 10 m. pueden también igualmente utilizarse cajones de germinación (Goitia, 2003).

Las almacigueras están compuestas por tierra natural o ligeramente abonada debe removerse y mullirse valiéndose del azadón, pala y rastrillo (Aguilar, 1966).

Para Goitia (2000), el almacigo es la parte de la producción de plantas en vivero que contempla en forma general las actividades de construcción y utilización de almacigueras, preparación del sustrato, tratamientos de semillas, siembra y control hasta la fase de repique o transplante de plántulas.

3.21. Desinfección del sustrato

Se utiliza diferentes procedimientos, el más general y efectivo es utilizar formol o formalina al 40%, aplicar sobre el sustrato, cubrir durante 24 o 48 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 otros (Goitia, 2003).

Betancourt (1983), señala que aproximadamente 10 días antes de realizar la siembra, es aconsejable desinfectar el suelo, a fin de controlar hongos, insectos, bacterias u otros agentes patógenos y a la vez destruir las hierbas indeseables.

Para Goitia (2000), señala que es importante delectar los sustratos para almácigos debido a que un hongo o enfermedad podría afectar a las semillas y posteriormente a las plántulas uno de los métodos es aplicar agua hirviendo con regadera directamente a la almaciguera en una proporción de 8 litros por 2 m². Además de utilizar formol al 40% mezclando 10 litros de agua por un litro de formol y cocinando la tierra.

Fossati y Olivera (1996), es necesario e importante desinfectar los sustratos para almácigos debido a que un hongo o enfermedad podría eliminar miles de plántulas. Se puede desinfectar de las siguientes maneras: aplicar agua hirviendo con regadera, formol concentrado al 40%.

3.22. Recolección de semilla

Goitia (2003), señala que depende de la madurez del fruto, la época más apta para la recolección es cuando el 10 o 20% de los frutos han iniciado su dehiscencia, lo cual es influenciado también por las condiciones climáticas.

Para Aguilar (1966), al momento de realizar la recolección de las semillas de un árbol cuando se hallan en su completa madurez, se debe tener en cuenta que los frutos más expuestos a la acción del sol, son los que primero maduran.

Jucafresa (1979), no todas las especies ornamentales pueden reproducirse a causa de no producir semilla y las que producen para que puedan germinar y desarrollarse normalmente es preciso que hayan sido recogidas en completa madurez y obtenidas de árboles o arbustos, ni demasiado viejos.

3.23. Tratamientos pre – germinativos

Padilla *et al.* (1983), menciona que, los tratamientos para eliminar la latencia son: estratificación, escarificación, lixiviación, combinaciones de tratamientos, hormonas y otros tipos de estimulantes químicos.

Para superar el bloque natural que impide la germinación o para uniformizar 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 y hormonas vegetales (Goitia, 2003).

Se desarrollan métodos de pre – tratamientos, con el objeto de llegar a una germinación más rápida, ablandando la testa y permitiendo de este modo la penetración de agua y el intercambio de gases responsables para la germinación. Estos métodos tienen por objeto quebrar la dormancia o latencia, acelerar la germinación y el aumento del porcentaje de germinación (Zalles, 1988).

Villanueva (1995), explica que lo que se pretende alcanzar con la aplicación de tratamientos pre-germinativos a las semillas es ablandar la testa y permitir de este modo la penetración de agua y el intercambio de gases responsables para la germinación, por lo tanto los tratamientos pre – germinativos tienen por objeto:

- Quebrar la dormancia o latencia.
- Acelerar y homogenizar la germinación.
- Aumentar el porcentaje de germinación.

El mismo autor señala que es claro que la aplicación de tratamientos pre germinativos por cualquiera que los practique es más o menos similar, lo que varía son los tiempos e insumos utilizados, esta situación será un tanto difícil de uniformizar, primero porque generalmente se utilizan los recursos y medios existentes en el lugar y lo más importante, los factores ambientales son particulares en cada situación, lo cual tiene su incidencia.

Se puede estimular la germinación de las semillas diferentes maneras tales como: métodos mecánicos que consisten en raspar las cubiertas de las semillas o quebrarlas. Con agua caliente a una temperatura de 77° C y 100° C, retirando luego la fuente de calor, las semillas se dejan remojar durante 12 a 24 horas en el agua que se va enfriando gradualmente. Por lixiviación remojando las semillas en agua corriente por 12 a 24 horas (Peretti, 1994).

Patiño *et al.* (1983), también explica que para terminar con la latencia, algunas semillas necesitan estar humedad y a bajas temperaturas por un largo periodo de tiempo, estas condiciones se podrían cumplir en lugares donde cae nieve en invierno. En zonas áridas en ciertas especies, las semillas solo germinan, evitando así que el proceso se desarrolle cuando las semillas están enterradas profundamente o son sombreadas por otras plantas.

Para Goitia (2000), indica que, el objetivo del tratamiento pre – germinativo es obtener el máximo número de plántulas por unidad de peso de semillas y que la germinación sea uniforme, muchas de las semillas no requieren tratamiento. Entre algunos de los métodos que se tiene:

- Escarificación mecánica de semillas.
- Utilización de ácido sulfúrico, en concentración de 50%.
- Remojo de semillas en agua fría.
- Remojo de semillas en agua caliente.
- Ablandamiento directo con agua, en un volumen de 6 veces de agua en relación de las semillas.
- Estratificación de semillas con arena, las semillas se alternan en varios estratos.

Sandoval (1997), indica que, las semillas deben sumergirse en agua a temperatura normal por un periodo de 24 a 46 horas, algunas especies quizás requieran más tiempo. Se debe cambiar el agua a diario.

Los tratamientos para eliminar la latencia son: la estratificación que consiste en colocar las semillas embebidas en agua en capas o estratos húmedos durante diferentes periodos utilizando para supera la latencia proveniente del embrión. Es cálida si la estratificación se realiza a temperaturas que van de 22° C a 30° C. Es fría si esta se realiza a temperaturas de 0° C a 10° C (Altuve, 2003).

Poblete (2007), determina que, los tratamientos para eliminar la latencia son: estratificación, escarificación, lixiviación, combinación de tratamientos, hormonas y otros estimulantes químicos.

El proceso de estratificación consiste en preparar la semilla en un sustrato húmedo por un lapso de tiempo determinado hasta que la testa ablande y el embrión empiece a hincharse. El sustrato puede ser arena pura, una mezcla de 50% arena y 50% tierra negra, aserrín o musgo, y que la estratificación puede ser de dos maneras. Estratificación a temperatura ambiente y estratificación en frío (Sandoval, 1997).

Para Navarro y Penam (1997), se puede utilizar varios tratamientos pre - germinativos: lavado de las semillas en agua para liberar la testa de sustancias inhibitorias de la germinación, las semillas se sumergen en agua de 1 a 4 días. Remojo de las semillas en agua a temperaturas menores a 15° C. Remojo de las semillas en ácido sulfúrico al 10% durante 5 minutos.

Allan y Chapman (1984), indican que los tipos de tratamientos varían con los diferentes tipos de latencia de las semillas. Los tipos son:

- ❖ Remojo en agua fría: el remojo en agua fría durante 1 o varios días es suficiente para asegurar la germinación, el cual se debe al ablandamiento del tegumento de la semilla, posibilitando la adecuada absorción del agua por parte de los tejidos vivos.
- ❖ Remojo en agua caliente: se utiliza para las semillas de muchas especies.
- ❖ Tratamiento con ácido: utilizando ácidos diluidos.

Los mismos autores señalan, que algunas semillas pueden sembrarse en cuanto se

recogen del árbol padre, otras pasan por una etapa de latencia durante el cual embrión completa su desarrollo. Es frecuente utilizar un tratamiento previo para acelerar la germinación o para que esta sea más uniforme.

3.24. Siembra

Para Goitia (2003), la siembra en las almacigueras puede ser a voleo y en hilera. En la siembra al voleo para facilitar la distribución y obtener una densidad uniforme de semillas se pueden emplear un pequeño envase calibrado. En la siembra en hileras se debe establecer un espaciamiento adecuado, la semilla se distribuye y se coloca a mano o con sembradoras mecánicas.

Según Betancourt (1983), las semillas de mayor tamaño se siembran en pequeños surcos y separados según las especies desde 10 cm hasta 25 cm. Los surcos se hacen a todo lo largo de la almaciguera, aunque algunos viveristas lo hacen de manera transversal. De acuerdo a las características de cada especie, en cuanto al espacio vital que necesitan para desarrollarse con normalidad.

Aguilar (1966), señala que, la siembra se puede realizar de las siguientes formas:

- ✓ Siembra al voleo: inmediatamente después de la regada de la semilla, se cubre con tierra y con arena, luego con un rodillo muy liviano de madera o con una tabla se apisona.
- ✓ Siembra en zanjillas: cuando las semillas se hecha en zanjillas, la misma tierra extraída y que las bordea sirve para cubrir la semilla, la profundidad a que debe quedar la semilla varía de acuerdo con la calidad del suelo y de la especie. Para semillas diminutas deben quedar a unos 8 mm de profundidad y las otras de mayor tamaño de 1.5 a 3 cm de profundidad.

Existen dos tipos de siembra. La siembra es al voleo, en la cual la semilla se distribuye uniformemente en toda la superficie. La segunda es siembra en hileras en la cual las semillas se distribuyen en surcos equidistantes hechos a cierta

profundidad (Goitia, 2000).

3.25. Riegos

Juscafresa (1979), señala que una vez sembrada la semilla y durante el proceso germinativo debe mantenerse el semillero a base de una humedad permanente pero relativa para favorecer su desarrollo.

Para Goitia (2003), es necesario mantener la humedad tanto en las almacigueras como en las bolsas, para obtener el óptimo crecimiento de las plantas, asimilación de sales nutritivas y la compensación de la pérdida de infiltración y evaporación. La humedad también regula las temperaturas del suelo y por lo tanto equilibra el sobrecalentamiento debido al sol.

Se realizan los riegos para mantener la humedad de la almaciguera, asimilación de sales nutritivas, pérdida de infiltración y evaporación. Los riegos pueden ser diarios o alternado, temprano en las mañanas o al atardecer. Las almacigueras deberán cubrirse con mantillos de paja, los que deben mantenerse húmedos (Goitia, 2000).

Betancourt (1983), indica que se riegan comúnmente 2 veces al día hasta lograr su prendimiento, luego se les va suprimiendo la sombra hasta dejarlas a pleno sol. Los riegos deben realizarse diariamente, en las primeras horas de la mañana o en las últimas de la tarde durante los primeros meses de vida de las plantitas. Pero cuando estas tienen más edad se pueden regar en días alternos.

3.26. Deshierbes

Para Goitia (2003), en los viveros la competencia de las malezas es fuertemente agresiva para las plántulas, es necesario realizar la extracción de las hierbas, en las camas de almacigo el deshierbe debe ser muy cuidadoso, así como en las bolsas para el trasplante.

3.27. Manejo de la especie en vivero.

Little T. y Hillen (1976), señala que las semillas son sembradas en cajas germinadoras con arena desinfectada o directamente en bolsas. Para la siembra directa en bolsa se colocan dos semillas por bolsas y se cubren ligeramente para mantener la humedad. Las bolsas deben ser de buen tamaño porque forma una raíz profunda. Hay que moverlas con frecuencia para evitar que se arraiguen en el suelo. Se trasplantan al sitio definitivo cuando tienen de 15 a 20 cm de altura.

3.28. Trasplante

Cuando las plantas tienen un tamaño de 10 cm se procede al trasplante, no se admite el trasplante si son de mayor tamaño (Pañella, 1972).

Para Navarro y Pemán (1997), cuando las plántulas han alcanzado una altura de 10 - 15 cm se trasplantan en envases o macetas individuales con mezcla de suelo, arena y materia orgánica. El sistema radicular es abundante y profundo pudiendo ser repicadas entre las 4 a 6 semanas.

3.29. Plantación.

Por su copa abierta, al plantar el molle se recomienda un espaciamiento mínimo de 3 x 3m. a fin de que al plantar en zonas semiáridas, se tengan las mayores posibilidades de éxito, es necesario hacer una preparación especial delo sitio: hoyos grandes con “media luna”, surcos en curvas de nivel o zanjas de infiltración; ello con el objeto de captar más agua. Igualmente, conviene usar mulching (restos vegetales) y piedras para reducir la pérdida de humedad por evaporación (Pañella, 1972).

Nina (1999), menciona que para la plantación se recomienda un espaciamiento mínimo de 3 x 3 m. dada su copa abierta. Los hoyos tienen que ser grandes con medias lunas, surcos en curvas de nivel o zanjas de infiltración con objeto de captar agua. Es recomendable usar restos de vegetales (mulching) y piedras para reducir la humedad por evapotranspiración.

Para Lara (1988), por tratarse de una especie arbórea, es apropiado iniciar un vivero para iniciar su propagación a medida que las plantas se desarrollan, deberán realizarse repiques hasta su plantación definitiva. Las épocas del año más apropiadas para estas labores son otoño y principios de primavera.

El mismo autor, indica, es aconsejable practicar poda de formación en arboles jóvenes y poda sanitaria. Las semillas remojadas por varios días se siembran en almácigos y luego se trasplantan a envases. Se plantan a una distancia mínima de 8 m. en cada árbol, en lugares con suficiente espacio, lejos de construcciones e instalaciones subterráneas.

3.30. Plagas y Enfermedades

La especie, no es afectada por plagas importantes, salvo las larvas de las mariposas *Tolyppe guentheri*, que solo ataca la molle, que en algunas ocasiones por la abundancia de larvas causa una seria defoliación de las plantas alcanzando niveles de plaga (Torrico et al., 1994).

Nina (1999), indica que algunas de las especies dañinas que atacan al molle son: *Athalion reticulatum*, *Nicotina glauca*, larvas de mariposas, *Tolyppe guentheri*, que atacan al molle.

El Pimiento es poco tolerante a las bajas temperaturas. En climas más fríos y húmedos, las heladas quemar el follaje adquiriendo una tonalidad café oscura, pero con la llegada de la primavera recupera rápidamente su aspecto lozano.

Resistente a las termitas. El follaje es atacado por insectos del grupo de los Homóptera los que forman agallas o cecidios de forma lenticular en las hojas y el raquis, con cavidad única, de forma esférica con un solo huésped (Navarro y Peman, 1997).

3.31. Limitaciones del molle

El factor más limitante e importante en el molle es la temperatura. Las heladas

fuertes hacen perder la vegetación nueva y la persistencia de las hojas durante el invierno depende de las temperaturas de esta estación (Pañella, 1972).

Lara (1988), señala que es sensible a las heladas prolongadas; daño por insectos (hojas); la escama *Ceroplastes sp.* (Homoptera) y las orugas de la palomilla; *Rothschildia orizabae* (defolaciones), su daño no es importante.

4. MATERIALES Y METODOS

4.1. Localización del área de estudio

4.1.1. Ubicación Geográfica

La investigación se realizó en los predios del campus de la Universidad Mayor de San Andrés (UMSA), en la zona de Cota Cota, provincia Murillo del Departamento de La Paz.

Figura 1. Localización del área de estudio en el Centro Experimental de Cota Cota



Guzmán (2000), mencionan que la zona de estudio se encuentra localizada a 15 km del centro de la ciudad de La Paz y que los parámetros de ubicación geográfica son; Latitud $16^{\circ}32'00''$ Sur, Longitud $68^{\circ}00'00''$ Oeste, y una altitud que varía entre 3 500 a 3 600 msnm.

4.2. Descripción agroecológica de la Zona

De acuerdo a CUMAT – COTESU (1985), la descripción agroecológica de la zona de Cota Cota toma las siguientes características:

4.2.1. Ecología

La zona de vida de la región presenta un patrón de distribución paralelo al valle de río, zona de vida de bosque cálido ocupándose y extendiéndose por las colinas circundantes hasta una altura de 3,500 msnm aproximadamente, se encuentra en la zona sur de la ciudad de La Paz, cabecera de valle con topografía accidental y suelos aluviales (Zeballos, 2000).

4.2.1. Clima

Para Vargas (1992), durante los meses de junio a septiembre, presentan temperaturas bajas, con temperaturas mínimas que bordean por debajo de 0°C. El promedio de precipitación anuales es de 753.2 mm. Los meses de diciembre, enero, febrero y marzo corresponden al periodo de lluvias más alto. Los meses de escasa corresponden a abril, mayo, junio, julio y agosto, correspondientes a meses áridos.

La situación latitudinal y longitudinal determina que la zona presenta condiciones agroclimáticas de cabecera de valle, con una temperatura máxima de 21.5 °C con una temperatura mínima de -0.06 °C y una temperatura media de 11.5 °C y el promedio de precipitación pluvial es de 488.55 mm por año (Pomier, 2006).

4.2.2. Vegetación

El área de la estación presenta las siguientes especies; acacia negra (*Acacia melanoxylon*), acacia floribunda (*Acacia retinoides*), aramo (*Acacia de albata*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*), retama (*Spartium junceum*), queñua (*Polylepis incana*), ligustros, chilca (*Baccharis sp.*) y cultivos agrícolas (Guzmán, 2000).

Zeballos (2000), indica que se encuentra especies cultivadas como: *Eucalyptus globulus*, *Cupressus macrocarpa*, *Schinus molle*, *Bacharis incarun*, *Atriplex*

semibaccata, Dunalia brachyacantha, etc.

4.3. Material experimental

4.3.1. Material biológico

Para el estudio en campo se emplearon semillas de molle (*Schinus molle L.*) que fueron colectadas y en zona de Cota Cota y proporcionadas por el laboratorio de semillas de la facultad Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés.

Figura 2. Semillas *Schinus molle L.*



Fuente: Daniela Mendoza (2014)

4.3.2. Material de campo

- Turba
- Arena fina
- Tierra del lugar
- Pala
- Picota
- Rastrillo
- Formol al 40%
- Nylon
- Cernidor
- Regadera
- Cernidor
- Cámara fotográfica
- Libreta de campo
- Cinta y regla métrica

4.3.3. Material de gabinete

- Computadora
- Calculadora
- Programa estadístico
- Planilla de datos
- Bolígrafo y lápiz
- Libros de consulta

4.4 Metodología

4.4.1 Procedimiento Experimental

4.4.1.1 Preparación de la almaciguera

La investigación se realizó en predios universitarios en el sector de los viveros de dasonomía, que ya cuenta con almacigueras instaladas por lo que esto facilito el desarrollo del experimento.

Figura 3. Preparación de la almaciguera



Fuente: Daniela Mendoza (2014)

Se realizó una limpieza total del área, ya que se encontró algunas malezas y plantas. Posteriormente se procedió a preparar el sustrato.

Figura 4. Limpieza del terreno



Fuente: Daniela Mendoza (2014)

4.4.1.2 Desinfección y preparación del sustrato en la almaciguera

Para la preparación del sustrato, se delimito el área de cada unidad experimental, contando con un área experimental de 5m². Donde se incorporó las 3 diferentes combinaciones de sustrato en las combinaciones de 2:1: ½ ; 1: ½ :2 y ½: 2:1 (turba, tierra del lugar y arena fina), respectivamente.

Posteriormente se las sometió bajo un riego arduo de desinfección de una combinación de formol (1 lt de formol al 40% en 20 lt de agua), para que este químico cumpla su efecto sobre el sustrato se procedió completamente a cubrirlas con un plástico nylon manteniéndolas así durante 4 días (evitando la volatilización de los gases), transcurrido ese tiempo se mantuvo también por 48 horas descubierto para su venteado, técnica preventiva de enfermedades fungosas, patógenos y plagas (Goitia, 2003).

Figura 5. Preparación del sustrato



Fuente: Daniela Mendoza (2014)

Figura 6. Desinfección del sustrato



Fuente: Daniela Mendoza (2014)

4.4.1.3. Tratamientos pre – germinativos

Para el experimento se realizaron dos tratamientos previos a la semilla:

Tratamiento 1: 60 segundos de remojo en agua hirviendo

Se puso agua en un recipiente sobre una fuente de calor (hornilla de gas), hasta el punto de ebullición, se retiró el recipiente del calor y se procedió a incorporar las semillas en el agua caliente por un tiempo de 60 segundos.

Tratamiento 2: 30 segundos de remojo en agua hirviendo

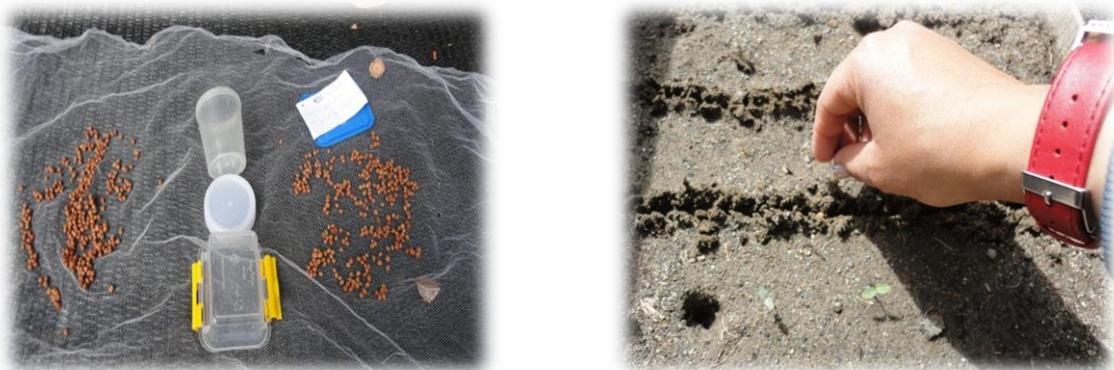
De la misma manera se repitió el procedimiento ya citado, solo que para esta ocasión el tiempo que se deja en remojo las semillas dentro el recipiente de agua caliente es de 30 segundos.

4.4.1.4 Almacigado

Para la siembra de las semillas se distribuyó de forma aleatoria los diferentes tratamientos con sus respectivas repeticiones dando un total de 18 unidades experimentales. Y se procedió a sembrar las semillas por hileras, colocando 10 semillas por hilera y 4 hileras por unidad experimental.

La siembra de las semillas se hizo de forma directa tomando en cuenta una profundidad de 2 veces el tamaño de la semilla, aproximadamente 2 milímetros, al respecto en la práctica se siembran los frutos (Pérez y Barrosa, 1993).

Figura 7. Siembra de la *Schinus molle* L.



Fuente: Daniela Mendoza (2014)

Finalmente una vez almacigado se procedió al riego del área de estudio y se cubrió la almaciguera con bastidor de madera y malla saram, con el objeto de proporcionar semi – sombra, para proteger las semillas de condiciones ambientales adversas (Goitia, 2000).

4.4.1.5. Labores culturales

4.4.1.6. Riego

Debido a que la siembra se realizó en época seca la frecuencia de riego se la realizo tres veces por semana aunque debido a las condiciones locales de la zona, se tuvo que ajustar el riego con algunas irregularidades de fuertes precipitaciones de lluvias discontinuas.

Figura 8. Riego de las unidades experimentales



Fuente: Daniela Mendoza (2014)

4.4.1.7. Deshierbes

Es necesario realizar el deshierbe de forma manual para evitar la competencia de las malezas con el cultivo. Cabe recalcar que el inicio del deshierbe se da cuando las plántulas alcanzaron una altura de 2 cm, esto para evitar dañar el desarrollo de la raíz de la plántula.

Figura 9. Deshierbe de las unidades experimentales



Fuente: Daniela Mendoza (2014)

4.4.1.8. Control de enfermedades y plagas

La previa desinfección de sustrato antes de la siembra, evita en su mayoría la proliferación de enfermedades, pero hay plagas resistentes que atacan al plantín en etapa de germinación, como las hormigas coloradas que atacaron la parte del cuello de la raíz produciendo así la necrosis de plantines, es por ello que se combatió a la plaga empleando cuidadosamente mirex en primera instancia y ají picante como segunda instancia, alrededor del almacigo, evitando que estas sustancias lleguen a las unidades experimentales.

4.4.2. Diseño Experimental

Se realizó la evaluación y análisis de datos del experimento, utilizando un diseño de arreglo bifactorial combinatorio, llevado a cabo en un diseño completamente al azar. Hurtado y Merino (1994), recomienda este diseño experimental por tratarse de un estudio a campo abierto, en el diseño correspondiente se asignó 6 tratamientos, con tres repeticiones, teniendo un total de 18 unidades experimentales.

Para Rodríguez del Ángel (1992), la investigación agrícola se planea la aplicación de factoriales, a un grupo de unidades experimentales, con el fin de observar los efectos simples y la respuesta a la interacción.

4.4.2.1. Modelo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} = Una observación cualquiera

μ = Media poblacional

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A

β_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B

$\alpha\beta_{ij}$ = interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B

ε_{ijk} = Error experimental

Factores de Estudio

Factor A (combinación de sustrato)

a1= Sustrato 1: 2 partes de Turba: 1 parte de Tierra del lugar : ½ parte de Arena

a2= Sustrato 2: 1 parte de Turba : ½ parte de Tierra del lugar : 2 partes de Arena

a3= Sustrato 3: ½ parte de Turba : 2 partes de Tierra del lugar : 1 parte de Arena

Factor B (tratamientos pre - germinativos)

b1= tiempo de 60 segundos en agua hervida

b2= tiempo de 30 segundos en agua hervida

4.4.2.2. Tratamientos

Los tratamientos aplicados y evaluados son descritos en el siguiente cuadro:

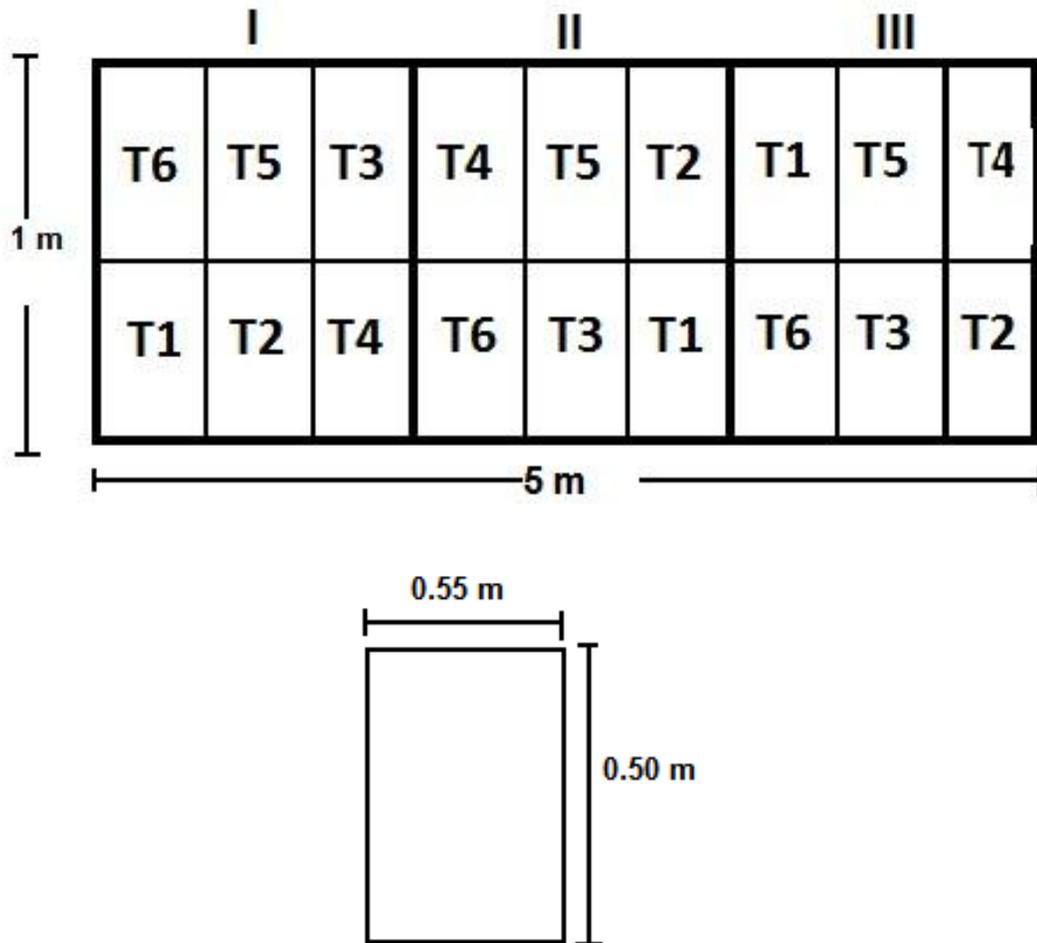
Cuadro 1. Descripción de los tratamientos

Nº Tratamiento	Descripción
T1 = a1b1	Sustrato 1 (2 Turba : 1 T. del lugar : ½ Arena) + remojo en agua caliente (60 segundos)
T2= a1b2	Sustrato 1 (2 Turba : 1 T. del lugar : ½ Arena) + remojo en agua caliente (30 segundos)
T3= a2b1	Sustrato 2 (1Turba : ½ T. del lugar: 2 Arena) + remojo en agua caliente (60 segundos)
T4= a2b2	Sustrato 2 (1Turba : ½ T. del lugar: 2 Arena) + remojo en agua caliente (30 segundos)
T5= a3b1	Sustrato 3 (½ Turba : 2 T. del lugar : 1 Arena) + remojo en agua caliente (60 segundos)
T6= a3b2	Sustrato 3 (½Turba : 2 T. del lugar : 1 Arena) + remojo en agua caliente (30 segundos)

4.4.2.3. Dimensiones del experimento

Superficie total del experimento	:	5 m ²
Superficie de las repeticiones	:	1.7 m ²
Superficie de las unidades experimentales	:	0.28 m ²
Número de tratamientos	:	6
Número de repeticiones	:	3

4.4.2.4. Croquis Experimental



4.4.3. Variables de respuesta

Las variables de campo: emergencia de plántulas, altura de planta, número de hojas, diámetro del tallo y longitud de raíz, fueron analizados utilizando el DCA con arreglo bifactorial y su respectivo análisis de varianza y para la comparación de todas las medias entre sí, se utilizó las pruebas de significancia conocidos como Prueba de rango múltiple de Duncan a un nivel de confianza del 95% (Padrón, 1996).

4.4.3.1. Emergencia de las plántulas en porcentaje

Se realizó el cálculo del porcentaje de emergencia al momento en que más del 50% de las plántulas de un ensayo emergen a la superficie (aproximadamente a los 30 días de la siembra), registrando la cantidad de semillas empleadas en la siembra y la cantidad de semillas emergidas.

Cabe resaltar que a partir del periodo de emergencia y para las siguientes variables se realizaron los registros de datos cada 15 días en planillas para su posterior análisis.

4.4.3.2. Determinación de Altura de plántulas de molle

Esta variable se determinó realizando el registro de las 10 plántulas por cada tratamiento, con una duración de 90 días, usando como parámetro evaluativo 15 días, a las cuales se hizo un conteo desde la aparición de las hojas verdaderas (sin tomar en cuenta los cotiledones), posteriormente se realizó un análisis de varianza para los datos tomados.

4.4.3.4. Determinación del diámetro del tallo

Se realizó la determinación del diámetro del tallo de las plántulas ya seleccionadas, con la ayuda de un vernier y se controló quincenalmente tomando datos desde la aparición de los cotiledones hasta la conclusión del estudio.

4.4.3.5. Determinación del número de hojas

Este parámetro se definió por conteo, desde la aparición de las primeras hojas verdaderas (sin tomar en cuenta los cotiledones), y se realizó la toma de datos cada quince días.

4.4.3.6. Determinación de la longitud de raíz

La toma de datos para la longitud de raíz, se realizó un muestreo de 3 plántulas por

cada tratamiento durante los 90 días de evaluación de campo, realizando la toma de datos cada 30 días. Las mediciones se realizaron empleando una regla milimétrica y midiendo desde el cuello de la raíz hasta la piloriza de la raíz principal (cofia). Posteriormente se realizó el análisis de varianza

5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados obtenidos en la presente investigación se procesaron de acuerdo a las variables de respuesta, en las etapas de desarrollo del molle en campo:

5.1. Descripción morfológica de la fuente de semillas

Las semillas pertenecientes al área forestal de la estación experimental de Cota-cota fueron colectadas de río abajo, y presentaron las siguientes características:

Altura promedio del árbol es de 3 m (debido a q están a una altura mayor a los 2500 msnm) de flores hermafroditas dispuestas en panojas que florecen durante todo el año, de hojas compuestas imparipinnadas, con numerosas hojuelas largas y estrechas, de color verde claro, sus frutos son drupas en racimos colgantes, en su interior se encuentran las semillas que poseen un embrión bien diferenciado. También cabe recalcar que los árboles que fueron objeto de recolección de las semillas tiene una edad aproximada de 10 años, son plantas jóvenes y aun no se encuentran en su máxima producción de semillas. Además las mismas se encuentran en un clímax donde existe mucha vegetación.

5.2. Variables de evolución de campo

5.2.1. Germinación de las plántulas en porcentaje

Para la determinación de la germinación en campo se realizó un conteo de número de semillas germinadas para cada tratamiento, seguidamente para poder distinguir los efectos de los tratamientos se realizó el respectivo análisis de varianza.

Cuadro 2. Análisis de varianza para porcentaje de emergencia

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
SUSTRATOS	0,06	2	0,03	0,61	0,5591	NS
TRAT.PREG	0,11	1	0,11	2,06	0,1764	NS
SUSTRATOS*TRAT.PREG	0,14	2	0,07	1,39	0,2874	NS
Error	0,62	12	0,05			
Total	0,94	17				

CV= 19,05 %

FV =Fuente de Variación

SC=- Suma de Cuadrados

GL= Grados de Libertad

CM= Cuadrado Medio

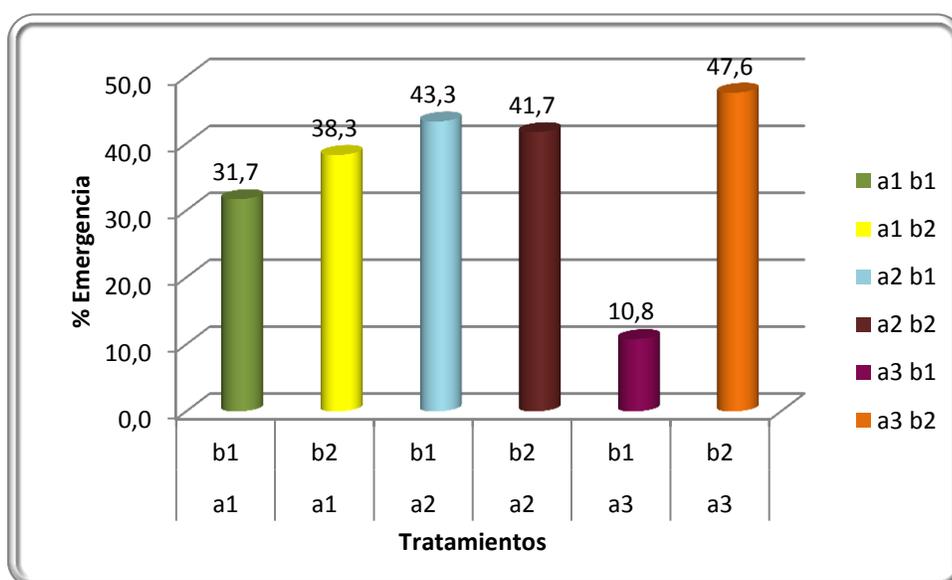
* = Significativo

**=Altamente Significativo

NS = No Significativo

Como se observa en el cuadro 2, no existe significancia en ninguna de las fuentes de variación del diseño utilizado, aceptando la hipótesis nula, donde no existen diferencias significativas en el porcentaje de emergencia. Obteniéndose un coeficiente de variación de 19,05 %, lo cual indica un manejo adecuado de todas las unidades experimentales.

Gráfico 1. Porcentaje de emergencia



Analizando el gráfico 1. Se observa que el tratamiento que obtuvo un mayor porcentaje de emergencia, respecto de los demás fue la interacción a3b2. Llegando a un 47,6% de emergencia, contrario al tratamiento a3b1 con un porcentaje de 10,8. Es posible que la semilla este influenciado por una menor viabilidad, debido al tiempo de la colecta (año 2009) y por la época en la que se almacigo (julio, época fría).

La germinación en general es más rápida, cuando el contenido de agua en el suelo está cerca de la capacidad de campo, pero también ocurre con contenidos menores. El excesivo humedecimiento del sustrato o de las semillas debe ser evitado por cuanto interfiere a la adecuada aireación y disponibilidad de oxígeno (Fernandez y

Jonston, 1986).

Delouche (1964), indica que el oxígeno es raramente un factor limitante a menos que el humedecimiento excesivo en la semilla o del sustrato restrinja el intercambio gaseoso. Sin embargo en condiciones de suelo demasiado húmedo la falta de oxígeno puede ser un factor limitante.

Fernández y Johnston (1986), indican que, el rango de temperatura para la germinación es bastante amplio, variado con las especies, para cada clase de semilla hay tres puntos cardinales en la escala de la temperatura:

- La temperatura mínima en la cual no hay germinación.
- La temperatura optima, en la cual obtiene la máxima germinación.
- Las temperaturas máximas o superiores, las cuales son letales y causan daños térmicos en la semilla.

5.2.2. Altura de la planta

Para la evaluación de la altura de la plántula se realizó la medición haciendo uso de una regla milimétrica. Para poder distinguir los efectos de los tratamientos se realizó el análisis de varianza para los datos tomados, las medias de los tratamientos se analizaron con la prueba de Duncan a un nivel de significancia del 5 %.

Cuadro 3. Análisis de Varianza Para Altura de la Plántula

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
SUSTRATOS	43,05	2	21,52	9,18	0,0038	**
TRAT.PREG	28,63	1	28,63	12,21	0,0044	**
SUSTRATOS*TRAT.PREG	40	2	20	8,53	0,005	**
Error	28,13	12	2,34			
Total	139,8	17				

CV= 19,05 %

FV =Fuente de Variación

SC=- Suma de Cuadrados

GL= Grados de Libertad

CM= Cuadrado Medio

* = Significativo

**=Altamente Significativo

NS = No Significativo

El análisis de varianza, con relación a la altura de plántula de molle expresada en cm, presenta un coeficiente de variabilidad igual a 19,05 % lo cual indica que los datos son buenos y confiables.

El cuadro número 3 de análisis de varianza para la altura de plántula, muestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula.

El factor sustratos y los tratamientos pre germinativos independientemente de cada una influyen de manera directa en la obtención de mayores alturas de plántula, al igual que la interacción de ambos.

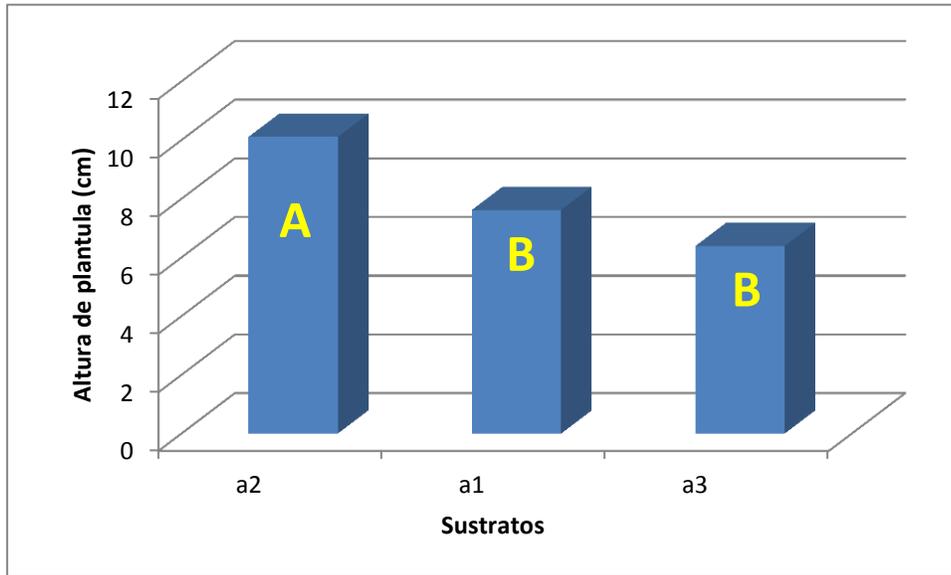
Los valores de las probabilidades de las fuentes de variación muestran que existen diferencias altamente significativas entre los promedios de los tratamientos en estudio. El siguiente paso será hacer la comparación entre medias:

Cuadro 4. Prueba de medias Duncan en sustratos para la Altura de Plántula

SUSTRATOS	Medias(cm)	Agrupamiento Duncan
a2	10,11	A
a1	7,62	B
a3	6,39	B

Del cuadro 4 se puede observar que la prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% indica que existen diferencias significativas entre los sustratos a2 y a1, a3, esta primera superó a los demás sustratos, alcanzando una altura de plántula de 10,11 cm. No se encontraron diferencias significativas entre en los sustratos a1 y a3 las cuales alcanzaron alturas 7,62 y 6,39 cm respectivamente.

Gráfico 2. Prueba de medias Duncan en sustratos para la Altura de Plántula



En el gráfico número 2, el sustrato a2 demuestra que poner más arena en las diferentes combinaciones de sustrato ayuda a una mayor infiltración, donde una parte de turba retiene la humedad. En cambio para los demás factores o sustratos se vio que tener mayores proporciones de tierra del lugar contra resta de manera significativa el crecimiento en la altura de la plántula.

Fossati y Olivera (1996), indican que la arenilla permite la penetración de humedad en forma rápida y uniforme en el sustrato, debido a su porosidad, facilitando el crecimiento.

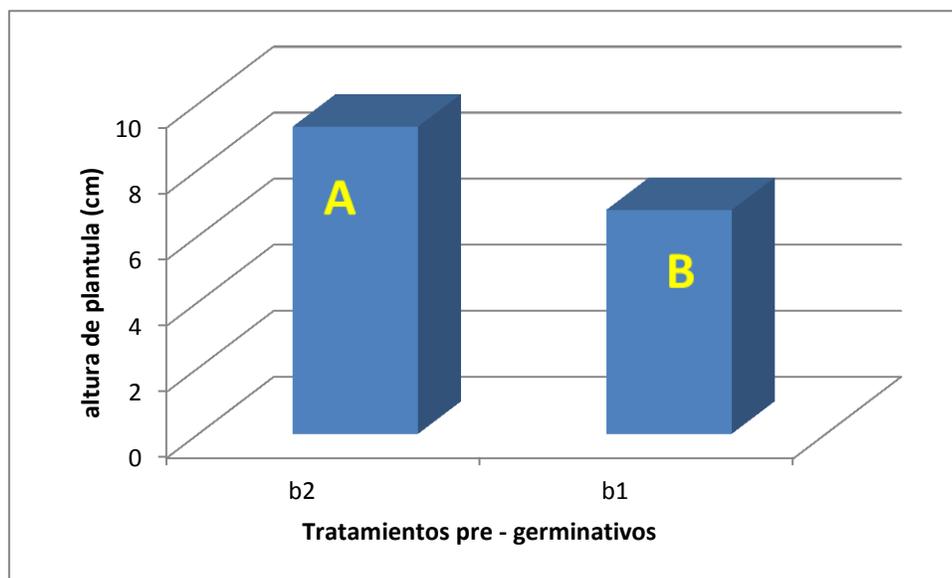
Coarite (2000), al respecto señala que, el crecimiento se ve afectado por la luz, ya que existen especies extremadamente susceptibles a este factor y que influyen en su desarrollo. Además el mismo autor indica que, las variaciones en el crecimiento se deben a la incidencia de la luz solar.

Cuadro 5. Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la Altura de Plántula

TRAT.PREG	Medias (cm)	Agrupamiento Duncan
b2	9,3	A
b1	6,78	B

La prueba de comparación de medias de Duncan al nivel del 5% que se muestra en el cuadro 5, e indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos pre – germinativos b2 y b1, donde se muestra que sumergir la semilla en un tiempo de 30 segundos es la más indicada para obtener mayores alturas de plántula, donde se alcanzó una media de 9,3 cm. respecto a la media del tratamiento b2 que alcanzó una altura de 6,78 cm.

Gráfico 3. Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la Altura de Plántula



En el grafico 3, se afirma que al colocar la semilla en un tiempo de 30 segundos en agua hervida en la zona a una temperatura de ebullición de 86 °C. es beneficiosos para el desarrollo de mayores alturas de plántula, en cambio a los 60 segundos es

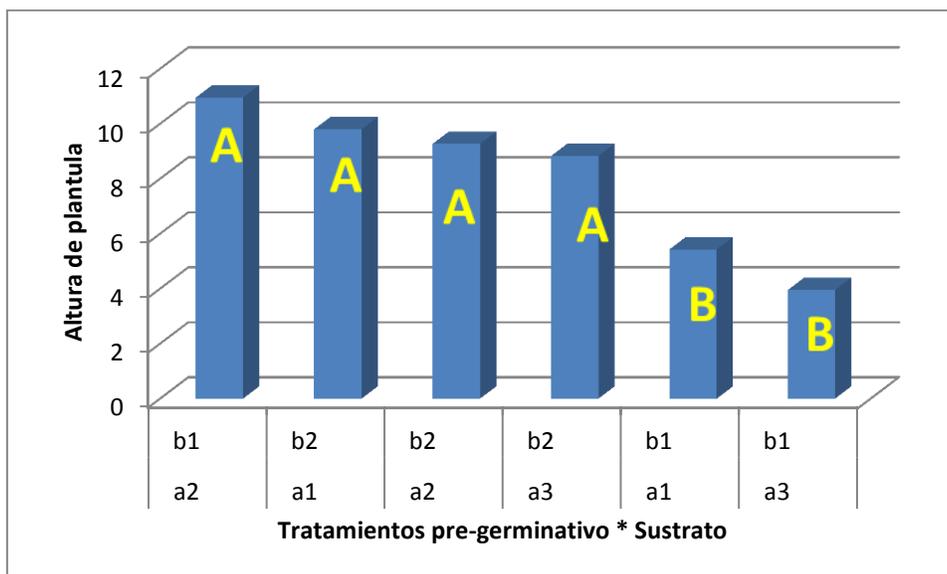
probable que inhiba significativamente el crecimiento en altura.

Según Fossati y Olivera (1996), mencionan que, el tratamiento con agua hervida, suaviza la capa dura que protege la semilla, para permitir la entrada de humedad, de este modo la semilla empieza a germinar. Por lo tanto, es muy importante el controlar el tiempo de aplicación en el agua hirviendo.

Cuadro 6. Prueba de medias Duncan en los tratamientos para la Altura de Plántula

SUSTRATOS	TRAT.PREG	Medias(cm)	Agrupamiento Duncan
a2	b1	10,95	A
a1	b2	9,8	A
a2	b2	9,27	A
a3	b2	8,83	A
a1	b1	5,43	B
a3	b1	3,95	B

Gráfico 4. Prueba de medias Duncan en tratamientos para la Altura de Plántula



La prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% (cuadro 6), indica que entre las interacciones a2 b1, a1b2, a2b2, a3b2 y a1b1, a3b1 existen diferencias

significativas de los tratamientos en estudio. La interacción a2b1, muestra mejores resultados en cuanto altura de plántula llegando a 10,95 cm. en cambio se puede observar en el cuadro anterior otro agrupamiento, donde sólo se llegó a una media de 5,43 cm.

El gráfico número 4, se observó que la interacción influye de manera directa en el crecimiento de altura, ya que el sustrato a2 al tener una parte de turba sirve de protección a la semilla que tuvo un mayor tiempo del ablandamiento de la testa.

5.2.3. Número de hojas

Para la medición de esta variable, se tuvo que realizar un conteo de hojas por cada tratamiento, seguidamente para poder distinguir los efectos de los tratamientos se realizó el análisis de varianza para los datos tomados.

Cuadro 7. Análisis de varianza para Número de hojas

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
SUSTRATOS	1,44	2	0,72	2,17	0,1573	NS
TRAT.PREG	0,89	1	0,89	2,67	0,1284	NS
SUSTRATOS*TRAT.PREG	4,78	2	2,39	7,17	0,009	**
Error	4	12	0,33			
Total	11,11	17				

CV= 15,28 %

FV =Fuente de Variación

SC=- Suma de Cuadrados

GL= Grados de Libertad

CM= Cuadrado Medio

* = Significativo

**=Altamente Significativo

NS = No Significativo

El coeficiente de variabilidad igual a 15,28 % indica que los datos son muy buenos y confiables.

El cuadro 7 de análisis de varianza para el número de hojas, muestra que no existen diferencias significativas para los sustratos y los tratamientos pre- germinativos en estudio, lo cual indica que se acepta la hipótesis nula. En cambio la interacción de ambos si presenta diferencias altamente significativas.

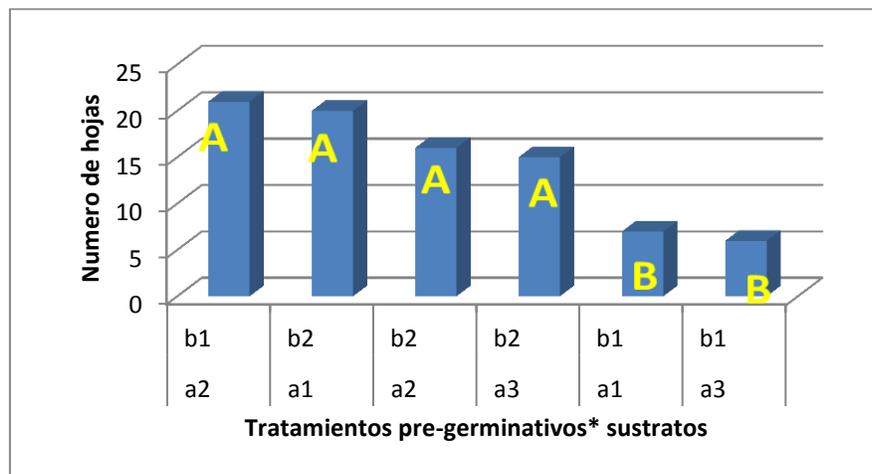
La función de la tierra vegetal o turba es mantener la humedad del sustrato y proveer nutrientes. Este material es mas provechoso para la planta cuando esta mas descompuesto (Fossati y Olivera, 1996).

Los valores de las probabilidades de la interacción de los factores muestran que existen diferencias significativas entre los promedios. El siguiente paso será hacer la comparación entre medias:

Cuadro 8. Prueba de medias Duncan en sustratos para el Número de hojas

SUSTRATOS	TRAT.PREG	Medias	Agrupamiento Duncan
a2	b1	21	A
a1	b2	20	A
a2	b2	16	A
a3	b2	15	A
a1	b1	7	B
a3	b1	6	B

Gráfico 5. Prueba de medias Duncan en sustratos para el Número de hojas



En el cuadro 8, se realizó la prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% indica que entre las interacciones a2 b1, a1b2, a2b2, a3b2 y a1b1, a3b1 existen diferencias significativas de los tratamientos en estudio. La interacción a2b1, muestra

mejores resultados en cuanto al número de hojas alcanzando un total de 21 folíolos, en cambio se puede observar en el cuadro anterior un segundo agrupamiento, donde sólo se llegó a una media de 6 hojas en el tratamiento a3b1.

En el gráfico 5 se puede observar que la interacción de sustrato y pre tratamiento influye en el número de hojas.

En esta interacción, como indican Fossati y Olivera (1996), La mayor penetración de humedad y uniformidad por la porosidad, permite un mayor crecimiento, a un nivel de temperatura y duración del pre tratamiento realizado.

El objetivo del tratamiento pre - -germinativo es obtener el máximo número de plántulas por unidad de peso de semillas y que la germinación sea uniforme (Goitia, 2003).

Por lo señalado anteriormente, la semilla sometida en el agua caliente, provoca el ablandamiento de la testa en un tiempo menor, produciendo la emergencia que dará lugar a la aparición de los primeros cotiledones, los cuales realizarán el proceso de fotosíntesis, incrementando de esta manera la cantidad de hijas verdaderas.

5.2.4. Diámetro del tallo

La determinación del tallo, se la realizó tomando la medición del diámetro de cuello de la raíz de las plántulas, haciendo uso del vernier posterior a eso y después de los 90 días de evaluación se realizó un análisis de varianza, esto con el fin de distinguir los efectos de los tratamientos.

Cuadro 9. Análisis de varianza para diámetro del tallo

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig.
SUSTRATOS	2,80E-03	2	1,40E-03	9,33	0,0036	**
TRAT.PREG	4,50E-04	1	4,50E-04	3	0,1089	NS
SUSTRATOS*TRAT.PREG	1,60E-03	2	8,00E-04	5,33	0,022	*
Error	1,80E-03	12	1,50E-04			
Total	0,01	17				

CV= 6,28 %

FV =Fuente de Variación

SC=- Suma de Cuadrados

GL= Grados de Libertad

CM= Cuadrado Medio

* = Significativo

**=Altamente Significativo

NS = No Significativo

El coeficiente de variabilidad igual a 6,28 % indica que los datos son excelentes y confiables (Cuadro 9).

El cuadro anterior de análisis de varianza para el diámetro del cuello de la raíz, muestra que existen diferencias altamente significativas para la fuente de variación de sustratos, lo cual indica que los factores no son iguales.

El factor tratamiento pre- germinativos, mostro diferencias estadísticamente no significativas, pero la interacción de los sustratos con los tratamientos pre – germinativos, indica significancia.

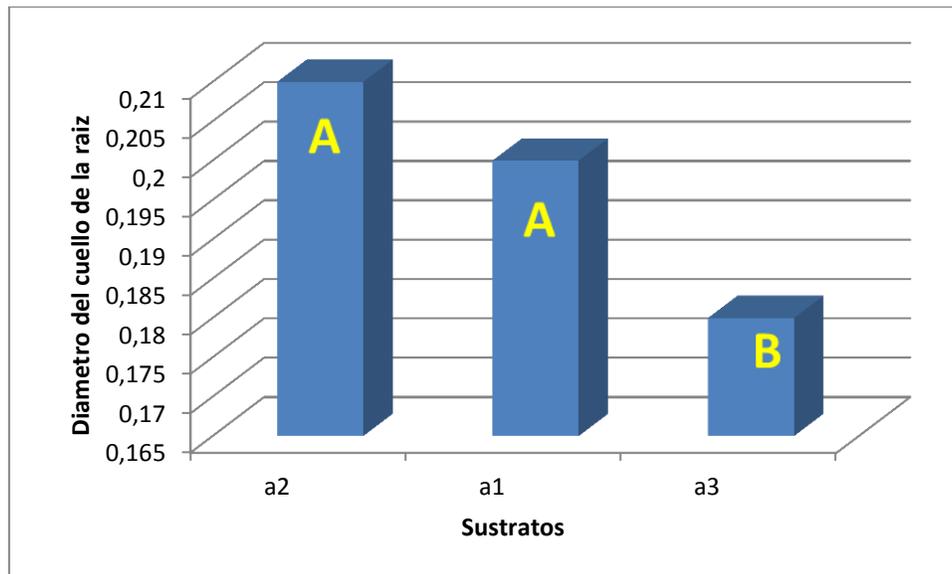
Los valores de las probabilidades de las fuentes de variación muestran que existen diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos en estudio. El siguiente paso será hacer la comparación entre medias

Cuadro 10. Prueba de medias Duncan en sustratos para el diámetro del tallo

SUSTRATOS	Medias (cm)	Agrupamiento Duncan
a2	0,21	A
a1	0,2	A
a3	0,18	B

El cuadro 10 para la prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% indica que existen diferencias significativas entre los sustratos a2, a1 y el sustrato a3, esta primera superó a los demás sustratos con un diámetro del cuello de la raíz que alcanzó los 0,21 cm. No se encontraron diferencias significativas en el sustrato a3 la cual alcanzo un diámetro de 0,18 cm.

Gráfico 6. Prueba de medias Duncan en sustratos para el diámetro del tallo



El gráfico 10, se puede analizar que el sustrato a2, es el que obtuvo mejores resultados para la variable diámetro del tallo.

Fossati y Olivera (1996), mencionan, mencionan que un sustrato con mayor porosidad permite un buen drenaje y facilita el crecimiento y buena formación del tallo.

Cuadro 11. Prueba de medias Duncan en tratamientos para el diámetro del tallo

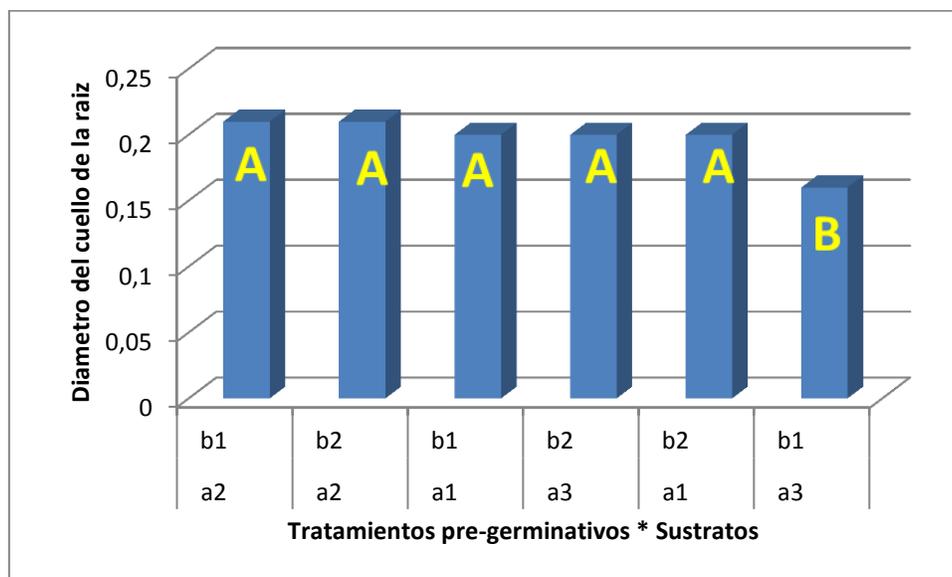
SUSTRATOS	TRAT.PREG	Medias(cm)	Agrupamiento Duncan
a2	b1	0,21	A
a2	b2	0,21	A
a1	b1	0,2	A
a3	b2	0,2	A
a1	b2	0,2	A
a3	b1	0,16	B

En el cuadro 11, se puede ver que la prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% indica que entre las interacciones a2b1, a2b2, a1b1, a3b2 y a1b2 con respecto a

la interacción a3b1 donde existen diferencias significativas en los tratamientos en estudio. La interacción a2b1, muestra mejores resultados en cuanto diámetro del tallo, teniendo como máximo 0,21 cm. todo lo contrario en el caso de a3b1 que llego a 0,16 cm. de diámetro.

Degado (1999), citado por Coarite (2000), señala que, el diámetro del tallo para todas las especies indica el vigor de la plántula para su desarrollo, que es lo que se busca en todo producción.

Gráfico 7. Prueba de medias Duncan en tratamientos para el diámetro del tallo



El gráfico 7, demuestra que el promedio de desarrollo del tallo de plántula es similar en los tres primeras interacciones de los sustratos a2b1 y a2b2, viéndose en estos los mejores resultados.

Fossati y Olivera (1996), mencionan que si bien el sustrato requiere de turba y tierra del lugar, la arenilla influye en un mejor drenaje, crecimiento de la plántula y desarrollo del diámetro. Así mismo indican que se debe controlar el tiempo de aplicación en el agua hirviendo, que está relacionado con el tiempo realizado en el experimento.

Al respecto el CIAT (1991), citado por Marca (2001), indica que los suelos con

texturas livianas favorecen el desarrollo radicular, tanto vertical como horizontal.

5.2.5. Largo de la Raíz

Para la medición de esta variable se utilizó la regla milimétrica que media la longitud de raíz, desde el cuello hasta la punta de la raíz (cofia) por cada tratamiento, seguidamente para poder distinguir los efectos de los tratamientos se realizó un análisis de varianza para los datos.

Cuadro 12. Análisis de Varianza para la longitud de la raíz

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	Sig
SUSTRATOS	0,17	2	0,09	9,45	0,0034	**
TRAT.PREG	0,15	1	0,15	16,08	0,0017	**
SUSTRATOS*TRAT.PREG	0,12	2	0,06	6,48	0,0124	**
Error	0,11	12	0,01			
Total	0,54	17				

CV= 14.62%

FV =Fuente de Variación

SC=- Suma de Cuadrados

GL= Grados de Libertad

CM= Cuadrado Medio

* = Significativo

**=Altamente Significativo

NS = No Significativo

El coeficiente de variabilidad igual a 14,62 % indica que los datos son muy buenos y confiables.

El cuadro 12 de análisis de varianza para la longitud de raíz, muestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos en estudio, lo cual indica que se rechaza la hipótesis nula.

El factor sustratos y los tratamientos pre germinativos independientemente de cada una influyen de manera directa en la obtención de mayores longitudes de raíz en la plántula, al igual que la interacción de ambos.

Los valores de las probabilidades de las fuentes de variación muestran que existen diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos en estudio. El siguiente paso será hacer la comparación entre medias

Cuadro 13. Prueba de medias Duncan en sustratos para la longitud de raíz

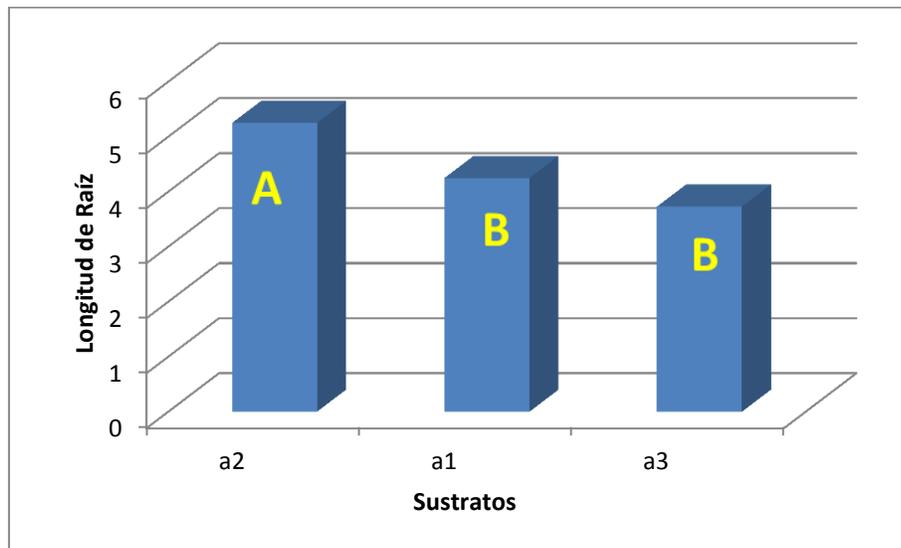
SUSTRATOS	Medias(cm)	Agrupamiento Duncan
a2	5,25	A
a1	4,25	B
a3	3,73	B

La prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% (Cuadro 13), indica que existen diferencias significativas entre los sustratos a2 y a1, a3, esta primera superó a los demás sustratos, alcanzando una longitud de raíz de la plántula de 5,25 cm. No se encontraron diferencias significativas entre en los sustratos a1 y a3 las cuales alcanzaron alturas 4,25 y 3,73 cm respectivamente.

Goitia (2003), destaca la importancia del desarrollo de las raíces y la relación raíz/tallo, que es aumentada por altas intensidades de luz, permitiendo la sobrevivencia de especies.

El mismo autor señala que las plantas que crecían a pleno sol desarrollaban raíces pivotantes, que alcanzaban rápidamente las capas húmedas mas profundas del suelo, evitando la sequedad.

Gráfico 8. Prueba de medias Duncan en sustratos para la longitud de raíz



El gráfico 8, muestra que se obtuvo un mejor resultado aplicando la combinación de sustrato a2 (1Turba : ½ T. del lugar: 2 Arena), a diferencia de los otros sustratos.

VIFINEX (2002), el agua es portadora de elementos esenciales para la nutrición de las plantas, ya que es retenida en la superficie de las partículas y en los poros finos dentro de los agregados del sustrato. Un sustrato debe retener suficiente cantidad de agua para llenar las necesidades de las plantas, de un riego a otro.

Fossati y Olivera (1996), mencionan que el sustrato es una mezcla de distintos materiales, en el experimento se han combinado turba, tierra del lugar y arena, resultando, que la influencia de una mayor porosidad propicia un mejor crecimiento de la raíz.

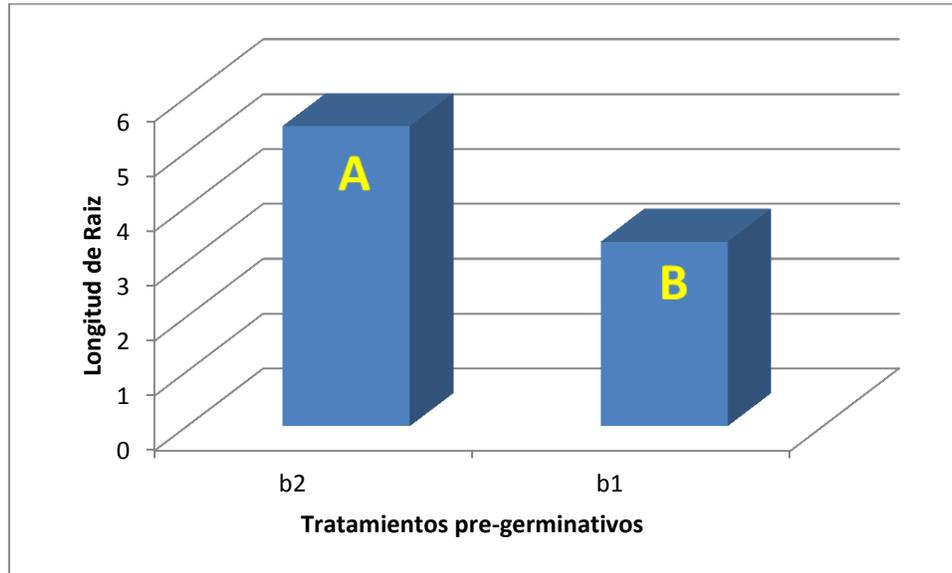
Cuadro 14. Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la longitud de raíz

TRAT.PREG	Medias(cm)	Agrupamiento Duncan
b2	5,47	A
b1	3,36	B

En el cuadro 14, se realizó la prueba de comparación de medias de Duncan al nivel del 5% e indica que existen diferencias significativas entre los tratamientos pre – germinativos b2 y b1, con 5,47 y 3,36 cm, donde se muestra que sumergir la semilla en un tiempo de 30 segundos es la más indicada para obtener valores mas altos en longitudes de raíz.

Goitia (2003), el agua es considerada normalmente como fuente vida y en gran medida lo es junto con la temperatura, es decir que quizás el factor mas importante en la ecología de las plantas es la cantidad de agua que se suministra. Ya sea aplicándolo durante el tratamiento pre germinativo, controlando la temperatura idónea del agua, sin quemar la semilla durante el procedimiento.

Gráfico 9. Prueba de medias Duncan en tratamientos pre - germinativos para la longitud de raíz



El gráfico 9, se observa que el tratamiento pre- germinativo que mejor desarrollo provee para la longitud de raíz es la semilla sometida en agua caliente durante 30 segundos.

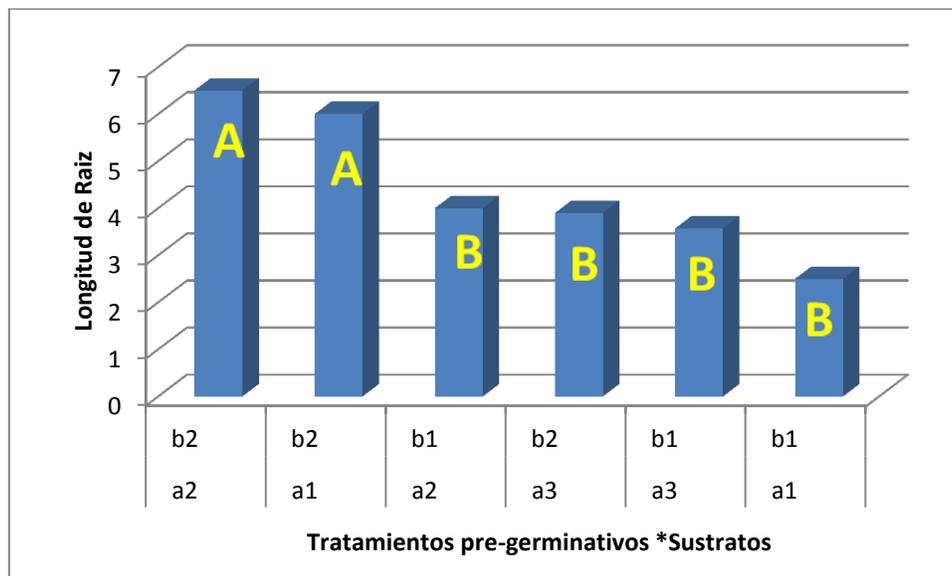
El resultado del pre tratamiento del agua hirviendo es fundamental para el crecimiento de la planta y la raíz, como lo establecen igualmente Fossati y Olivera (1996).

Cuadro 15. Prueba de medias Duncan en tratamientos para la longitud de raíz

SUSTRATOS	TRAT.PREG	Medias(cm)	Agrupamiento Duncan
a2	b2	6,5	A
a1	b2	6	A
a2	b1	4	B
a3	b2	3,9	B
a3	b1	3,57	B
a1	b1	2,5	B

La prueba de rango múltiple de Duncan al nivel del 5% (cuadro 15), indica que entre las interacciones a2 b2, a1b2, y a2b1, a3b2, a3b1, a1b1 existen diferencias significativas en los tratamientos en estudio. La interacción a2b2, muestra mejores resultados en cuanto longitud de raíz, llegando a 6,5 cm. en cambio se puede observar en el cuadro anterior otro agrupamiento, donde sólo se llegó a una media de 2,5 cm.

Gráfico 10. Prueba de medias Duncan en tratamientos para la longitud de raíz



El gráfico 10, muestra que la interacción que mejor resultados tuvo durante el experimento en campo, fue la interacción de a2b2, seguido por a1b2. A diferencia de la interacción de a1b1.

Porque el efecto de la interacción sobre la raíz, es mencionado en Fossati y Olivera (1996), indicando que la porosidad facilita el crecimiento y buena formación de la raíz. Así como también el control del tiempo del pre tratamiento de la semilla posibilita contar con el mas adecuado crecimiento de la raíz.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

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

- Los diferentes componentes de sustratos y tratamientos pre – germinativos aplicados no tuvieron efectos significativos en el porcentaje de prendimiento hasta los treinta días después de la plantación, debido a factores externos como la época de siembra, tiempo de recolección de la semilla e intensidad de luz en la almaciguera.
- Se encontró que la combinación de sustrato 1: $\frac{1}{2}$: 2 (1 parte de Turba : $\frac{1}{2}$ parte de Tierra del lugar : 2 partes de Arena) de manera independiente es el más óptimo para obtener un número mayor en cuanto altura, diámetro y longitud de plántula.
- Para los tratamientos pre- germinativo, el factor b2 con un tiempo de 30 segundos de remojo en agua hirviendo, obtuvo mejores resultados para un buen desarrollo de longitud de raíz y altura de plántula. Sin embargo cabe resaltar que existe un rango óptimo entre tiempos de 30 a 60 segundos de remojo en agua hirviendo.
- En cambio las interacciones entre sustratos y tratamientos pre – germinativos, mostraron que el mejor resultado para un buen desarrollo de plántula se dio con los factores de a2b1 (1parte de Turba: $\frac{1}{2}$ parte de Tierra del lugar: 2 partes de Arena) + remojo en agua hirviendo (60 segundos).

6.2. Recomendaciones

De acuerdo a los resultados y conclusiones obtenidas de la fase experimental del presente trabajo de investigación:

- Se recomienda tener estudios específicos de las condiciones climáticas del lugar, así como la época del año donde se presenten temperaturas medias a altas, para realizar un buen almácigado de las semillas de molle.
- Realizar trabajos con distintos sustratos propuestos en dicha investigación, para mejorar el porcentaje de germinación y el desarrollo de plantines en la fase inicial en viveros.
- Iniciar investigaciones que permitan la optimización de las utilidades del molle, para poder comercializar esta especie forestal.
- Finalmente se recomienda la implementación de esta especie, en la reforestación de ciudades y áreas rurales del país, debido a que es una especie nativa y podría reproducirse sola, además de mantener la fertilidad del suelo.

7. BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, T y ARAUCO, A.R 1986. Vegetación nativa de valor ornamental. Editorial POLIGRAM Cochabamba. Bolivia 97 p.

AGUILAR I, 1966 Relación de unos aspectos de la flora util de Guatemala. Segunda edición, 383 p.

ALTUVE, S. 2003 Curso sobre germinación de semillas Control interno de calidad. Buenos Aires - Argentina. 20 p.

ALLAN, T.G. CHAPMAN G.W. 1984 Técnicas de establecimiento de plantaciones forestales. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). Roma. 206 p.

ARUQUIPA, R. 2000. Determinación química de las aptitudes de la madera y hojas de Jacaranda (*Jacaranda mimosifolia*), Molle (*Schinus molle*), Sangre de grado (*Croton sp*), Soto (*Schinopsis haenkeana*) y Tibouchina (*Tibouchina sp.*). Tesis de grado para optar al grado de licenciatura. Facultad de Agronomía. La Paz – Bolivia. 170p.

ARZE, A. WEEDA H. 1996. Manual de arbolado urbano Instituto de ecología UMSA. La Paz — Bolivia. 170 p.

BETANCOURT, A. 1983. Silvicultura especial de árboles maderables tropicales. Editorial científico técnico. Impreso en Cuba. Ciudad de la Habana -Cuba. 427 p.

CAJIAS, M. 1987. Manual de tintes naturales. Manuales técnicos SEMTA (Servicios Múltiples de Tecnologías Apropriadas). La Paz - Bolivia. 120 p.

CARRANZA, S. 2007. “Revista facultad de agronomía la plata”, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales Universidad Nacional de Mar del Plata, publ. N 276, 7620, Baralce argentina. 106 2 (2007).

CARL, W. 1980. Botánica traducida al español por la doctora del Irina L., Editorial

Uthema, México DF., p 287.

COARITE, J. 2000. Tratamientos pre -germinativos de la semilla de temblé (*bactris gasipaes kunth*) bajo diferentes sustratos en almacigo, en la región de Ixiamas. Tesis de grado para optar al título de licenciatura. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz – Bolivia. 182 p.

CUYA, O. Y LOMBARDI, I. 1991. Influencia del tamaño de la semilla en la germinación y crecimiento de plántulas de *Schinus molle* L. Revista Forestal del Perú 18(2): 17-27.

CUMAT y COTESU. 1985. Proyecto USAID/Bolivia. Capacidad de uso mayor de la tierra. Proyecto Alto Beni, La Paz, Bolivia. V. I. 49 p.

DEMAIO, Pablo; Karlin, Ulf Ola; Medina, Mariano. 2002. Árboles Nativos del Centro de Argentina. 1ª Ed. 210 pp.

Documento COOPI (Sigla no identificada por el Herbario Nacional de Bolivia). 2005. Identificación y revaporización de las plantas medicinales en el municipio de Tinguipaya Documento provisional. Herbario Nacional de Bolivia. Potosi - Bolivia. 217 p.

FAO – UNASYLVA, 1981. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación: La Teca-Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales Vol. 51, 4-5 pp.

FERNANDEZ, G. JOHNSTON. 1986. Programa de redoblamiento - forestal. Prefectura inter.- Cooperación. COTESU. Sustratos en viveros forestales. Cochabamba. 11 p.

FOSSATI, J. OLIVERA T. 1996. Programa de redoblamiento - forestal. Prefectura Inter - cooperación. COTESU. Sustratos en Viveros forestales. Cochabamba. 11 p.

FOREST, D. 2000. Manejo de semillas de 100 especies forestales de america latina. Volumen 1. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza CATIE y Proyecto de semillas forestales PROSEFOR. Pp 93 - 94

GIRAULT, LOUIS 1987. "Mulli, Molle, Árbol de la vida"; Kallawaya, curanderos itinerantes de los Andes: 409. UNICEF - OPS - OMS. La Paz: Quipus, p.p. 288-292.

GOITIA L. 2000. Manual preliminar de prácticas. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia. 30 p.

GOITIA, L. 2003. Manual de dasonomía y silvicultura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de agronomía. La Paz - Bolivia. 159 p.

GUZMAN, W. 2000. Comportamiento agronómico de tres variedades de cebolla (*Allium cepa*) con la aplicación de cuatro abonos orgánicos en la zona de Cota cola - La Paz. Tesis de grado para optar al título de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia, pp: 23.

HOYOS F JESÚS, 1983. Guía de árboles de Venezuela. Caracas: Fundación de Ciencias Naturales de La Salle, Monografía N° 32, pp 36-37.

HURTADO,M Y MERINO, E. 1994. Cultivo de tejidos vegetales. Bioestadística aplicada al cultivo de tejidos vegetales. Editorial Trillas México. México DF. Pp 68-186

HUECK, K. 1978. Los bosques de Sudamérica. Ecología Composición e importancia económica. Sociedad Alemana de corporación Técnica Ltda.. Eschborn Republica Federal de Alemania. 472 p.

JUSCAFRESA, B. 1979. Jardinero de fin de semana. Editorial AEDOS. Barcelona. Primera Edición. Impreso en España. 151 p.

KILLEEN, T. GARCIA E., BECK S.1993. Guía de árboles en Bolivia. Publicado por el

Herbario Nacional de Bolivia. Missouri Botanical Garden. Impreso por QUIPUS S.R.L. La Paz - Bolivia. 958 p.

LARA. R. 1988. Manual de dendrologia Boliviana. Centro de investigación de la capacidad de uso mayor de la tierra. La Paz - Bolivia. 269 p.

LANZARA, P. PIZZETTI, M. 1979. Guia de árboles. Primera edición. Impreso por Artes gráficas Toledo S.A. Barcelona - Espana.301 p.

LENIN P., VALDEBENITO H. 2000. Contribución a la fenología de especies forestales nativas andinas de Bolivia y Ecuador. Impreso en Artes Gráficas. Quito - Ecuador. 206 p.

LITTLE, T. y HILLS. 1976. Metodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Segunda impresión. TRILLAS. México. 270 p.

MALDONADO, O. 1988. Blackwood growth model and final crop stocking. In: Blackwood management: learning from New Zealan. Ed: Brown, A. G. International Workshop, Rotorua, New Zealand.

MARCA, G 2001. Germinación y crecimiento en vivero en dos especies forestales (*Calophyllum brasiliense cambess* y *Otoba parvifolia markgraf*), en diferentes sustratos en la región de San Buenventura. Tesis de grado para optar al título de licenciatura. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz - Bolivia. 86 p.

MARTÍN, F. 1989. Extraíbles químicos de especies nativas en zonas áridas y Semiáridas. Revisión Bibliográfica. FO:DP/CHI/83/017. Documento de Trabajo N° 24. Santiago. 43 p.

MUÑOZ, J.; (1992). Monumentos Vegetales de la Ciudad de Montevideo. I.M.M.

NÚÑEZ, C. Y SAIZ, F. 1994. Cecidios en vegetación autóctona de Chile de clima

mediterráneo. An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso, 22: 57-80 p.

NAVARRO, R. PEMAN, J. 1997. Apuntes de producción de planta forestal. Universidad de Cordova - España 120 p.

NIEMBRO, R. 1983. Semillas de Árboles y Arbustos, Ontogenia y Estructura. Edit. Limusa S. A. Chapingo, México D. F. 285 p

NINA, M. 1999. Especies forestales potenciales para plantaciones en Bolivia. Serie Técnica II. Proyecto de coordinación e implementación del plan de acción forestal para Bolivia (FAO-GCP/BOL/028/NENT). Impreso en artes gráficas Sagitario. La Paz - Bolivia. 144 p.

OBLITAS, E. 1992. Plantas medicinales en Bolivia. Farmacopea callawaya Editorial los amigos del libro. Segunda edición Cochabamba. Impreso en Bolivia. 529 p.

OCHOA, R. 2007. Diseños experimental Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Carrera de Ingeniería Agronomica. La Paz - Bolivia. 299 p.

PADILLA, S. 1995. Manejo Agroforestal Andino. Proyecto FAO/Holanda/ Desarrollo Participativo Los Andes. 262 p.

PADILLA, G. H. 1983. Glosario practico de términos forestales. Primera edición. Editorial Limusa. México Distrito Federal, México. 273 p.

PADRON L., 1996. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería Primera Edición. Tomo I Descripción de las plantas cultivadas, Segundo Volumen, Editorial Acme S. A. C. I. Buenos Aires. 918-924 pp.

PEREZ, E.; y BARROSA, J. 1993. Producción de planta y establecimiento de plantaciones de teca en el estado de tabasco. pp 23-29.

PAÑELLA, J. 1972. Arboles de jardín. Primera edición. Impreso por Industrias

Graficas García .Barcelona- España. 300 p.

PATIÑO, F.; DE LA GARZA, P.; VILLAGOMEZ, Y.; TALAVERA, I. y CAMACHO, F. 1983. Guía para la recolección y manejo de semillas de especies forestales. México D. F. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Subsecretaría Forestal. Boletín Divulgativo N° 63. 181 p.

PERETTI, A. 1994. Manual para análisis de semillas. Editorial Hemisferio Sur. S.A. Buenos Aires — Argentina. 281 p.

PRETELL, J. 1985. Apuntes sobre algunas especies forestales nativas de la sierra peruana. Proyecto FAO. Pp 61-64.

POMIER, K. 2006. Descripción dendrológica y evaluación germinativa de dos especies de acacia bajo el efecto de dos sustratos y dos métodos de tratamiento pre-germinativos. Tesis para optar a la licenciatura de Ing. Agrónomo. Facultad de agronomía - UMSA. La Paz - Bolivia. 82 p.

POBLETE, C. 2007. Comparación de la germinación de las semillas con y sin tratamientos pre-germinativos de la espina de mar (*Hippophae rhamnoides Linn*), en tres tipos de sustratos en Caquiaviri. Tesis para optar a la licenciatura de Ing. Agrónomo. Facultad de Agronomía - UMSA. La Paz - Bolivia. 81 p.

REYNEL, C. LEON J. 1992. Árboles y arbustos andinos para agroforestería y conservación de suelos. Perú. 275 p.

RODRIGUEZ. J. 2000. Plantas herbáceas, semileñosas y leñosas, usos y beneficios. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. Proyecto UNIR. La Paz - Bolivia. 55 p.

RODRIGUEZ, A. 1992, Fertilizantes. Nutrición vegetal. AGT. Editores. Primera Edición. S.A. México DF. Pp 155

SANDOVAL, M. 1997. Silvicultura y manejo de plantaciones forestales. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Forestal. Santa Cruz – Bolivia. 113 p.

SCHULTE, A, ROJAS C., ROJAS R. 1992. Uso sostenido conservación y restauración de suelos con árboles y arbustos nativos Cochabamba - Bolivia. 75 p.

TICONA, V. SORIA, V. CUIZA, L. 2005. Prácticas de medicina tradicional. Impreso en talleres gráficos. KIPUS. Cochabamba- Bolivia. 106 p.

TORTORELLI, L. 1956. Maderas y bosque argentinos- Buenos Aires - Argentina. 300 p.

TORRICO, G., PECA C. BECK S., GARCIA E. 1994. Leñosas útiles de Potosí. Proyecto FAO/Holanda. Desarrollo Forestal Comunal en el Altiplano. Potosí - Bolivia. 469 p.

TORRICO, G. 1997. Estudio sobre árboles y arbustos nativos de uso múltiple en los departamentos de Cochabamba y Chuquisaca (Valles secos interandinos). Programas de bosques Nativos Andinos (PROBONA). La Paz - Bolivia. 172 p.

VARGAS, E. 1992. Estudio de la flora y vegetación de la cuenca del río Jillusaya (Prov. Murillo, La Paz) como base para un futuro manejo. Tesis de grado para optar al título en Licenciatura. Carrera de Biología de la Universidad Mayor de San Andrés. La Paz - Bolivia. 97p.

VILLANUEVA, S. 1995. Tratamientos pre- germinativos aplicables a semillas forestales y frutales. Proyecto FAO/ Holanda/ CDF. Desarrollo Forestal Comunal en el Altiplano Boliviano. La Paz – Bolivia. Pp 1- 20.

VIFINEX (Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación No Tradicional). 2002. Producción de sustratos para viveros.

Costa Rica. República de China - OIRSA. 47p.

ZALLES, T. 1988. Manual del técnico forestal. Escuela Técnica Superior Forestal Alemana - UMSS. Cochabamba - Bolivia. 136 p.

ZEBALLOS, M. 2000. Estudio de los cambios en la composición florística, cobertura vegetal y fenología a lo largo de un ciclo anual en el área permanente de Cota Cota de La Paz. Tesis de grado para optar al título de Licenciatura en Biología .1333 p.

ANEXOS

Anexo 1. Usos actuales y potenciales del molle (*Schinus molle* L.)

Características	Especie	Usos
Cualidades Principales	<i>Schinus molle</i> L.	Es una especie que crece generalmente en riveras de río, quebradas secas, lo acompañan el algarrobo y churqui. Conservación de cuencas hidrográficas y la protección de suelos y riveras de arroyos y ríos. Especie ornamental.
Protección		Se utiliza para la protección de diferentes plantaciones, por ejemplo de vid.
Insecticida		Se utiliza las hojas como insecticida
Materia orgánica		Fuente de materia orgánica
Madera		Sirve para leña, y fabricación de instrumentos de labranza
Medicinal		Se utiliza para combatir la tos. Para cólicos estomacales (infusión de hojas).

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Hojas, semillas y flores del molle



Anexo 3. Crecimiento en viveros



Anexo 4. Medición de las variables



Anexo 5. Emergencia de la plántula de molle



Anexo 6. Primeros foliolos

