

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES  
ESCUELA DE AGRONOMÍA



“EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE RIEGO MICROJET Y GOTEJO, CON LA UTILIZACIÓN DE DOS SUSTRATOS (Turba y Tierra – Arena), EN LA PROPAGACIÓN VEGETATIVA POR ESTACAS DE *Drimys winteri*, Forst, (Canelo) BAJO CONDICIONES DE INVERNADERO EN LA COMUNIDAD INDIGENA MILLAPAN ROMERO.”

**Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales como parte de los requisitos para optar al título de:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**HÉCTOR QUEPUMIL MINCHIQUEO**

Temuco-Chile  
2004

## DEDICATORIA

A mi querida Madre Carmela Minchiqueo,  
por todo el sacrificio entregado cada día  
y a mi querida hermana Juana  
por sus consejos y apoyo

## AGRADECIMIENTOS

Desde muy pequeños nuestros antepasados, nos enseñaron que somos guiados por una fuerza superior *Nguenechen*, y creo que gracias a su fuerza y cuidados he cumplido este sueño.

Quiero agradecer a mi padre José Carmelo, que desde el cielo tengo la certeza que siempre me acompaño.

Quisiera igualmente agradecer, a una mujer que con gran sacrificio nos educo y entrego más de lo que ella mismo posee, mi madre, **Carmen Minchiqueo**; y a mis hermanos, Jorge, María Ester, German, Raquel, Juanita y José; por su comprensión.

Un especial agradecimiento para a mi cuñado Claudio por todo el apoyo entregado y por que siempre confío en mi. A mis cuñadas Caro, Florida, Carmen y a todos mis sobrinos por estar a mi lado.

A mi querida Aurora por sus consejos, compañía y amor, durante estos dos últimos años, que han significado de gran ayuda en la obtención de este logro.

A mi amigo del alma Jesús Andrés Yañez y todos mis amigos que me han apoyado en este caminar.

A todos los profesores de Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales, especialmente a don Paul Escobar primer profesor en entregarme conocimientos en nuestra carrera, a don Marcelo Rodríguez, Ximena Araneda, Alex Moscoso y Leovijildo Medina, por el respeto y la confianza entregada.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDOS		PÁGINA
I	INTRODUCCIÓN .....	1
II	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	3
2.1	Descripción de la planta de canelo .....	3
2.1.1	Distribución geográfica .....	3
2.1.2	Aspectos culturales y medicinales de la planta. ....	4
2.1.3	Regeneración del canelo. ....	4
2.1.4	Consideraciones ecológicas .....	5
2.2	Propagación de especies vegetales .....	5
2.2.1	Propagación vegetativa.....	6
2.2.2	Estacas de tallo .....	7
2.2.3	Medios de enraizamiento.....	7
2.2.4	Elección del material vegetal.....	7
2.2.5	Formación de callo y raíz.....	8
2.2.6	Factores que influyen en la generación de raíces adventicias ....	9
2.2.6.1	Edad del tejido .....	9
2.2.6.2	Estado nutricional de la planta madre .....	9
2.2.6.3	Tratamiento hormonal.....	10
2.2.7	Condiciones adecuadas para la propagación.....	11
2.2.7.1	Sustrato.....	11
2.2.7.2	Humedad del sustrato .....	12
2.2.7.3	Humedad del ambiente.....	13
2.2.7.4	Temperatura del ambiente y del sustrato.....	13
2.2.7.5	Luminosidad.....	14
2.3	Sistemas de riego.....	14
2.3.1	Riego localizado de alta frecuencia .....	15

2.3.2	Programación de riego.....	16
2.3.3	Programación por parámetros climáticos.....	16
2.3.4	Programación en función de la humedad del suelo.....	17
2.3.5	Programación en función de indicadores de estrés hídrico de los cultivos.....	17
2.4	Formas de recolección de estacas.....	17
III	MATERIAL Y MÉTODO.....	18
3.1	Ubicación del área de ensayo.....	18
3.2.1	Sustrato.....	20
3.3	Mantenimiento del ensayo.....	20
3.4	Implementación del sistema de riego.....	21
3.4.1	Sistema de riego por microjet.....	22
3.4.2	Sistema de riego por goteo.....	22
3.5	Metodología de colecta del material vegetal.....	23
3.6	Evaluación del ensayo.....	23
3.6.1	Diseño experimental.....	24
3.6.2	Análisis estadístico.....	25
IV	RESULTADO Y DISCUSIÓN .....	26
4.1	Resultados obtenidos en los tratamientos para el números de raíces por estaca.....	26
4.2	Resultados obtenidos en longitud de raíces por estacas.....	28
4.3	Resultados Obtenidos en sobrevivencia de estacas.....	29
4.4	Resultados obtenidos en porcentaje de plantas que presentaban callos o raíz .....	31
V	CONCLUSIONES .....	33

VI	RESUMEN .....	34
	SUMMARY .....	35
VII	LITERATURA CITADA. ....	36
VIII	ANEXOS .....	39

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁGINA</b>
1	Valores promedios de número de raíces por estacas de canelo..	26
2	Valores promedios de raíces por estacas de canelo, para los sistemas de riego microjet, goteo y testigo.....	27
3	Valores promedios de longitudes de raíces para estacas de canelo, para los dos sistemas de riego y el testigo en los dos sustratos .....	28
4	Valores promedios de longitudes de raíces para estacas de canelo, los dos sistemas de riego más el testigo.....	28
5	Resultados de porcentajes de sobrevivencias para los seis tratamientos.....	29
6	Resultados de porcentajes de sobrevivencias para los sistemas de riego microjet, testigo y goteo.....	30
7	Resultados de porcentajes de presencias de callo y raíz.....	31
8	Resultados de porcentajes de presencia de callo y raíz, para los Sistemas de riego microjet, testigo y goteo.....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PAGINA</b>
1	Bulbo de humedad de riego por goteo y aspersión .....	15
2	Esquema de vista frontal del ensayo, con sus seis tratamientos y materiales utilizados.....	19
3	Vista lateral del sistema de riego por goteo.....	19
4	Vista del programador de riego utilizado para el ensayo.....	21
5	Vista del gotero de 4L/H conectado a la planza de ½ pulgada, utilizado en el ensayo.....	22
6	Esquema de del ensayo con los seis tratamientos -----	24

## I. INTRODUCCIÓN

La Región de la Araucanía se enmarca dentro de las regiones con un mayor número de pequeños agricultores, particularmente de origen mapuche, que se caracterizan por poseer una reducida superficie de explotación, con una economía basada fundamentalmente en horticultura y un sistema de vida muy ligado a las tradiciones de esta cultura. En este contexto el uso y conocimientos de las propiedades de las plantas medicinales para la cura de diferentes enfermedades es una de las características que ha sido utilizada por la cultura mapuche, especialmente por la Machi.

En la actualidad, el uso de las plantas medicinales utilizada en la cura de diversas enfermedades es de gran interés hoy en día, con el aumento en el conocimiento de sus propiedades terapéuticas, biológicas y químicas a través de diversos estudios al respecto (DONOSO, 1990).

La mayoría de estas plantas y arbustos crecen en forma natural y silvestre en la mayoría de los sectores húmedos del sur de Chile (MÖSBACH, 1992). La principal vía de propagación es del tipo sexual o por semilla, que conlleva un lapso de tiempo largo para generar una planta adulta, existiendo en algunas un mayor conocimiento que en otras referente a la propagación en forma vegetativa y las condiciones de su cultivo en forma intensiva.

La propagación vegetativa a través de sus diversas formas requiere condiciones de humedad necesaria para lograr la sobrevivencia del material a propagar. HARTMANN Y KESTER (1998) señalan que la humedad del sustrato es uno de los factores más importantes en la sobrevivencia de las estacas.

De esta manera la generación de estudios que hagan referencia a la cantidad de humedad necesaria y la forma de aplicación más eficiente a través de agua de riego, será necesaria para permitir un mayor éxito en la propagación vegetativa de estas especies.

El presente estudio tiene como objetivo la evaluación de dos sistemas de riego, microjet y goteo, sobre dos sustratos, en la propagación vegetativa por estacas de *Drimys winteri*, (canelo), especie que posee características medicinales, bajo condiciones de invernadero (Humedad y temperatura).

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

### 2.1 Descripción de la planta de Canelo.

*Drimys winteri* Forst., es una planta de gran tamaño, que puede llegar hasta los 25 metros de alto, con una forma de copa piramidal, tronco cilíndrico de hasta 1 metro de diámetro, corteza gruesa lisa y blanda. Posee ramas delgadas, verticiladas, ascendentes. Las hojas perennes, simples, alternas, coriáceas, glabras, verde clara en cara superior y blanquecinas en la cara inferior (RODRÍGUEZ *et al.*, 1995). Entre septiembre y noviembre se cubren de flores blancas en densos racimos. Luego, entre marzo y abril aparecen los frutos, que son bayas de color pardo o negro con semillas negras, brillantes, con forma de bastoncito en su interior (DONOSO, 1994).

#### 2.1.1 Distribución geográfica.

Árbol endémico de los bosques subantárticos, particularmente abundante en la isla de Chiloé (RODRÍGUEZ *et al.*, 1995), prefiriendo principalmente las proximidades de aguas, en terrenos húmedos y pantanosos (MÖSBACH, 1992), además de requerir riego abundante y una precipitación anual de quinientos a mil milímetros (RODRÍGUEZ *et al.*, 1995). Hacia el norte tiende a la forma arbustiva, en tanto que al sur del río Maule su tamaño y desarrollo es considerable, alcanzando los treinta metros y más de alto (HOFFMANN *et al.*, 1992).

Es una especie autóctona que se distribuye entre el río Limará (30° 40 lat. Sur) y el Cabo de Horno (56° lat sur), en ambas cordilleras, desde el nivel del mar hasta los 1.700 m s n m (LOEWE *et al.*, 1998).

### **2.1.2. Aspectos culturales y medicinales de la planta.**

*Drimys winteri* Forst., Comúnmente llamado Canelo, fuñe, foige, o boigue (LOEWE *et al.*, 1998). Es el principal árbol sagrado de los Mapuche, símbolo de benevolencia, paz y justicia. Está plantado en todos los recintos sagrados mapuche reservados para reuniones sociales y religiosas (MÖSBACH, 1992). Los funcionarios más antiguos del culto, de quienes hacen mención la tradición indígena, incorporaban a su nombre el de este vegetal venerado: Boquibuyes (voiguefoes), es decir, dueños y servidores del voigue, o del canelo (MÖSBACH, 1992).

La planta de canelo tiene un uso medicinal en la cultura mapuche, en la utilización por la machi; según ella no hay dolor ni enfermedad que resista la enérgica acción curativa. Para el debido desempeño de sus funciones rituales, se entrega al influjo de la savia del canelo (MÖSBACH, 1992). La corteza es usada en medicina popular como febrífugo (RODRÍGUEZ *et al.*, 1995).

### **2.1.3. Regeneración del canelo.**

El canelo se propaga por vía sexual y asexual con relativo éxito. Para la regeneración por semilla previamente debe romperse la latencia interna de éstas, para lo cual se efectúa un pretratamiento de estratificación.

En cuanto a la regeneración vegetativa, este es el sistema de regeneración para la zona sur de nuestro país, y es utilizado porque permite obtener plantas de mayor tamaño en comparación a la propagación germinativa. Esta se puede hacer por estacas y acodos ( MOYA, 2002).

#### **2.1.4 Consideraciones ecológicas.**

Abundantes en lugares húmedos y pantanosos, encontrándose muchas veces a orillas de ríos y esteros, donde prolifera con gran facilidad (RODRÍGUEZ *et al.*, 1995).

Debido a su amplia distribución, el canelo se encuentra ocupando variados ambientes, razón por la cual no pueden adscribirse a un tipo climático específico. En los bosques de Chiloé es donde adquiere mayor relevancia, las condiciones ambientales se caracterizan por las altas precipitaciones, generalmente en forma de lluvia (2000-3000 mm) distribuida a lo largo de todo el año, con la temperatura media anual de 11.3° C (LOEWE *et al.*, 1998).

El Canelo es una especie bastante plástica en lo que se refiere a condiciones de suelo, puesto que crece en suelos delgados de montaña, hasta suelo de mal drenaje. Se desarrolla sobre suelos derivados de material de origen variado, tales como granitos, conglomerados volcánicos, materiales metamórficos y cenizas volcánicas (LOEWE *et al.*, 1998)

Los estudios realizados, muestran que los valores máximos del consumo de agua por transpiración son en la época del año en el que existe mayor radiación solar, mayor temperatura del aire y menores valores de humedad relativa (LOEWE *et al.*, 1998).

#### **2.2. Propagación de especies vegetales.**

La propagación de las plantas se lleva a cabo mediante dos formas fundamentales: la reproducción sexual y la multiplicación vía asexual, que presentan diversas modalidades de acuerdo a las aptitudes y morfología de cada especie (ROCHA, 1998).

La reproducción sexual o germinativa, se refiere a la propagación por medio de semillas, en la cual existe una recombinación genética de los progenitores, logrando así la posibilidad de una variabilidad entre las nuevas plantas (HARTMANN Y KESTER, 1998).

En la reproducción asexual o vegetativa se obtienen plantas hijas a partir de porciones de órganos de la planta madre, por lo que no se produce recombinación de genes y las plantas obtenidas serán idénticas a la planta madre (HARTMANN Y KESTER, 1998).

### **2.2.1 Propagación vegetativa.**

Reproducción vegetativa o agámica (asexual), es la capacidad que tienen algunos órganos vegetales de una planta para formar un individuo completo desde el punto de vista morfológico y funcional (BALDINI, 1992). La reproducción asexual, esto es, la reproducción empleando partes vegetativas de la planta original, es posible porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar la planta entera (HARTMANN Y KESTER, 1998). Las estacas de tallos y los acodos tienen la capacidad para formar raíces adventicias y las estacas de raíz pueden generar un nuevo sistema de brotes (HARTMANN Y KESTER, 1998).

A la propiedad de las células vegetativas vivientes de las plantas que contiene toda la información genética necesaria para generar un organismo completo se les llama totipotencia (HARTMANN Y KESTER, 1998).

Existe una gran variabilidad de formas por las cuales se puede llevar a cabo este tipo de propagación, dependiendo de la parte de la planta madre que se tome. Ellas pueden ser cultivo de células in vitro, injertos, acodos, propagación por medio de tallos, raíces especializadas y estacas (HARTMANN Y KESTER, 1998).

De esta misma forma, ROCHA (1998), clasifica los métodos de propagación vegetativa en cuatro grandes grupos: por división, acodos, injertos y esquejes o estacas.

ROCHA (1998), señala que dentro de la propagación por estacas existe una nueva subdivisión en estacas de hoja, yema, raíces y tallos.

### **2.2.2 Estacas de tallo.**

Las estacas de tallo, que representa una de las formas más importante de propagación vegetativa, se pueden dividir en cuatro grupos de acuerdo a la naturaleza de la madera que se use: madera dura, madera semidura, madera suave y madera herbácea. Para lograr enraizamiento satisfactorio de algunas plantas, pueden ser de gran importancia el tipo de madera y la etapa de crecimiento en que se tome para hacer la estacas (HARTMANN Y KESTER, 1998).

### **2.2 3 Medios para enraizamiento.**

Las estacas de muchas especies de plantas enraízan con facilidad en gran diversidad de medios o sustratos, pero aquellas que lo hacen con dificultad puede tener gran influencia el tipo de medio de enraizamiento que se use, no solamente en el porcentaje de estacas enraizada sino también en la calidad del sistema de raíces formado (HARTMANN Y KESTER, 1998). En general muchos autores coinciden en que un buen medio de propagación es el que te entrega buenos niveles de humedad.

### **2.2.4 Elección del material vegetal.**

Se elige un rama terminal semimadura sin floración que tengan al menos cuatro nudos de crecimiento y tres pares de hojas sanas. El corte se realiza bajo un nudo dando al esqueje entre 10 y 15 cm de longitud (ROCHA 1998).

Debe considerarse que en la elección del material vegetal a propagar debe provenir de ramas jóvenes. Como las raíces se forman particularmente bien sobre ramas tiernas se suele emplear ramas jóvenes (CUISANCE, 1988)

### **2.2.5 Formación de callo y raíces.**

La estimulación hormonal mediante la aplicación de auxinas, se basa en el alargamiento celular, y ejerciendo también cierta actividad sobre la división celular. Se produce una hinchazón en la zona de aplicación debido al desarrollo de un tejido llamado callo, que se produce por la rápida división de las células parenquimáticas, la cantidad de este tejido está relacionado con la concentración de ácido indol acético (IAA) (DEVLIN, 1982).

La aparición de las primeras raíces a través de callo, llevan a suponer que la formación de callo es esencial para el enraizado (KRAMM, 1987).

La formación de callo y posterior aparición de raíces esta condicionada con la modificación del cuadro hormonal, conjuntamente con otros factores de crecimiento. Para que esto ocurra es necesario el cumplimiento de una serie de importantes modificaciones en el procesos del cuadro hormonal. La ausencia de éstas modificaciones o la inhibición por factores endógenos, puede determinar que no haya formación de raíces. En dicho cuadro desarrollan un papel fundamental los fitoreguladores endógenos, principalmente las auxinas (PINO, 2002).

Estas auxinas se forman en las yemas presentes en la parte distal de la estaca, éstas migran, en sentido basípeto a través del floema, para concentrarse en la base de la estaca determinando en esta zona la formación de los iniciadores radicular sino estuvieran ya preformados ( PINO, 2002).

## **2.2.6 Factores que influyen en la generación de raíces adventicias.**

### **2.2.6.1 Edad de los tejidos.**

El factor juvenilidad de la planta madre, es determinante en la obtención de un gran porcentaje de enraizamiento de estacas (HARTMANN Y KESTER, 1998). Si las estacas de tallos son tomadas en la fase de desarrollo juvenil del crecimiento, con frecuencia forman nuevas raíces con mayor facilidad que aquellas tomadas en la fase adulta, ya sean procedente de semillas o propagadas vegetativamente. Es posible entre otros factores que esta reducción del potencial de enraizamiento con la edad, sea resultado de la disminución del contenido de compuestos fenolicos, que actúan como cofactores de las auxinas en la iniciación de las raíces (PINO 2002). O bien un aumento excesivo de fenoles los que activarían la enzima AIA oxidasa inhibiendo la rizogénesis (LATSAGUE *et al.*, 2001).

Por otra parte, algunos autores señalan, que existe una marcada relación entre la madurez de los tejidos de un esqueje y la rapidez para desarrollar raíces (Kramm, 1987).

### **2.2.6.2 Estado nutricional de la planta madre.**

El estado nutricional de la planta madre, es mencionado por varios autores como uno de los factores que determina en gran medida la obtención de raíces adventicias, frecuentemente el material más adecuado para esquejes se refiere a la riqueza de carbohidratos, siendo éstos firmes y rígidos (HARTMANN Y KESTER, 1998). De igual forma lo son las reservas de nitrógeno y relación carbono nitrógeno (PINO 2002).

En estacas con alto nivel de nitrógeno la formación de raíces es escasa, pero para que haya iniciación de raíces se necesita nitrógeno para la síntesis de

ácido nucleico y de proteína, de tal modo, que existe un nivel de diferenciación bajo el cual se obstaculiza la iniciación de raíces (DEVLIN, 1982).

HARTMANN Y KESTER (1998), señala que no está claro el que un alto contenido de nitrógeno en la estaca no produzca un buen enraizado, pero es probable que los tejidos con alto contenido de él tengan desarrollos superfluos, sean suaves y succulentos con poco almacenamiento de carbohidratos, como también pueden ser pobres en otros elementos necesarios para el enraizamiento.

La elección del material adecuado para estacas, en cuanto al contenido de carbohidratos puede determinarse por la estructura y forma del tallo. Aquellos que son pobres en carbohidratos están suaves y flexibles, en tanto que los ricos en carbohidratos son macizos y rígidos y se rompen antes de doblarse. Sin embargo, esta condición puede ser confundida con la macices debido a la madurez de los tejidos (HARTMANN Y KESTER, 1998)

### **2.2.6.3 Tratamiento hormonal.**

Uno de los factores más importantes en el enraizamiento de estacas, en casi toda las especies, es el uso de fitoreguladores que aceleren la formación de callos y posterior aparición de raíces, esencialmente, el uso de hormonas del grupo de las auxinas.

Las auxinas son aquellos reguladores de crecimiento que, entre otros fenómenos fisiológicos en los que intervienen, influyen fundamentalmente en la extensión de la pared celular y en la entrada de agua a la célula, por lo que inducen alargamiento celular, en las zonas de alargamiento de los órganos (KRAMM, 1987).

Por ello, intervienen tanto en la iniciación de las raíces como en el control de su crecimiento y la formación de raíces adventicias (KRAMM, 1987).

La acción de las auxinas según (KRAMM, 1987), se ejerce en dos etapas: en la primera, el efecto es de estimular el crecimiento. La duración de este efecto se acorta progresivamente con el aumento de la concentración, terminando por producir una inhibición, que es la característica de la segunda etapa. El agente causal sería el etileno, cuya síntesis es estimulada cuando la concentración de la auxina aumenta.

Las hormonas más utilizadas para este propósito, ya sean derivadas de tejidos o producidas sintéticamente, son el ácido indolacético (AIA), ácido indolbutírico (AIB), el ácido naftalenacético (ANA) y derivados de éstos (ALPI *et al*, 1984). De todas las hormonas señaladas, la más eficaz ha resultado ser el AIB, no obstante, la formulación de los compuestos comerciales rizógenos contienen frecuentemente otros compuestos debido a sus bajos costos (PINO, 2002).

### **2.2.7 Condiciones adecuadas para la propagación.**

Es necesario que las estacas enraícen en condiciones del ambiente que mantengan la mínima pérdida de agua. Comercialmente se les hace enraizar bajo aspersiones de niebla intermitentes o, en climas fríos y húmedos, debajo de películas de polietileno colocadas sobre estacas (HARTMANN Y KESTER, 1998).

#### **2.2.7.1 Sustrato.**

PINO (2002), señala que para el enraizamiento de estacas debe proporcionarse un sustrato poroso, con capacidad de retención de agua, pero con buen drenaje. Debe contener abundante porosidad para albergar una atmósfera que ceda a la estacilla el oxígeno que las células en rápida multiplicación necesitan en abundancia.

El tipo de sustrato tiene influencia en las raíces de tal forma que las que se obtienen en arena son largas, sin ramificación, gruesas y quebradizas. Cuando se

usa una mezcla, como arena y turba o turba y perlita, las raíces son más ramificadas, delgadas y flexibles. Esta diferencia es debida a la distinta capacidad para contener aire y humedad (FELIPE, 1999).

El medio más utilizados para arraigar estacas es la arena debido a su bajo costo y facilidad de obtención. su capacidad de retención de agua no es muy buena por lo que obliga a efectuar riegos frecuentes. También se emplean musgo, mezcla de arena con turba, etc. El tipo de raíces que se obtiene está fuertemente ligada al sustrato; es así que en arena se obtienen raíces largas, gruesas, poco ramificadas y muy quebradizas, en cambio en una mezcla de arena y turba se producen raíces delgadas, ramificadas y resistentes al manipuleo; esto debido a la mayor concentración de aire que exhibe este último sustrato al estar saturado (HARTMANN Y KESTER, 1998)

Aún así cualquier el medio usado debe ser movible y fácilmente trabajado, para facilitar la plantación de los esquejes y particularmente para removerlos con un mínimo daño de raíces, debe tener una buena retención de humedad, ser bien drenado y debe estar libre de hongos y bacteria que puedan atacar a los esquejes (PINO, 2002).

#### **2.2.7.2 Humedad del sustrato**

La humedad en el sustrato es un factor importante en la sobre vivencia de la estaca y fácilmente controlable, conociendo los requerimientos de la especie así como las características de drenaje que presenta el suelo, debido a que tanto un exceso como una falta de humedad son limitantes en el desarrollo radicular (KRAMER, 1960). Con el riego se suple la carencia de agua en algunos periodos, para que puedan dar la máxima producción de raíces (MOYA, 1994).

### **2.2.7.3 Humedad del ambiental.**

La presencia de hojas en las estacas favorece el enraizamiento, pero la pérdida de agua por ellas (evapotranspiración) reduce su contenido hasta un nivel que pueda provocar la muerte de las estacas antes que estas enraícen (PINO, 2002). Se debe cuidar la hidratación de los tejidos de las estacas, debido a que éstas al no poseer un sistema radicular se ven imposibilitadas de absorber agua desde el suelo, y por el hecho de poseer una masa foliar, se evapora agua a través de ellas, dependiendo de la humedad relativa del aire que es la que determina el gradiente de difusión o presión de vapor existente entre el medio interno (mesófilo de la hoja) y el exterior que rodea la hoja (DEVLIN, 1982).

La reducción del área foliar ayuda en parte a solucionar este problema, pero se debe tener en cuenta que la presencia de hojas estimula el desarrollo radicular, por la síntesis de carbohidratos, a través del proceso de fotosíntesis (DEVLIN, 1982).

### **2.2.7.4 Temperatura del ambiente y del sustrato.**

Entre los factores exógenos destaca el papel de la temperatura, para un enraizado óptimo. PINO (2002) señala que la temperatura óptima oscila entre 15 y 30°C para la mayoría de las especies y variedades. Por otra parte HARTMANN Y KESTER (1998), señalan que la temperatura ambiental óptima de enraizamiento de estacas varía según la especie, para la mayoría de ellas son satisfactorias temperaturas diurnas de unos 21° a 27°C, con temperaturas nocturnas de 15°C, aunque ciertas especies enraízan mejor a temperaturas más bajas. En términos generales, el número de raíces por estacas, el porcentaje de enraizamiento y la velocidad de formación de raíces son incrementadas con el aumento de temperatura.

El periodo de iniciación celular activa en el enraizado de estacas, depende del número de células en división y del ritmo, el cual aumenta hasta un máximo que

se alcanza entre los 25 y 30°C. Por otra parte el crecimiento de raíces se inicia a partir de los 7,5° C y aumenta al elevarse la temperatura, teniendo su óptimo en temperaturas no superiores a 20° C. (PINO, 2002).

Las temperaturas del sustrato deben fluctuar entre los 20 y 25°C, ya que es la temperatura la que influye sobre la actividad biológica del suelo. Las bajas temperaturas interrumpen el desarrollo de las raíces. Y las altas temperaturas pueden limitar gravemente el crecimiento de la raíz y quemar la base de las estacas (SÁNCHEZ, 2002).

#### **2.2.7.5 Luminosidad.**

En el enraizamiento de estacas de hojas los productos de la fotosíntesis son importantes para la iniciación y crecimiento de las raíces. La duración e intensidad de la luz debe permitir la acumulación de carbohidratos mayor a los consumidos en la respiración. La luz al actuar sobre los estomas regulando el proceso de cierre y apertura, lo hace también sobre la transpiración, lo que la sitúa junto con la temperatura como los dos factores más importantes (DEVLIN, 1982; HARTMANN Y KESTER, 1998)

### **2.3 Sistemas de riego.**

El riego tiene por objetivo es satisfacer las necesidades hídricas de los cultivos, aplicando el agua en una distribución uniforme y eficiente (SÁNCHEZ, 2002). Esta eficiencia requiere de la utilización de riego localizado de alta frecuencia.

### 2.3.1 Riego localizado de alta frecuencia.

Los riegos localizados de alta frecuencia buscar mantener una condición de humedad del suelo lo más cercana al punto óptimo, es decir, la capacidad de campo (CC). Para estos riegos la frecuencia es fija variando el tiempo de riego dependiendo del consumo de agua de la planta. Dentro de este tipo de riego se enmarcan: los riegos por goteo, microyet, microaspersión, cinta y exudación (MALDONADO, 2000)

En la Figura 1 puede verse el esquema de movimiento de agua, en la parte humedecida, precisamente por su forma se le llama bulbo. El riego por goteo tiende a formar el bulbo concéntrico a través de la raíz de las plantas, con una menor infiltración de agua, en comparación a los sistemas de riego del tipo de aspersión que no presenta esta forma (LOPEZ, 1997).

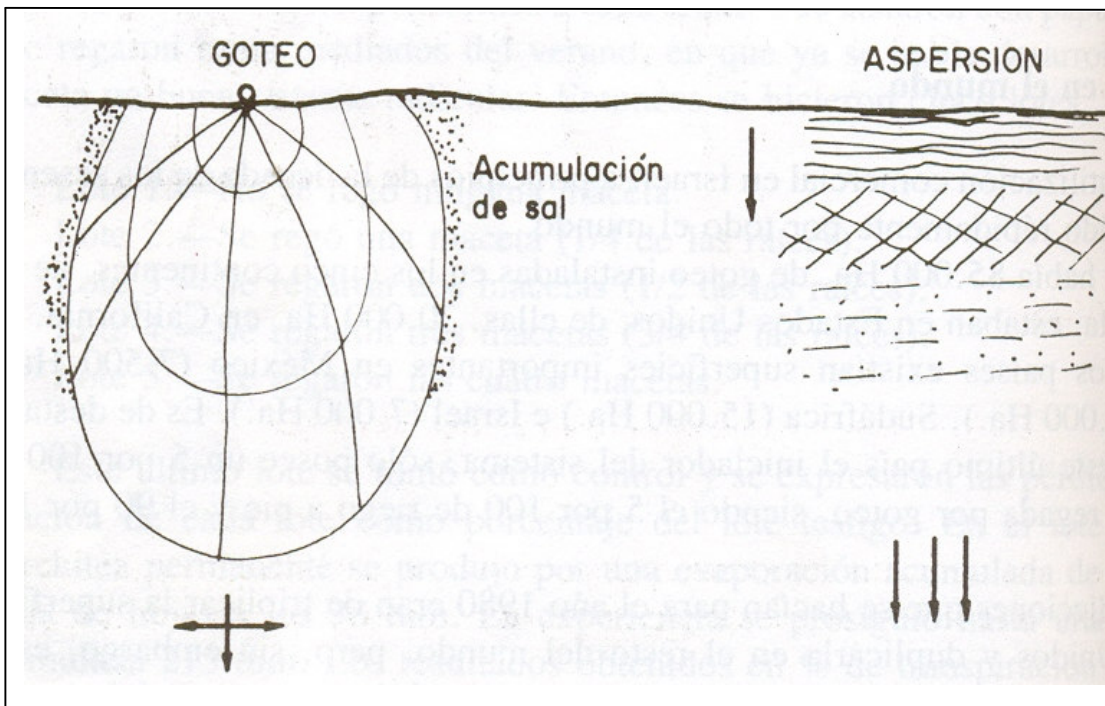


FIGURA 1. Bulbo de humedad de riego por goteo y aspersión

### **2.3.2 Programación de riego.**

Es una técnica que permite determinar el nivel óptimo de riego en la aplicación a los cultivos, de acuerdo a las interacciones específicas de suelo, cultivo, clima y manejo agronómico.(ORTEGA, 1999)

Toda programación de riego responde a dos preguntas fundamentales: ¿Cuánto y cuándo regar?, es decir, debe permitir conocer las dosis y frecuencias de riego. Salvo en algunas instalaciones en las que estas decisiones se toman en forma automática, lo normal es que se haga una programación anticipada, según la experiencia y conocimiento del agricultor, suponiendo que el año se comportará como el año medio. Después a lo largo de la campaña, los parámetros de riego se van corrigiendo en función de los valores reales del año en cuestión: factores climáticos, desarrollo del cultivo, disponibilidad de agua etc. (MALDONADO, 2000). En la programación de riego la tendencia es que cada vez intervengan menores factores subjetivos se logre una mayor eficiencia en el manejo del agua, lo que en la práctica, quiere decir que se consiga un mayor ahorro posible de agua sin disminuir los rendimientos del cultivo.

Los métodos de programación de riego se pueden agrupar en tres categorías: parámetros climáticos, medidas de humedad del suelo y en medidas de estrés hídrico de las plantas. En el orden en que sean citados, los métodos van de menos a más riguroso. Desgraciadamente, la facilidad de aplicación de los métodos va en orden inverso.

### **2.3.3 Programación por parámetros climáticos.**

Este método consiste en realizar un balance hídrico en el que se toma en cuenta, por una parte, las aportaciones de agua de riego y lluvia, y por otra la demanda epotranspirativa del cultivo. La parte fundamental del cálculo es la determinación de la evapotranspiración.

#### **2.3.4 Programación en función de la humedad del suelo.**

Este método tiene la ventaja con respecto al método de parámetros climáticos, que incluye los posibles aportes del agua almacenada en el suelo, además que elimina los errores en el cálculo de  $E_{to}$  (Evapotranspiración), en la elección del  $K_c$  (Coeficiente de cultivo). En efecto, si el suelo está seco es que se está regando poco y si es que está demasiado húmedo, se está regando en exceso.

#### **2.3.5 Programación en función de indicadores de estrés hídrico de los cultivos**

Este método es sin duda el más completo, por que la planta realiza una integración de todos los factores que intervienen en sus necesidades de agua.

Dentro de estos tenemos los indicadores hídricos foliares, el SDD y el CWSL.

#### **2.4 Formas de recolección de estacas.**

Diversas son las referencias que señalan el momento adecuado de la recolección de estacas para la propagación vegetativa de esta especie. KRAMM, (1987), señala que *Drimys winteri* Forst., conviene propagarlo usando estacas laterales tomadas en primavera; de esta manera se obtienen un enraizamiento de alrededor de un 60 %.

También se puede realizar la recolección de estacas de las ramas terminales muy suculentas del crecimiento en curso, madera semidura, hasta grandes estacas de madera dura de varios años de edad. Las estacas de madera semi dura se obtienen de especies latifoliadas siempre verdes en los meses de verano, al tomar la rama nueva inmediatamente después que se ha producido un cierto crecimiento y la madera ha madurado en parte (HARTMANN Y KESTER, 1998).

### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1 Ubicación del área de ensayo.

El ensayo se llevo a cabo a inicios del mes de septiembre y se prolonga hasta el mes de diciembre, mes en el cual se realiza la evaluación final del ensayo.

El estudio se realiza en el vivero de un predio agrícola, de la comunidad Indígena Millapan Romero, sector Coipolañquen, ubicado en el km 22 del camino Huichahue, (Camino que une las ciudades de Temuco y Cunco), comuna de Freire, provincia de Cautín, IX Región.

El material vegetal se recolecta de la misma comunidad Indígena, de árboles de gran desarrollo que se encuentran en lugares soleados.

Este ensayo se realizó en un invernadero, cuya orientación es de norte - sur, quedando el estudio de acuerdo al espacio físico disponible con una orientación este – oeste. Cada una de las platabandas utilizadas posee una dimensión de 1.3 metros de largo por 1.1 metros de ancho, separadas entre si por maderas (2” x 10”). Ver Figura 2 y Figura 3. Las platabandas estaban compuestas además de los sustratos en cada zona de riego, de los siguientes materiales:

- Malla fina.
- Cholguan perforado.
- Madera perforada.

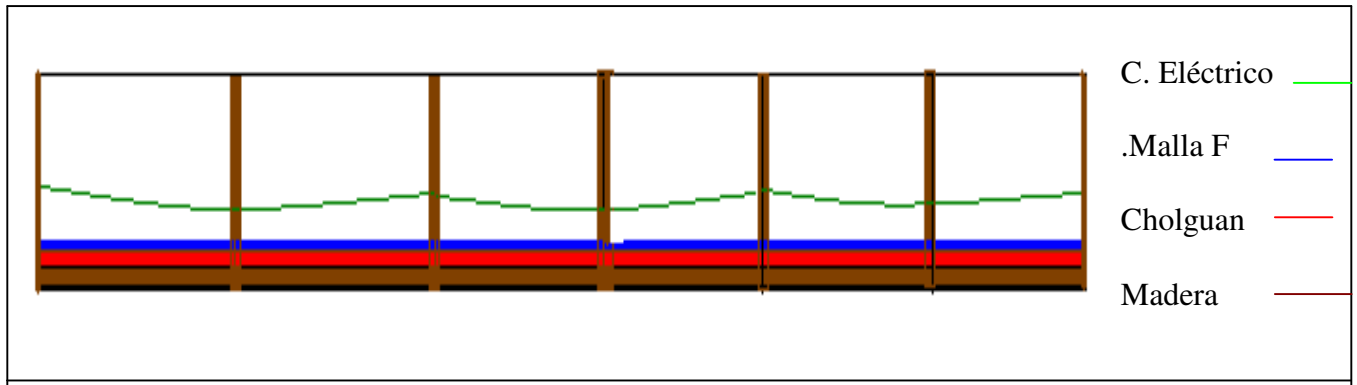


FIGURA 2. Esquema de vista frontal del ensayo, con sus seis tratamientos y materiales utilizados



FIGURA 3 Vista lateral del sistema de riego por goteo

### **3.2. Sustrato.**

En el ensayo se evalúa los sistemas de riego microyet, goteo y un testigo (riego por regadera), aplicados sobre dos sustratos: turba y una mezcla de tierra con arena en la propagación vegetativa del canelo. El primer sustrato es la utilización de turba, que posee gran capacidad de retención de agua. El segundo sustrato se basa en una mezcla de arena con tierra común, arena para mejorar la porosidad y mezclada con tierra para mejorar la disponibilidad de agua cercana a la zona de enraizamiento. Esta mezcla se aplico en una proporción 1:1, a una profundidad de 20 cm, instalada sobre construcción de madera. A la arena se le aplico un esterilizado a baño María, por 30 minutos. La tierra común se desinfecto con Captan 80% (en 1,8 g/l ), fungicidas y herbicidas, un día antes de aplicar la mezcla.

Antes de la plantación se procedió a humedecer todas las parcelas. Se instalo un circuito eléctrico a 15 cm de profundidad en los distintos sustratos, aportando temperatura a la zona de enraizamiento, el cual se encuentra regulado por un termostato (3 amp 220240 V), que se gradúo con temperaturas de 5°C a 25°C.

### **3.3 Mantenimiento del ensayo.**

Se verifico diariamente el adecuado funcionamiento de todo el ensayo, especialmente del termostato (regulador de temperatura) y el programador de riego.

Para llevar un control del ensayo en las variables temperatura y humedad, se tomaron muestra de la temperatura ambiental en tres horarios del día (8:00, 14:00 y las 20:00) temperatura a 10 cm de la profundidad del sustrato (Anexo 3, 4, 5, 6, 7 y 8 ) y la toma de muestras de suelo para apreciar el contenido de humedad en cada uno de los sustratos (Anexo 1 y 2).

El control de malezas fue realizado manualmente, cada vez que fueron apareciendo, no presentando un problemas por esta causa.

### 3.4 Implementación del sistema de riego.

El sistema de riego tiene como fuente de alimentación, la red publica del agua potable del sector de San Ramón, la que se conecta a una tubería de PVC de 20 mm, la cual representa la tubería principal, de esta se conectan las tres tuberías de las parcelas del estudio.

La frecuencia y tiempo de riego es regulado a través de un programador, que acciona las válvulas de paso (1.7 Watt 24V). Ver Figura 4



FIGURA 4. Vista del programador de riego utilizado para cada parcela

### 3.4.1 Sistema de riego por microjet.

La tubería secundaria de 20 mm se conecta a dos mangueras de planza de ½ pulgada, en la cual van insertos los 2 microjet de 180 grados (posiciones centrales de las parcelas) y 4 de 90 de grados (en cada esquina), que permite un riego muy uniforme en toda la parcela.

La programación de cada etapa de riego se realiza de acuerdo al nivel de humedad existente en los sustratos; calculados en cada medición. De esta forma para los primeros 30 días, la frecuencia de riego fue 5, para los 30 días siguientes 4 y para los últimos 45 días fue de 3.

### 3.4.2 Sistema de riego por goteo

De la tubería principal de 20 mm se conecta la tubería secundaria de 25 mm, de la cual se derivan las líneas de riego para este sistema de riego. Las líneas de riego son de material de planza de ½ pulgada, colocadas cada 30 cm, en las cuales llevan insertados goteros de plásticos que entregan un caudal de 4 l/h. Cada parcela consta de 32 goteros. Figura 5

El tiempo y la frecuencia para el riego por goteo fue la misma de la entregada para el riego por microjet.



FIGURA 5 Vista del gotero de 4L/H conectado a la planza de ½ pulgada, utilizado en el ensayo

### **3.5 Metodología de colecta del material vegetal**

La elección y colecta de estacas se realizó en base a la ubicación de árboles padres en lugares soleados, de edades de 10 a 15 años. Las estacas fueron elegidas del tercio superior de los árboles, en ramas laterales jóvenes de no más de un año de crecimiento; de buen estado sanitario, libre de daños por insectos y sin hojas con daños mecánico o físico.

La recolección del material biológico se desarrolló en un día nublado y en horas de la mañana, fundamentalmente para evitar la pérdida de agua producto de la transpiración, para luego ser llevadas al vivero, donde fueron dimensionadas, desinfectadas y tratadas con hormonas enraizantes para su posterior plantación.

Las estacas fueron dimensionadas con un largo de 15 cm y 1 cm de diámetro, con el corte en la zona apical, dejando 3 yemas y 3 pares de hojas por cada estaca, a las cuales fue necesario cortarles dos tercios de la superficie foliar, disminuyendo la superficie de evaporación, sin afectar en gran medida las reservas de la estaca. La desinfección se realizó con una solución fungicida de Captan, durante 10 minutos, en la base de las estacas, corte de hojas y zona apical, para luego aplicar un sellante de heridas en hojas y corte apical. El tratamiento hormonal se realiza en base al ácido naftalenacético, en la base de las estacas ya humedecida, luego de aplicar un leve movimiento para eliminar el exceso de hormona, ser plantadas en el sustrato.

### **3.6 Evaluación del ensayo.**

Se realizó una evaluación de las variables: sobrevivencia de estacas, presencia de callo, número y longitud de raíces, para cada uno de los tratamientos.

### 3.6.1 Diseño experimental

En este estudio se realizó un diseño de parcelas completamente aleatorizado factorial 3 X 2. Los tratamientos correspondieron a los dos sistemas de riego, más el testigo; con los dos sustratos como factores. De esta manera se obtienen 6 tratamientos distintos: microjet en turba, microjet en tierra con arena, goteo en turba, goteo en tierra con arena, testigo en turba y testigo en tierra con arena. Estos dos últimos tratamientos corresponden a las unidades experimentales de control Figura 6.

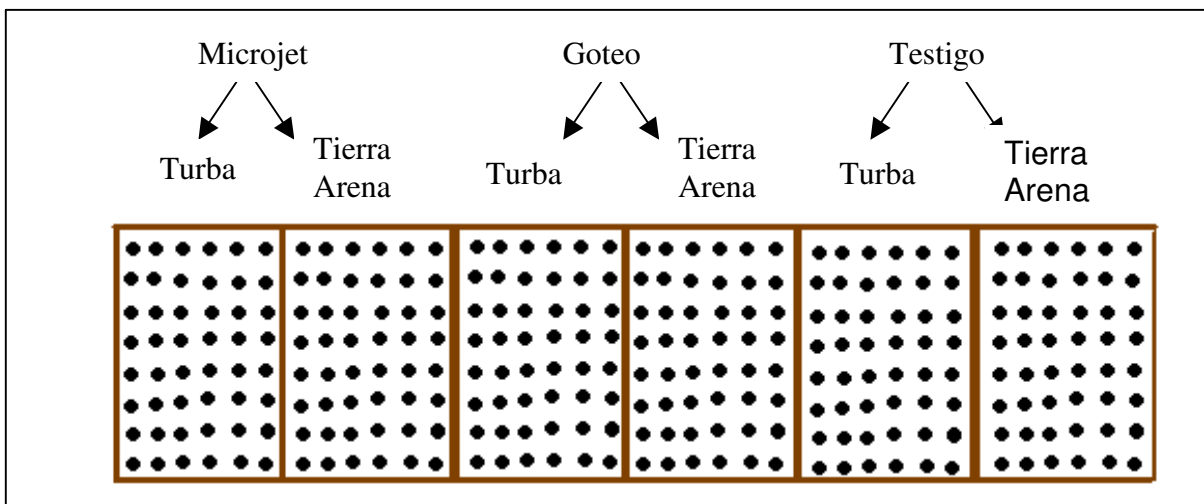


FIGURA 6 Esquema del ensayo con los seis tratamientos

En cada tratamiento se realizó la plantación de 48 estacas (unidad experimental), totalizando 288 estacas en todo el estudio.

Como el ensayo se encuentra en un ambiente en las que las variables temperaturas, riego y humedad no varían de un tratamiento a otro, no se utilizaron factores de bloqueo.

### **3.6.2 Análisis estadístico**

Las variables del estudio sobrevivencia y presencia de callo, al ser del tipo cualitativas, se llevaron a las tablas de frecuencias, para luego realizar una comparación porcentual a través de las pruebas Z. Para el caso de las variables del tipo cuantitativas número y longitud de raíces se realizó los test de homogeneidad de varianzas, normalidad e independencia, para comprobar la normalidad de datos. Se realizó una comparación de medias de Schiffer, para obtención de diferencias significativas en distintos tratamientos.

## IV RESULTADOS Y DISCUSIONES

El estudio se estableció en el invernadero por 3 meses y 15 días, para posteriormente realizar la evaluación de los tratamientos del ensayo.

### 4.1 Resultados obtenidos en los tratamientos para el números de raíces por estaca de canelo.

Esta variable de característica cuantitativa, esta muy relacionada con la sobrevivencia de las estacas, una vez emitida las raíces y establecida en el lugar definitivo. Estos resultados se muestran en el Cuadro 1

CUADRO 1. Valores promedios de número de raíces por estacas de canelo

Tratamiento		Cantidades promedios de raíces por estacas	Desviación Estándar	N
Microjet	Tierra-Arena	16,38 <b>a</b>	4,69	16
	Turba	17,08 <b>a</b>	4,27	24
Testigo	Tierra-Arena	12,10 <b>b</b>	2,98	21
	Turba	8,89 <b>b</b>	4,74	19
Goteo	Tierra-Arena	12,81 <b>b</b>	3,85	36
	Turba	11,21 <b>b</b>	3,75	28

Letras significativas representan diferencias significativas, ( $P < 0,05$ ).

De los resultados de los análisis se desprende que hay diferencias significativas, referidas al número de raíces por estacas. En el tratamiento de microjet en sustrato de turba, se obtuvo promedio mayores en el números de raíces por estaca con 17.08 (Anexo 11), coincidiendo con el tratamiento que poseía mayor diferencia significativa con respecto a los demás tratamientos ( $P < 0,05$ ).

El tratamiento de microjet en sustrato de tierra con arena el promedio de números de raíces por estaca fue de 16, 37. Los tratamiento de riego por goteo en sustrato de turba, riego por goteo en sustrato de tierra con arena y testigo en tierra con arena no presentaron diferencias significativas entre ellas, con un número en general bajo en números de raíces, siendo 11.21, 12 .8 y 12.0 los promedios de números de raíces respectivamente.

El tratamiento de testigo en sustrato de turba (Anexo 9), es el que presento menores valores en el numero de raíces. Estos resultados obtenidos son en general similares a los obtenidos por PINO (2002), en estudio al aire libre. Este autor obtuvo 11,7 raíces por estacas en riego por goteo, 18, 6 en riego por microjet y 21, 4 en riego por regadera. SANTELICES (1993), dentro de esta misma especie, obtuvo valores menores en el números de raíces por estacas, con riego por microjet.

En el análisis por separado de los sistemas de riego se aprecia en los Cuadros 1 y 2 que los mayores promedios se apreciaron en el sistema de riego por microjet, presentando diferencias significativas con el sistema por goteo y testigo ( $P < 0,05$ ).

CUADRO 2. Valores promedios de raíces por estacas de canelo, para los sistemas de riego microjet, goteo y testigo.

Sistemas de riego	Cantidades promedios de raíces por estacas	Desviación Estándar	N
Microjet	16,80 <b>a</b>	4,40	40
Testigo	10,58 <b>b</b>	4,19	40
Goteo	12,11 <b>b</b>	3,85	64

Letras significativas representan diferencias significativas, ( $P < 0,05$ )

Los mayores promedios en el números de raíces por estaca en el sistema de microjet, puede atribuirse a una menor eficiencia de riego, sobre esta variable en particular. Algunos autores tales como KLEPPER (1987), señalan que a menor humedad del sustrato se alcanza un mayor numero de raíces.

## 4.2 Resultados obtenidos en longitud de raíces por estacas

Para los resultados obtenidos en longitud de raíces por estaca para los tratamientos aplicados, no se obtuvieron diferencias significativas, como se aprecian en los Cuadros 3 y 4.

CUADRO 3. Valores promedios de longitudes de raíces para estacas de canelo, para los dos sistemas de riego y el testigo en los dos sustratos.

Tratamiento	Sustrato	Longitudes promedios de raíces por estacas	Desviación estándar	N
Microjet	Tierra-Arena	1,23 <b>a</b>	0,57	16
	Turba	1,33 <b>a</b>	0,41	24
Testigo	Tierra-Arena	0,98 <b>a</b>	0,30	21
	Turba	1,07 <b>a</b>	0,39	19
Goteo	Tierra-Arena	1,11 <b>a</b>	0,47	36
	Turba	1,24 <b>a</b>	0,56	28

Las letras iguales no representan diferencias significativas a nivel ( $\alpha = 0,05$ ).

CUADRO 4. Valores promedios de longitudes de raíces para estacas de canelo, los dos sistemas de riego más el testigo

Sistemas de riego	Longitudes promedios de raíces por estacas	Desviación estándar	N
Microjet	1,29 <b>a</b>	0,48	40
Testigo	1,02 <b>a</b>	0,35	40
Goteo	1,17 <b>a</b>	0,51	64

Las letras iguales no representan diferencias significativas a nivel ( $\alpha = 0,05$ ).

Los resultados son similares a los obtenidos por PINO (2002), en las que igualmente no apreció diferencias significativas en los tratamientos al aire libre. Sin embargo los análisis de este estudio entregaron en promedio mayores longitudes de raíces por estacas. MERYL (1987), señala que el mayor tamaño de las raíces, aumenta la tasa sobrevivencia de las plantas de viveros.

Por las condiciones de invernadero en que se desarrollo el estudio, se aprecio que todos los tratamientos influyeron positivamente en la longitud de raíces.

### 4.3 Resultados obtenidos sobrevivencia de las estacas

Los resultados para porcentajes de sobrevivencias en los seis tratamientos se presentan en el Cuadros 5.

CUADRO 5. Resultados de porcentajes de sobrevivencias para los seis tratamientos.

Tratamiento	Sustrato	Porcentajes de sobrevivencia	Plantas Vivas	Plantas Muertas
Microjet	Tierra-Arena	66.6 <b>c</b>	32	16
	Turba	68.7 <b>b c</b>	33	15
Testigo	Tierra-Arena	75.0 <b>b</b>	36	12
	Turba	70.8 <b>b</b>	34	14
Goteo	Tierra-Arena	87.5 <b>a</b>	42	6
	Turba	70.8 <b>b</b>	34	14

Letras significativas representan diferencias significativas, ( $P < 0,05$ )

Las letras iguales no representan diferencias significativas a nivel ( $\alpha = 0,05$ ).

Se puede apreciar el sistema de goteo en sustrato de tierra con arena (Anexo10) presento mayores porcentajes de sobrevivencia, siendo altamente significativa la diferencias con los demás tratamientos. Este resultado nos indica que el sistema de riego en sustrato de tierra arena, presento una buena respuesta a la sobrevivencia de las estacas. Los tratamientos microjet en turba, testigo en tierra con arena, testigo en turba y goteo en turba no presentaron diferencias significativas entre si. Para el sistema de riego por microjet en sustrato de tierra arena, presento un menor porcentaje en la evaluación de esta variable.

El porcentaje de sobrevivencia realizar para los sistemas de riego por separado se aprecian en el Cuadro 6

CUADRO 6. Resultados de porcentajes de sobrevivencias para los sistemas de riego microjet, testigo y goteo.

Sistemas de riego	Porcentajes de sobrevivencia	Plantas vivas	Plantas Muertas
Microjet	67.3 <b>b</b>	65	31
Testigo	72 <b>a b</b>	70	26
Goteo	76 <b>a</b>	76	20

Letras significativas representan diferencias significativas, ( $P < 0,05$ )

En este cuadro se observo que el riego por goteo y el testigo no presentaron diferencias significativas, sin embargo el riego por goteo si presentan diferencias con microjet ( $P < 0,05$ ). Comparando estos resultados con los obtenidos por PINO (2002), al aire libre, donde el riego por cinta de goteo presento mayores porcentajes (83,3), que los sistemas microjet y testigo.

Los mayores porcentajes obtenidos para el riego por goteo, se puede atribuir a la característica de distribución del agua en la zona de raíces, donde se forma un bulbo húmedo (HABER, 1986).

#### 4.4 Resultados obtenidos en porcentaje de plantas que presentaban callos y raíz

Para esta variable se evaluó, las estacas que se encontraban con 80 % de estructura vegetativa verde. De estacas vivas solo el tratamiento testigo en tierra con arena presento estacas sin callo y sin raíz (5%)

CUADRO 7. Resultados de porcentajes de presencias de callo y raíz

Tratamiento	Sustrato	Porcentajes de estacas con raíz y callo		Porcentajes de estacas solo con callo	Nº de estacas con callo y raíz
Microjet	Tierra-Arena	50	<b>c</b>	50	16
	Turba	75	<b>b</b>	25	24
Testigo	Tierra-Arena	58.3	<b>c</b>	41.6	21
	Turba	55.88	<b>c</b>	44.1	17
Goteo	Tierra-Arena	85.7	<b>a</b>	14.2	36
	Turba	82.35	<b>a b</b>	17.64	28

Letras significativas representan diferencias significativas, ( $P < 0,05$ )

Los resultados que se presentan en el Cuadro 7, muestran que el tratamiento goteo en ambos sustrato presento mayores porcentajes de presencia de callos y raíz, siendo en el sustrato de tierra con arena en donde se presentaron los mayores porcentajes de presencia de raíz con callo con 85,7 % , presentando diferencias significativas con los tratamientos testigo y microjet en ambos sustratos ( $P < 0,05$ ). Los valores de menores se presentaron en microjet en sustratos tierra con arena.

En las evaluaciones de los sistemas de riego presentadas en el Cuadro 8, se aprecia que el riego por goteo se obtuvieron los mayores porcentajes de presencia de callo y raíz.

CUADRO 8. Resultados de porcentajes de presencia de callo y raíz, para los sistemas de riego microjet, testigo y goteo.

Sistemas de riego	Porcentajes de estacas con raíz y callo	Porcentajes de estacas solo con callo	Nº de estacas con callo y raíz
Microjet	62,5 <b>b</b>	37,5	64
Testigo	57,14 <b>b</b>	42,85	70
Goteo	84,21 <b>a</b>	15,78	76

Letras significativas representan diferencias significativas, ( $P < 0,05$ ).

Estos resultados mantuvieron tendencias similares al porcentaje de sobrevivencia, por lo que en este estudio la presencia de callo para esta especie es inicio de formación de la estructura de raíz para la plantas futuras.

## V CONCLUSIONES

Luego de finalizado el presente ensayo y bajo las condiciones de invernadero en que este fue realizado, se concluye que:

Es posible propagar en forma vegetativa esta especie, en épocas iniciales de floración, es decir, a inicios de primavera o salidas de la época invernal. Bajo las condiciones de invernadero, temperatura y humedad controlada, lo que representa una contribución al adelantar la época de propagación de esta especie, que para otros estudios se habían realizado solo en épocas de verano.

En vista de los resultados obtenidos, se aprecia que la utilización de riego por goteo en sustrato de tierra arena presento mejores resultados en el porcentaje de sobrevivencia de las estacas. Igualmente este tratamiento presento los mayores porcentajes de presencia de callo con raíz.

La generación de raíces fue influenciada más por el sistema de riego que por el tipo de sustrato, apreciándose que los mayores números de raíces se obtuvieron con riego por Microjet con ambos sustratos. Los mayores promedios en el números de raíces por estaca en el sistema de Microjet puede atribuirse a una menor eficiencia de riego, sobre esta variable en particular.

La longitudes de raíces en los tratamientos no presentaron diferencias significativas. Estos resultados marcaron las mismas tendencias de otros autores, siendo levemente mayores los promedios de longitudes.

## VI RESUMEN

En el presente estudio, se realizó una evaluación de dos sistemas de riego, microjet, goteo (goteros), más un testigo, con dos sustratos, turba y una mezcla de tierra con arena, (factores) en la propagación vegetativa de Canelo (*Drymis Winteri* Forst.) mediante estacas, bajo condiciones de invernadero. El ensayo se evaluó a los 3 meses y 15 días.

La colecta del material vegetal (estacas) se realizó a salidas de invierno y principios de primavera, de bosques de la IX Región de la Araucanía. A este material se aplicó enraizantes que se componen de ácido naftalenacético en su base, con la aplicación de productos desinfectantes.

El diseño experimental utilizado fue un diseño de parcelas completamente aleatorizadas factorial 3 X 2. Donde los tratamientos fueron los tres sistemas de riego Microjet, Goteo y testigo (Unidad experimental de control), con dos sustratos. Totalizando seis tratamientos. Se analizaron número de raíces, longitud de raíces, porcentaje de sobrevivencia y presencia de callo.

En el presente estudio se concluye que es posible propagar en forma vegetativa esta especie, en épocas iniciales de floración, es decir a inicios de primavera o salidas de la época invernal, bajo condiciones de invernadero. Además que la aplicación de riego goteo en sustrato de tierra más arena, mejora el porcentaje de sobrevivencia y favorece la formación de callo y raíz. Los mayores promedios en el número de raíces por estaca en el sistema de microjet, puede atribuirse a una menor eficiencia de riego, sobre esta variable en particular. En cuanto a la longitud de raíces porcentaje de callos no se encontraron diferencias significativas en los diferentes tratamientos.

## SUMMARY

In this research we are evaluating two watering systems: microjet, spray and leakage, plus a controller (sprinkler). These systems were applied in two types of ground: turba and a mixture of soil and sand as factors in the vegetative propagation of Canelo (*Drymis winteri*), through stem and under conditions of greenhouse. The research was evaluated within three months and fifteen days.

The plants collection (stems) was done at the end of winter and beginning of spring, in bushes of the IX Región of Araucania. It was applied rooting components to plants that are composed of naphthalencetic acid at bottom as well as disinfection's products.

The experimental design used was a design of farms completely in random of 3 x 2 factorial, that were treated with the two watering systems: microjet, spray and leakage, and the controller unit, under the two types of grounds, that totalized six treatments. It was analyzed the number of roots, its length (of roots), survival percentage and presence of new bud.

In the present research we conclude that it is possible to grow these plants by vegetative propagation when it is starting to flourish, it means at the beginning of spring or at the end of winter, in greenhouses. Furthermore, leakage watering in soil of ground and sand improves the surviving percentage and favor the formation of new buds and roots. The mayor averages in the number of roots pieces per stems under the microjet spray system may be due to the least efficiency of new buds, there were not important differences among the different treatments.

## VII LITERATURA CITADA

- BALDINI, L. M. 1992. Arboricultura general. Editorial Mundi Prensa S. A. Madrid España. 379 p.
- CUISANCE, P. 1998. La Multiplicación de Plantas y el Vivero, Ediciones Mundi Prensa. Madrid España. 165 p.
- DEVLIN, R. 1982. Fisiología Vegetal. Ed. Omega, Barcelona, España. 517 p.
- DONOSO, S. 1990. Efectos de extracción de Matricirio Chamonillo sobre la conducta de rata en la prueba de campo abierto. Tesis para optar al título de medico veterinario. Universidad Austral de Chile. 65 p
- FELIPE, A. 1999. Revista Fruticola Copefrut. Volumen 20, N° 2. Zaragoza. España.
- KLEPPER, B. 1987. Origin, Branching and Distribution of Root Supterns. Pages 103-124 in P.J. Gregory, J.V. Lake, and D.A. Rose (eds.), Root Development and Function – Effects of the Physical Environment. Cambridge University Press, Cambridge.
- KRAMM, C. 1987. Propagación vegetativa de cuatro especies arbustivas nativas con posibilidades ornamentales. Tesis optar al grado de licenciado en Agronomía. Universidad Austral de Chile. 50 p
- HARTMANN Y KESTER, 1998. Propagación de plantas. VI Impresión. Editorial Continental. Mexico. 760p.
- HABER, A, RUNYON, R; 1986 Estadística General. Addison-Wesley Iboamericana. 371p.

- HOFFMANN, A.;FARGA, LASTRA;VEGHAZI, 1992. Plantas medicinales de uso común en Chile. Fundación Claudio Gay 273 p. Santiago de Chile. 273p.
- LATSAGUE, M; ROMERO, M; CASTRO, E. 2001. Influencia de los fenoles en la Rizogénesis de Estacas de *Nothofagus pumilio* Krasser. Rev. Gayana Botánica. 58 (1), pp81 y 82.
- LOPEZ, J. 1997. Riego localizado 2ª edición. Editorial Mundi prensa España. 405 p.
- LOEWE, V; TORAL, M; MERY, A; LOPÉZ, C; URQUIETA, E. 1998 Monografía del Canelo. *Drimys winteri* Forst. Editorial Neuschwander & Cruz Santiago, Chile 61 pp.
- MALDONADO, I. 2000. Revista Tierra Adentro Septiembre Octubre 2000. P 28 y 29.
- MERYL, N. 1987.Mejoramiento de Plantas en ambientes Poco Favorables. Editorial Noriega, México. 535 p.
- MÓSBACH, E. 1992. Botánica Indígena de Chile. Museo Chileno del arte precolombino. 140 p.
- MOYA, P. 2002 Crecimiento de brotes y concentraciones de principios activos en poblaciones naturales de canelo (*Drimys Winteri* J.R. et Foster.).Tesis Ingeniero agrónomo. Universidad de Talca facultad de ciencia agrarias escuela de agronomía. Talca Chile. 68 p
- ORTEGA, L. 1999. Revista Tierra Adentro. Noviembre 1999. P 25 y 26.

- PINO, P. 2002. Propagación vegetativa de *Drimys Winteris*, una especie con características medicinales, sometidas a dos sistemas de riego: microjet y cinta de goteo, en el sector de Huichahue IX región. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Católica de Temuco, Facultad de Ciencias Agropecuarias y forestales. Escuela de Ciencias forestales. 52 p.
- ROCHA, G. 1998. Manual de propagación de plantas. Segunda Edición. Editorial Ateneo. Buenos Aires, Argentina. 209 p.
- RODRIGUEZ, G.;RODRIGUEZ, R.; BARRELES, H. 1995. Plantas Ornamentales Chilena. Editorial Aníbal Pinto.Nº9.
- SANTELICES, R. 1993. Propagación vegetativa del Canelo( *Drimys winteri*) a partir de estacas. Actas de las VII Jornadas Técnicas. Ecosistemas Forestales Nativos; Usos, Manejos y Conservación. El Dorado-Misiones, Argentina. 138 p.
- SANCHEZ, A. 2002. Propagación por enraizamiento de estaca en la especie medicinal el maiten (*Maytenus boaria mol.*), bajo sistema de riego de cinta de goteo y microjet asociada a comunidades Mapuche de la IX región. Tesis para optar al título de Ingeniero Forestal. Universidad Católica de Temuco, Facultad de ciencias agropecuarias y forestales. 59 p.

## VIII ANEXOS

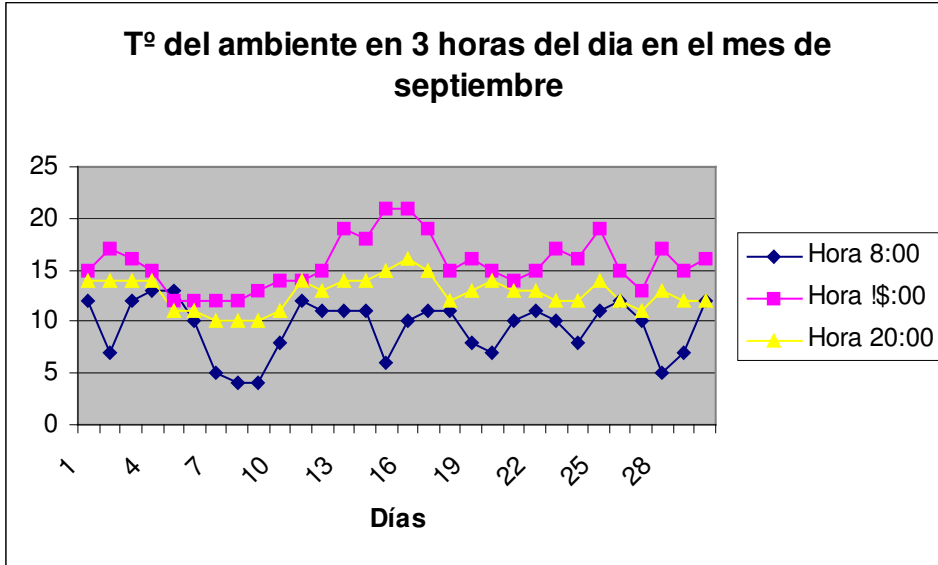
ANEXO 1 \_Datos de Humedad en cada sustrato tomados al 5 día de aplicado el último riego

Tratamientos	P. Muestra	P. Suelo húmedo	P. Suelo seco + Cápsula	P. cápsula	P. suelo seco	% de H <sup>o</sup>
Microjet Turba 1	26,2	13,0	16,36	13,21	3,2	0,10
Microjet Tierra 1	47,6	35,3	38,93	12,3	26,6	0,09
Testigo Turba 1	25,6	12,3	16,98	13,28	3,7	0,09
Testigo Tierra 1	49,4	35,3	40,89	14,08	26,8	0,08
Goteo Turba 1	34,4	19,8	19,48	14,68	4,8	0,15
Goteo Tierra 1	55,9	42,9	44,82	13,07	31,8	0,11
Microjet Turba 2	30,4	17,0	17,68	13,35	4,3	0,13
Microjet Tierra 2	48,9	36,2	39,07	12,72	26,4	0,10
Testigo Turba 2	28,1	15,4	17,33	12,75	4,6	0,11
Testigo Tierra 2	48,6	35,1	40,27	13,44	26,8	0,08
Goteo Turba 2	28,5	15,9	17,06	12,62	4,4	0,11
Goteo Tierra 2	52,9	40,3	42,56	12,57	30,0	0,10

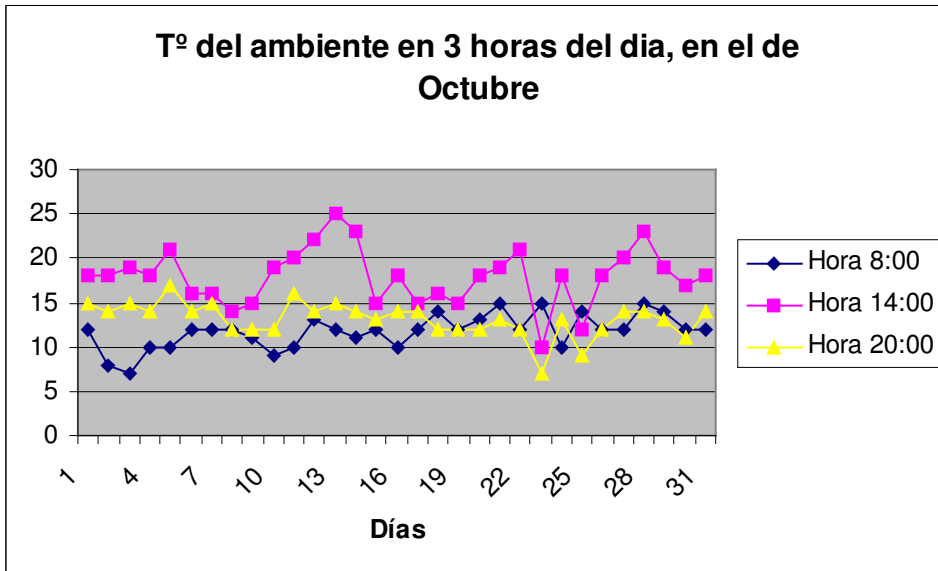
ANEXO 2. Datos de Humedad en cada sustrato tomados al 3 día de aplicado el último riego

Tratamientos	Muestra	P. Suelo húmedo	P. Suelo seco + Cápsula	P. cápsula	P. suelo seco	% de H <sup>o</sup>
Microjet Turba 1	50,1	42,1	8,2	8,0	0,20	0,42
Microjet Tierra 1	49,3	41,2	8,9	8,1	0,79	0,40
Testigo Turba 1	46,2	38,2	10,0	8,0	2,01	0,36
Testigo Tierra 1	45,0	37,0	10,3	8,0	2,33	0,35
Goteo Turba 1	52,9	44,9	8,7	8,0	0,67	0,44
Goteo Tierra 1	51,8	43,8	9,0	8,0	1,03	0,43
Microjet Turba 2	50,6	42,6	8,7	8,1	0,57	0,42
Microjet Tierra 2	47,2	39,2	8,8	8,0	0,79	0,38
Testigo Turba 2	51,8	43,8	11,1	8,0	3,06	0,41
Testigo Tierra 2	46,3	38,3	12,0	8,0	4,00	0,34
Goteo Turba 2	53,0	45,0	8,1	8,0	0,09	0,45
Goteo Tierra 2	49,0	41,0	8,6	8,0	0,58	0,40

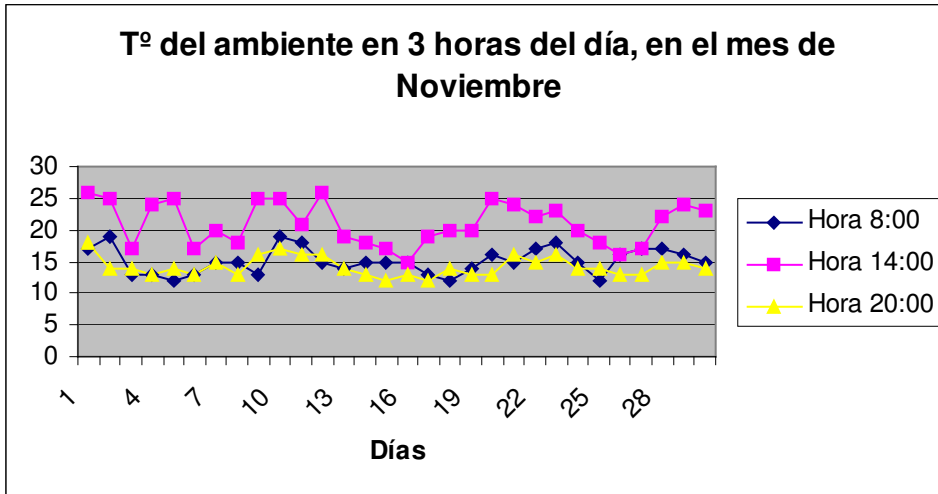
ANEXO 3 \_ Gráfico de temperaturas ambientales del mes de Septiembre, tomadas a las 8:00 hr, 14:00 hr y 20:00 hr



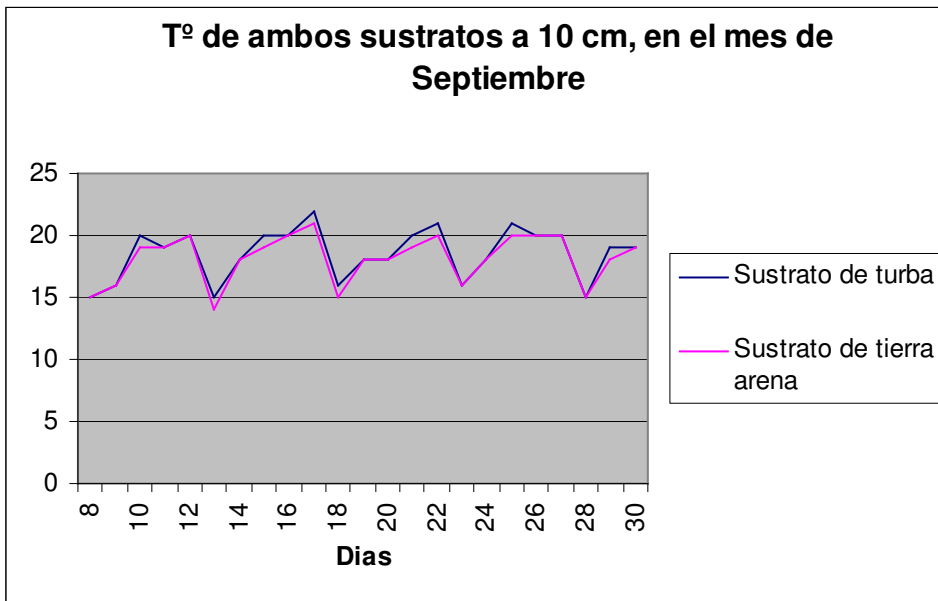
ANEXO 4. Gráfico de temperaturas ambientales del mes de Octubre, tomadas a las 8:00 hr, 14:00 hr y 20:00 hr



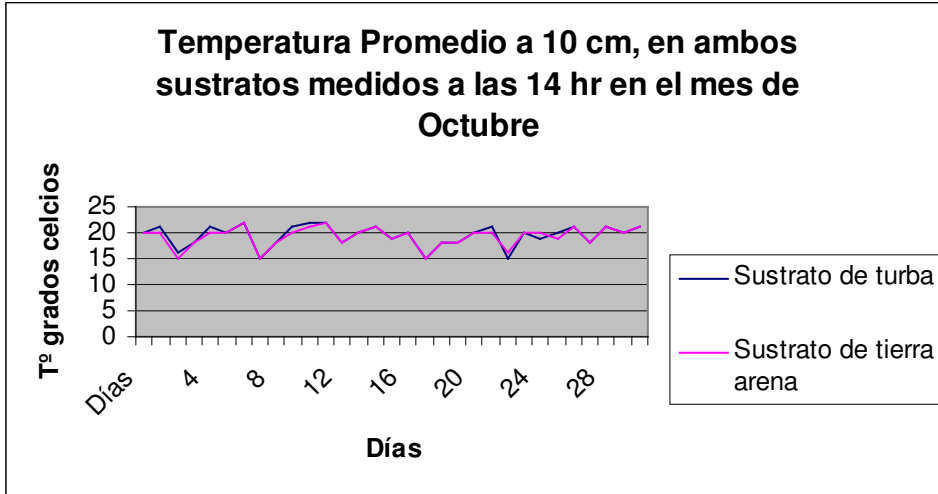
ANEXO 5. Gráfico de temperaturas ambientales del mes de Noviembre, tomadas a las 8:00 hr, 14:00 hr y 20:00 hr.



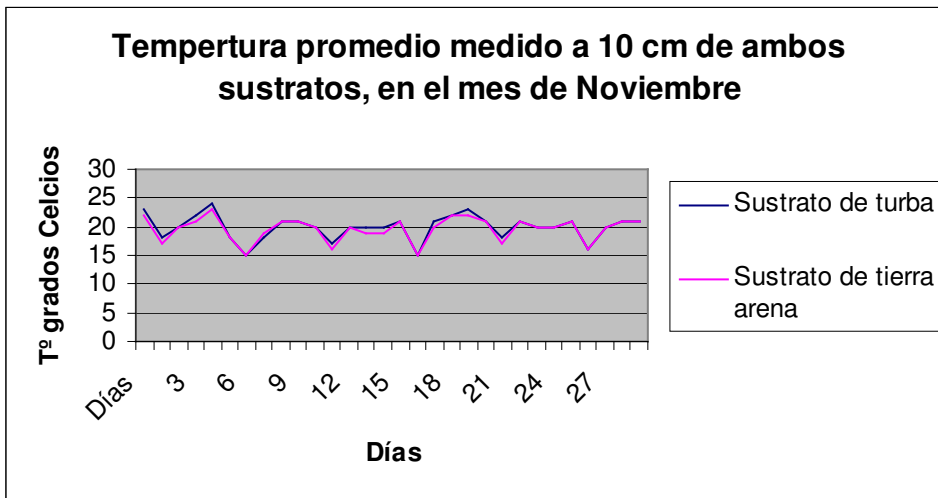
ANEXO 6. Gráfico de temperaturas promedio, medido a 10 cm, en ambos sustratos medidos a las 14:00 hr en el mes de Septiembre.



ANEXO 7. Gráfico de temperaturas promedio, medido a 10 cm, en ambos sustratos medidos a las 14:00 hr en el mes de Octubre.



ANEXO 8. Gráfico de temperaturas promedio, medido a 10 cm, en ambos sustratos medidos a las 14:00 hr en el mes de Noviembre



ANEXO 9 . Planta con gran cantidad de raíces por estacas, proveniente de riego por testigo en sustrato de turba



ANEXO 10 . Planta con gran cantidad de raíces por estacas y hojas ya bien desarrolladas, proveniente de riego por Goteo en sustrato de tierra con arena



ANEXO 11 . Planta de canelo, proveniente de riego por Microjet en sustrato de turba.

