



CARACTERIZACION GEOGRÁFICA Y FENOTÍPICA DEL ÁLAMO
(*Populus nigra*), EN LA REGIÓN DE MAGALLANES, PARA ESTIMULAR SU
USO COMO CORTINAS FORESTALES.

Trabajo presentado como parte de los
Requisitos para optar al título de
Ingeniero de Ejecución Agropecuario

Profesor guía: Consuelo Sáez Molina.

Alumno : Andrea Rebolledo Sanhueza.

INDICE

	Pag.
2.-RESUMEN	4
3.-SUMMARY	5
4.-INTRODUCCIÓN	6
5.-REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	7
5.1.-Antecedentes generales de los álamos	7
5.2.-Diversidad genética de especies forestales	7
5.3.-Distribución geográfica y diversidad genética del álamo (<i>Populus spp</i>)	9
5.4.-Características de adaptación genética del álamo	10
5.5.- Presencia del álamo en Magallanes	13
5.6.- Características y usos de las cortinas forestales	14
5.7.- Propagación vegetativa y establecimiento del material genéticamente adaptado	15
5.7.1.- Propagación vegetativa (asexual)	15
5.7.2.- Fuentes de material para estacas: plantas madres	17
5.7.3.- Obtención de estacas	17
5.7.4.- Viverización	17
5.7.5.- Acondicionamiento, almacenaje y transporte de las plantas	18
5.7.6.- Plantación	18
5.8.- Características generales del cultivo del álamo para corta vientos	19
5.8.1.- Requerimientos edáficos e hídricos	19
5.8.2.- Características climáticas	19
5.8.3.- Plagas y enfermedades	20

5.9.- Características climáticas y vegetal de la región de Magallanes	22
6.- MATERIALES Y METODOS	24
7.- PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	29
8.- CONCLUSIONES	37
9.- BIBLIOGRAFIA	39

INDICE DE FIGURAS Y CUADROS.

Figura 1. Esquema de una cortina forestal.	15
Figura 2. Corte de estacas.	18
Figura 3. Extracción de las plántulas del vivero para plantación.	18
Figura 4. Temperatura registrada durante los años 2005-2006, para Magallanes.	22
Figura 5. Velocidad del viento registrada en Magallanes durante los años 2005-2006.	23
Figura 6. Mapa de Magallanes	25
Figura 7. Tendencia de la velocidad del viento en Magallanes	26
Figura 8. Álamos, San Gregorio.	27
Figura 9. Álamos, Puerto Natales.	27
Figura 10. Álamos, Enrique Abello.	27
Figura 11. Álamos, Villa Julita.	27
Figura 12. Álamos, Porvenir.	27
Figura 13. Condición Promedio de los álamos seleccionados en la región.	29
Figura 14. Alturas promedio de los álamos seleccionados en la región.	30

Figura 15. Diámetros Promedio de los álamos seleccionados en la región.	31
Figura 16. 1° estado, Establecimiento varetas.	32
Figura 17. 2° estado, 2 meses de establecidas.	32
Figura 18. 3° estado, 3 meses De establecidas	32
Figura 19. Porcentaje de sobre vivencia de las varetas.	33
Figura 20. Porcentaje de yemas brotadas de las varetas.	33
Figura 21. Producción acumulada de pasto ovido a diferentes distancias de la cortina, durante la temporada 2005-2006, expresado como kg MS/ha.	34
Figura 22. Producción acumulada de la mezcla forrajera a diferentes distancias de la cortina, durante la temporada 2005-2006, expresada como kg MS/ha.	35
CUADRO 1, Requerimientos climáticos ideales para el álamo.	21
CUADRO 2, Características climáticas de las comunas muestreadas.	26
CUADRO 3, velocidad de los vientos (km/hr) Promedios, registrado en las distintas comunas de Magallanes. periodo 2004 -2005.	26
CUADRO 4: Recolección de estacas.	28
CUADRO 5. Resumen de los Promedios de altura, diámetro y Condición de los álamos (<i>Populus nigra</i>) seleccionados en la región de Magallanes.	29
CUADRO 6. Promedios de altura y diámetro de las estacas plantadas, números de yemas brotadas y estacas vivas	32

2. RESUMEN

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo principal, Caracterizar la adaptación geográfica del álamo en la Región de Magallanes y su propagación para estimular su uso como cortinas cortaviento.

Para lo cual llevaron a cabo los siguientes objetivos específicos:

Se eligieron los ecosistemas con los mejores ejemplares adultos de álamo para la elección de las plantas madres, para ello se realizó un extenso recorrido por la región.

De cada ecosistema elegido se definió sus características climáticas. Para poder compararlas y relacionarlas con la condición, altura y diámetro de los álamos.

Las comunas muestreadas fueron de Norte a Sur: Puerto Natales, San Gregorio, Punta Arenas y Porvenir. De la comuna de Punta Arenas se obtuvieron muestras del sector Sur (Villa Julita) y del sector norte (Enrique Abello)

De cada comuna se eligieron 8 ejemplares de álamo, excepto de la ciudad de Porvenir donde solo se encontraron 2 ejemplares, a los álamos elegidos se les evaluó condición Según teoría y comparaciones visuales, también se les midió altura y diámetro altura de pecho.

De estas plantas madres se recolecto material genético para su propagación vegetativa el cual consto de unas estacas de aproximadamente 25 cm de largo y 7 u 8 mm. de ancho. Estas fueron plantadas en un invernadero donde Permanecieron por tres meses con condiciones óptimas de temperatura y humedad. A estas estacas se les evaluó sobrevivencia y brotación, para poder compararlas entre los diferentes ecosistemas.

Los resultados del estudio permitieron comprobar que los Álamos (*Populus nigra*) en general se han logrado adaptar fácilmente a las condiciones climáticas de las diferentes comunas muestreadas, debido a que es un árbol de mucha rusticidad, Encontrándose los de mejor condición, mayor altura y diámetro en Puerto Natales y San Gregorio, debido a que poseen mejores condiciones de clima comparadas con el resto de las comunas.

El material genético propagado en invernadero obtuvo los siguientes resultados las estacas plantadas que presentaron una mayor capacidad de arraigamiento fueron las varetas del Sector Sur, Seguidas por las estacas de San Gregorio, Puerto Natales, Enrique Abello y las estacas de menor enraizamiento fueron las de Porvenir.

Finalmente estudios antes realizados permiten comprobar, que las cortinas forestales modifican positivamente distintos parámetros microclimáticos de importancia para el desarrollo vegetal, y la ganadería debido a que contrarrestan las condiciones adversas del clima al reducir el efecto del viento.

3. SUMMARY

The following graduation work has as a general purpose a study on the Alamo Negro (Black Poplar, English term) (*Populus nigra*) in different areas from the Magellan Region.

Therefore, the following specific objectives were reached:

1. The Alamo species was geographically characterized in the Region.

Once located the corresponding places where the species was, the best specimens were selected. At simple sight, they had a healthy and complete bark without visible wounds or the presence of any sickness, fungus or insects. From each area 8 Alamos were chosen, with the exception of the city of Porvenir where 2 specimens were found.

The selected Alamos were measured in height (hypometer), diameter at breast (Vernier caliper) and they were compared on the state or condition they were found.

2. Alamo germ plasma (poles) from the various areas was collected and reproduced.

3. The capacity to take root or survival from the Alamo's poles was determined. They were compared among the different places.

Alamo's poles were collected in the following places: Porvenir, Puerto Natales and Punta Arenas: North, South and City centre.

160 sticks were planted in each sector, except for Porvenir where only 40 sticks were obtained. In total, 680 sticks were planted. They were between 20 and 30 cm long with 5 to 6 buds. The sticks were planted in plastic flowerpots by sector. Each flowerpot had two poles, leaving about two to three buried buds. Just earth was put in the flowerpots so there would be no bigger effect if hormones to take root were used. The sticks were watered three times a week with plenty of water. They were weeded twice a month. Variables as Height, breast diameter (with a ruler), date of first leaf appearance, number of sticks that had taken root or alive, number of sprouted buds per stick were measured.

As conclusion, the average height of Alamos in the Magellan Region is 16 metres, average diameter is 34 centimetres. Most of them in regular condition which may be due to the area climate (frosting in winter, strong winds) that may have an effect in the correct development of the species, their abandonment and the lack of corresponding pruning. According to height, diameter and condition, the best Alamo specimens were found in Puerto Natales, followed by the ones in San Gregorio and the south area of Punta Arenas.

About the poles, the general percentage of specimens that took root was 46%. It may be due to the bad conditions of the greenhouse they were in, the small size of the flowerpots used or the small size of the poles used.

4. INTRODUCCIÓN

Es álamo es una especie que se ha adaptado favorablemente a las condiciones climáticas de la región, de ahí deriva su uso como cortinas forestales que son de gran importancia para los cultivos y la ganadería debido a que contrarrestan las condiciones adversas del clima al reducir el efecto del viento, aumentando la producción en cantidad y mejorándola en calidad.

Las cortinas cortaviento forestales tienen como objetivo principal el frenar o disminuir la velocidad del viento y con ello, proteger una superficie definida, pero también, en forma directa o indirecta, beneficiar diferentes actividades, entre las que se puede mencionar: reducción de la erosión eólica; protección de las plantas de cultivos agrícolas; protección de las infraestructuras y construcciones del campo; protección del ganado; aumento del hábitat para la vida silvestre; mejoramiento de la eficiencia del riego; captura de carbono atmosférico; disminución de olores provenientes de explotaciones ganaderas y disminución del polvo en suspensión, provenientes de labores de labranza.

El álamo es una especie fácil de multiplicar por medios vegetativos (estacas, varetas), esta característica permite desarrollar nuevos ejemplares en forma rápida, sencilla y sin mayores gastos con características iguales a sus progenitores. (plantas madres). Este tipo de reproducción vegetativa permite conservar las características genéticas de sus progenitores (clones), lo cual resulta beneficioso, pero también presenta algún tipo de inconveniente ya que las enfermedades, debilidades o carencias también son heredadas.

El presente trabajo de titulación tiene como objetivo principal:

Caracterizar la adaptación Geográfica del álamo en la Región de Magallanes y su propagación para estimular su uso como cortinas cortaviento.

Para lo cual deben cumplirse los siguientes objetivos específicos:

Elegir los ecosistemas con los mejores ejemplares adultos de álamo para la elección de las plantas madres.

Caracterizar la condición de las plantas adultas elegidas como plantas madres.

Caracterizar las plantas madres en altura y diámetro a altura de pecho.

Recolectar y evaluar el material genético para su propagación.

Evaluar sobrevivencia y brotación del material propagado.

Comparar los resultados de sobrevivencia y brotación del material propagado de acuerdo a su origen.

5. REVISION BIBLIOGRAFICA

5.1 Antecedentes generales del álamo

Los antecedentes de la introducción de los primeros ejemplares de álamo en el país, suelen ser muy vagos, señalándose frecuentemente que llegaron en el período de la Colonia, ingresados por un sacerdote jesuita, pero siempre se ha indicado como lugar de origen a la ciudad de Mendoza, en Argentina.

En la obra de Bernarth del año 1940, citado por Serra (2000), donde se transcribe el artículo publicado en la revista chilena “El Agricultor” de abril de 1840 se encuentra la fuente más antigua referida a la introducción de *Populus nigra var. Italica* en Chile, este completo relato confirma el origen mendocino de las varetas establecidas por primera vez en Santiago de Chile en 1810.

El álamo negro piramidal o chileno, llamado así por su rápida adaptación y facilidad de establecimiento a pesar de no existir ninguna especie nativa en Chile, es un árbol de hasta 30 m de altura, especie proveniente del Asia Central, cultivada desde muy antiguo en la provincia de Lombardia en el norte de Italia, de donde fue llevada a España y luego traído a Argentina por los españoles y de allí finalmente a Chile, por el R.P.F. José Guzmán (SERRA, 2000).

El cultivo del álamo ha sido considerado una opción real para el desarrollo productivo forestal del país. Agricultores de la zona central de Chile, motivados por la pérdida de importancia de los cultivos agrícolas tradicionales, han reconvertido productivamente sus suelos estableciendo plantaciones con diferentes especies o híbridos concentrándose actualmente la mayor superficie entre las regiones sexta y séptima, con un 79% del total plantado a nivel nacional.

El género *Populus* es originario del hemisferio norte y se reconocen más de 30 especies, entre ellas las más importantes son *Populus nigra* y *Populus deltoides*. De estas especies, se han obtenido más de un centenar de híbridos o cultivares de fácil propagación vegetativa y de alta calidad forestal.

En Chile destacan los híbridos de *Populus x euramericana*, como I-63/51 (Rolando); I-214 y I-488. Estos híbridos presentan hoja caduca, copas amplias, y pueden alcanzar hasta 35 metros de altura y 2 metros de diámetro. Su fuste es recto y cilíndrico, con corteza gruesa de color castaño. (INFOR, 2005).

5.2 Diversidad genética de las especies forestales

La diversidad biológica, su conservación e incremento, es uno de los principios básicos de la gestión forestal sostenible. La alta variabilidad genética de las especies forestales es responsable de los procesos de adaptación ante factores

bióticos y abióticos extremos que, a su vez, aseguran la persistencia frente a los riesgos a los que están sometidas las masas forestales.

La importancia que nuestra sociedad concede a la diversidad biológica se ha visto incrementada en la última década, en parte debido a la firma de la Convención de la Diversidad Biológica en 1993 y a la demanda social de espacios naturales de recreo y ocio. Hay una creciente preocupación por la pérdida de especies y hábitat, la erosión de la diversidad bajo un impacto humano cada vez mayor y la modificación de los procesos que la modelan. Al mismo tiempo, existe un desafío marcado por la complejidad de los ecosistemas y por la ignorancia de los mecanismos que sustentan la diversidad biológica.

La gestión forestal se enmarca dentro de los principios básicos de conservación de la diversidad biológica, de protección del medio y de sostenibilidad. Estos principios hacen necesario considerar, entre otros, distintos aspectos relacionados con la estimación, mantenimiento o aumento de la variabilidad genética de las especies forestales, pues determinan en gran medida la evolución futura de las poblaciones, su adaptación al medio y su conservación.

Algunas actividades de gestión forestal (tratamientos silvícolas aplicados, técnicas y materiales utilizados en reforestaciones o repoblaciones) determinan o están influenciadas por las necesidades de conservación de los recursos genéticos, por la selección y mejora obtenida en los materiales objeto de repoblación y por los procesos de regeneración natural o artificial. En todos estos casos, la cuantificación de la variabilidad genética y de los mecanismos que la determinan es esencial para una adecuada gestión forestal.

Existen diversos métodos de estudio, algunos ligados a caracteres relacionados con la adaptación o comportamiento en diferentes ambientes de los materiales ensayados (clones, progenies o procedencias). En general, esto obliga a ensayos experimentales comparativos en múltiples localidades, idealmente cubriendo la totalidad de la distribución natural de la especie. Estos ensayos, de gran importancia en la genética forestal, ocupan considerables extensiones de terreno y tienen un largo plazo de ejecución.

Por otro lado, los estudios utilizando marcadores moleculares permiten analizar aspectos relacionados con las relaciones filogenéticas de las especies o poblaciones, los sistemas de reproducción y su regeneración, así como estimar parámetros genéticos en poblaciones objeto de tratamientos silvícolas o en aquellas que son objeto de conservación.

La variación genética se puede analizar a distintos niveles jerárquicos de organización (especies, poblaciones, individuos). Su estudio responde, desde una perspectiva de gestión forestal, a la necesidad de definir la arquitectura genética de la variación de las especies, de manera que permita seleccionar aquellos individuos o poblaciones más adecuados para su uso en repoblaciones artificiales o la selección de árboles padre para la regeneración natural del bosque. Por otra parte, el análisis de la distribución entre poblaciones de la variación genética natural de

una especie permite identificar regiones o áreas para la conservación de su acervo genético. (ALÍA, 2003).

La existencia de variación genética en las especies forestales, ligada a la amplitud de su distribución geográfica y a diferencias en las características ambientales, es un hecho conocido. Los estudios sobre variación geográfica en especies forestales fueron realizados antes que con otras especies vegetales. En 1917 se iniciaron ensayos comparativos internacionales con especies de amplio rango de distribución en Europa como *Pinus sylvestris* o *Picea abies*. En un primer momento, los estudios de variación genética se concentraron en caracteres de crecimiento como la altura o el volumen.

En la actualidad, con la incorporación de potentes marcadores moleculares (microsatélites del cloroplasto y nucleares, PCR-RFLPs y AFLPs, principalmente), se ha podido avanzar en el conocimiento de la estructura geográfica de la diversidad y en los procesos de recolonización postglacial de las principales especies forestales. (LANGLET, 1971)

5.3 Distribución geográfica y diversidad genética del álamo (*Populus* spp.)

El género *Populus*, nombre latino antiguo del chopo o álamo, pertenece a la Familia Salicaceae que está constituido por especies de hoja caduca. Dicha familia botánica se encuentra dentro del Tipo Espermatófito, Clase Dicotiledóneas, Sub Clase Arquiclamídeas y Orden Salicales, Grupo Amentiflora.

De acuerdo a García (2002), las especies de álamos, pueden ser agrupadas de acuerdo a criterios morfológicos y ecológicos en categorías conocidas como secciones. Tradicionalmente se ha reconocido la existencia de 5 secciones: Turanga, Leucoides, Aigeiros, Tacamahaca, y Leuce.

SECCION TURANGA:

Presenta dos especies: *P. euphratica* de amplia dispersión desde el Norte y Centro de África hasta el Centro de Asia, tolera altos niveles de aridez y salinidad por lo que resulta muy interesante para su aplicación en programas de hibridación y *P. illicifolia* es la única especie presente en el Hemisferio Sur, cerca del Ecuador en el Este de África

SECCION LEUCOIDES:

Se encuentra distribuido en América Sub Oriental y Asia Central. Contiene cuatro especies de las que sólo una tiene importancia económica en China, *P. lasiocarpa*.

SECCION LEUCE:

Originarios de América del Norte y de Europa Norte y Este. Esta sección amplia y compleja comprende a su vez a dos grupos o subsecciones, los álamos temblones (Subsección Trepididae) y los blancos o plateados (Subsección Albidae). Algunos de ellos tienen gran importancia silvícola y económica.

Subsección Trepidae:

Comprende seis especies: *P. tremula* (álamo temblón) con un área de dispersión natural que abarca Europa, Norte y Oeste de Asia y Norte de África, alcanzando su mayor desarrollo en Europa. *P. tremuloides* y *P. grandidentata* especies norteamericanas de gran importancia silvícola y económica. La primera se extiende desde el Noroeste de USA hasta Alaska y la segunda por la frontera entre USA y Canadá y la región de los grandes lagos. *P. sieboldii* (Japón) y *P. adenopoda* y *P. davidiana* en China.

Subsección Albidae:

La más conocida de las especies de esta subsección, *P. alba* se distribuye ampliamente por el Norte de África, Sur de Europa y Asia Central, habiéndose introducido hace muchos años en Norteamérica. De todas sus variedades la más cultivada es la *Pyramidalis* conocida como bolleana. Se hibrida naturalmente con los temblones y uno de esos híbridos de *P. alba* x *P. tremula*, el *P. x canescens*, es de gran interés por su capacidad de adaptación a suelos pesados y algo salinos.

SECCION TACAMAHACA:

Este grupo es conocido como de los álamos balsamíferos, es el género más rico en especies. Viven en latitudes elevadas, tres especies son nativas de América del Norte (*P. balsamífera*, *P. trichocarpa* y *P. angustifolia*), de las cuales el *P. trichocarpa* es el de mayor importancia económica. De los balsamíferos asiáticos el más conocido es el japonés *P. maximowiczii* por haber sido utilizado al igual que *P. trichocarpa* en programas de mejoramiento llevados a cabo en Europa. Los otros son: *P. laurifolia* (Siberia, su híbrido natural con *P. nigra*, el *P. x berlinensis* ha dado algunos clones de interés), *P. tristis* (Himalaya), *P. simonii* (China y Corea), *P. yunnanensis* (China), *P. cathayana* (China, Manchuria y Corea), *P. szechuanica* (China), *P. koreana* (Corea, China) y *P. suaveolens* (Este de Asia).

SECCION AIGEIROS:

Es la más importante desde el punto de vista de la populicultura argentina, ya que contiene a las especies más cultivadas, *P. deltoides* y *P. nigra* y su híbrido (*P. x euramericana*). *P. deltoides* está presente en la mitad este de USA y Canadá y *P. nigra* cuya área de dispersión natural incluye prácticamente toda Eurasia son probablemente, junto a *P. trichocarpa*, los álamos más cultivados a nivel mundial. La tercera especie *P. fremontii* se distribuye en el Sur Oeste de USA. (GARCÍA, 2002).

5.4 Características de adaptación genética del álamo (*Populus* spp.)

La producción de una plantación de álamos, depende no sólo de las condiciones de cultivo (suelo, clima y tratamientos silvícolas), sino también de la constitución genética de las plantas.

Sus cualidades originales y su desarrollo genético, han dado lugar a híbridos que presentan diferentes características, en cuanto a sus requerimientos de suelo y

clima, crecimiento y resistencias a plagas y enfermedades, esto dentro de un patrón de altos rendimientos. Son capaces de conservar las bondades del híbrido original debido a que son propagados vegetativamente, dando origen a ejemplares iguales entre sí, que presentan iguales tasas de crecimiento y reacciones equivalentes para iguales condiciones de sitio. Como resultado se puede obtener una plantación homogénea con ejemplares de dimensiones muy parecidas y de requerimientos comparables.

De acuerdo a Hattemer (1991), la variación genética es el potencial de una población para producir individuos con diferentes genotipos. Ella es la responsable del grado de adaptación de una población al medio ambiente y su capacidad de reaccionar a los cambios del mismo. La finalidad más importante de la conservación del recurso genético es la mantención de su capacidad de adaptación.

La variabilidad genética requiere un detallado conocimiento de los factores que la causan, ya que debido a lo frágil que son muchas especies, y ecosistemas, cualquier tipo de alteración les afecta fuertemente, dejándolas "indefensas" ante cualquier cambio del medio ambiente en el cual se desarrollan. Actualmente la presión sobre los recursos naturales ha llevado a importantes pérdidas de diversidad, especialmente en lo que respecta a especies forestales.

Estudiar la variabilidad genética implica interiorizarse en los diferentes métodos para determinar de manera clara y precisa las variaciones existentes entre diferentes individuos, diferentes poblaciones, y clones parecidos fenotípicamente.

Una de las herramientas más ampliamente empleada por los investigadores en el mundo, para determinar la variabilidad genética es la electroforesis en geles de almidón. Esta técnica de carácter básico y de bajo costo, se basa en la propiedad que tienen los aminoácidos de ionizarse mediante la aplicación de una corriente eléctrica, obligando así a migrar a estas moléculas a los diferentes polos. Esta migración diferencial determina distintos patrones (zimogramas), con los cuales se puede inferir acerca de similitudes o diferencias genéticas.

De acuerdo a FAO (1980), son características genéticas de los álamos:

La capacidad de absorción de elementos nutricionales en el suelo.

La cantidad y tipo de los hidratos de carbono en la planta.

La estrategia del manejo de estrés hídrico. Algunos reaccionan cerrando sus estomas ante la presencia de estrés hídrico, otros por el contrario los mantienen abiertos durante mucho tiempo luego de presentarse el fenómeno.

La arquitectura de raíz largo y peso.

La fenología, entre otras la foliación y defoliación, relacionado con el tiempo fotosintetizate.

La razón entre raíz y hojas.

La forma, ángulo, tamaño y porcentaje de tipos de ramas.

El índice de área foliar máximo.

La eficacia de la fotosíntesis.

La aceptación de diferentes regímenes hídricos.

Las temperaturas óptimas de desarrollo.

El álamo negro (*P.nigra*) se utiliza en programas de mejora genética en muchas partes del mundo: el 63 % de los cultivares de álamo utilizados en las plantaciones forestales desciende del álamo negro. Para mejorar la cantidad y la calidad de madera recogida de las plantaciones, se están desarrollando programas clásicos de mejora con *Populus deltoides*, *P. nigra* asilvestrado y *Populus* × *euramericana*, para la comercialización de los clones híbridos más productivos.

Pueden combinarse en un híbrido características útiles de los progenitores como crecimiento rápido, calidad de la madera y resistencia a las heladas, obteniéndose nuevos cultivares mediante cruzamientos intra o interespecíficos. A partir de los cultivares o híbridos, mediante propagación vegetativa, se obtienen clones, es decir plantas exactamente iguales, genotípica y fenotípicamente, a los individuos originales, perpetuándose así las características deseadas para cada ecosistema. (GARCÍA 2002).

Como resultado de estos cruzamientos, tanto de especies puras o de material ya hibridado, se han obtenido los siguientes clones de interés comercial. (GARCÍA, 2002, MENOYO, 2000)

Clones de especies puras:

<i>Populus alba</i> cv.	Pyramidalis o Bolleana
<i>Populus nigra</i> cv.	Itálica o Criollo,
<i>Populus thaysiana</i> cvs.	Chileno Jean Pourtet Nehuil Narduze
<i>Populus deltoide</i> cvs.	Harvard I-63/51 Catfish 2 y 5 Stoneville Alton Australianos 129/60

106/60

Populus trichocarpa cvs. 1206
1207

Clones de híbridos:

Populus x euramericana (*P. deltoides* x *P. nigra*) cvs. I-154
I-214
I-455
I-488
I-Conti 12
Guardi
Veronese
Luisa Avanzo

Populus x interamericana (*P. trichocarpa* x *P. deltoides*): no existen en el país pero su cultivo está teniendo gran desarrollo en el Noroeste de USA, por lo que se estima que es de gran interés su introducción para avanzar hacia regiones más frías, como la zona precordillerana de Neuquén, Río Negro y Chubut. (MENOYO, 2000).

5.5 Presencia del álamo en Magallanes

El álamo es una especie forestal que fue introducido en la región alrededor de 1900 junto a la actividad ganadera, adaptándose favorablemente a las adversas condiciones climáticas de la zona.

La masificación del uso del álamo tendría gran importancia para la región al formar parte de cortinas cortaviento tanto para los cultivos como en la actividad ganadera, debido a que contrarrestan las condiciones adversas del clima reduciendo el efecto del viento, aumentando la producción en cantidad y mejorando su calidad. Por último se abren importantes perspectivas en la producción de biomasa (cultivos en altas densidades), tanto en la producción de bioenergía, como de forraje.

Las especies que se encuentran en Magallanes son *Populus nigra* y *Populus alba*, originarias de Asia, Europa Central y Norte de África y *Populus trichocarpa* originaria de América del Norte, (DOLLENZ, 1995).

***Populus nigra*:**

La especie deriva su nombre a las costillas negras que se forman en la corteza con el paso de los años. Es un árbol dioico, de hasta 25 metros de altura, follaje caduco. Corteza rugosa, copa columnar. Ramas ascendentes apegadas al tronco. Hojas simples, alternas, rómbicas, de 5-10 cm. de largo, más claras en la cara inferior, con largos pecíolos comprimidos lateralmente. Amentos masculinos de 4-6 cm. de largo, péndulos, compuestos por numerosas flores, protegidas por brácteas; estambres 4 o más, Amentos femeninos de 10-15 cm. de largo. Fruto una cápsula bivalva. Semillas

sin albumen, con pelos sedosos. La mayoría de los individuos son masculinos y los amentos se encuentran en las ramas superiores. (DOLLENZ, 1995)

Populus alba:

Árbol corpulento de hasta 10 m de altura, de grueso tronco y sistema radical fuerte, con numerosas raíces secundarias largas que emiten multitud de renuevos. Corteza lisa, blanquecina, Copa ancha, irregular. Ramillas y brotes tomentosos. Hojas tomentosas en las dos caras y en el pecíolo. Al madurar son verde oscuras en el haz y blanco tomentosas en el envés, Hojas de las ramillas redondeadas o aovadas, poco lobuladas, con menos tomento. Amentos colgantes. Los amentos masculinos de 3-6 cm de longitud, lanosos. Y los femeninos más largos y delgados. Florece de Febrero a Abril normalmente. Fruto en cápsula bivalva. (DOLLENZ, 1995).

Populus trichocarpa:

Árbol dioico de hasta 15 metros de altura. Corteza blanquecina, ramas flexibles, hojas simples alternas, margen ligeramente dentado de 8 a 12 centímetros de largo, ovadas, ápice agudo, base aguda, truncada o redonda; la cara superior verde oscura, la inferior blanquecina con notable nerviación; pecíolos rojos; estípulas caedizas. Flores masculinas y femeninas en racimos cilíndricos, colgantes. Estigmas 3, profundamente lobulados. Frutos una cápsula. Semillas pilosas. (DOLLENZ, 1995)

El uso principal del álamo en la región es como cortina forestal ya que el viento en Magallanes es un factor climático de gran impacto negativo, provocando erosión eólica con la consiguiente pérdida de las capas superficiales del suelo y finalmente la pérdida del recurso, disminuyendo o limitando la producción agropecuaria. Una manera de disminuir el efecto de la intensidad del viento es disminuyendo su velocidad, con la instalación de cortinas cortavientos. (MENOYO, 2000).

5.6 Características y uso de las cortinas forestales

En países como USA, Nueva Zelanda, Argentina entre otros, las cortinas forestales han sido utilizadas como una manera de aumentar la producción agrícola, para ello se han empleado una gran variedad de especies forestales, siendo los más importantes los álamos (*Populus sp.*), además de: sauces (*Salix sp.*), pinos (*Pinus sp.*), encinas (*Quercus sp.*).

En la actividad agrícola el control de la velocidad del viento trae como consecuencia un aumento en los rendimientos en la superficie protegida por la cortina. La disminución de la evapotranspiración del sector protegido, hace que la disponibilidad de humedad del suelo se mantenga por períodos más prolongados, disminuyendo el estrés hídrico de las plantas.

Estudios realizados por Teuber, et al., (2006) en la región de Aysén permitieron comprobar, que las cortinas forestales modifican positivamente distintos parámetros microclimáticos de importancia para el desarrollo vegetal, lo que

finalmente se traduce en un mayor desarrollo y por ende, en una mayor producción de los cultivos que crecen al interior de las zonas de protección creadas por la cortina.

Es como, en términos generales, los cultivos evaluados por Teuber et al., (2006) con mayor crecimiento y un más alto rendimiento estaban en las zonas de máxima protección, las que se ubican preferentemente entre 1H y 8H, del sector de sotavento, comparado con las zonas entre 9H y 15H de sotavento y las ubicadas entre 1H y 5H del sector de barlovento, (Figura 1).

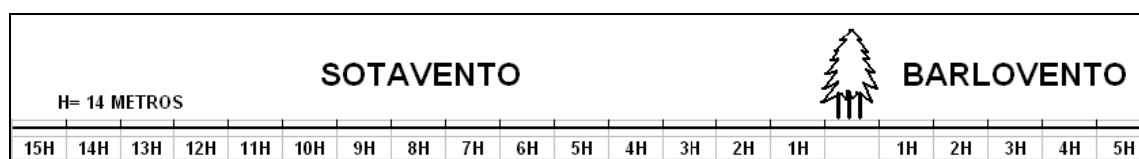


Figura 1. Esquema de una cortina forestal (altura árboles 14 metros)

Fuente: Teuber, et al., (2006)

Lo anterior se comprobó por un aumento de producción de sobre el 10% de producción en pasto ovillo y sobre el 16% para una mezcla forrajera, cuando se comparó el sector más protegido con los más desprotegidos.

En el sector ganadero su aporte está en la protección invernal que prestan a todos los animales de sangre caliente, que deben mantener su temperatura corporal dentro de un rango. Cuando la temperatura del aire desciende, los animales deben gastar energía para mantener el calor corporal. Una temperatura inferior a $-7.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, provoca un gran nivel de estrés y el animal comienza a requerir comida adicional, para mantener su temperatura. Si el animal está expuesto a los vientos del invierno, la necesidad de comida adicional es aún mayor, en una época del año donde la escasez de pastos es máxima. Bajo estas extremas condiciones de estrés el metabolismo animal se vuelve menos eficiente para convertir el alimento en energía, lo que implica una baja de sus defensas quedando más propensos a adquirir enfermedades latentes y otros problemas de salud.

Investigaciones canadienses determinaron que el ganado en el período de invierno en sitios sin protección, requirieron incrementar su consumo alimenticio en un 50% para desarrollar sus actividades normales y un 20% más para contrarrestar el efecto de la temperatura y el viento, (QUAM y JOHNSON, 1999)

Por el contrario la presencia de una cortina bien diseñada y ubicada en el lugar correcto, reduce la temperatura que experimenta el ganado, la protección del viento reduce estas necesidades a la mitad.

Estudios en Montana indican que durante un invierno normal, el ganado de carne que estuvo bajo la protección de una cortina, ganó en promedio 15,8 kilos más que el ganado que pastoreó en praderas expuestas. En inviernos muy severos, el ganado protegido del viento, incrementó su peso en 4,8 kilos, en comparación con el ganado sin protección.

Los ovinos están naturalmente adaptados a los climas fríos, sin embargo en épocas de parición en la XII Región, entre septiembre y octubre, meses en que todavía se encuentran muy bajas temperaturas (Figura 4), se reduce la mortalidad de los corderos recién nacidos. Por otra parte, con severas ventiscas y en áreas con poca protección vegetal, la cortina entrega una valiosa protección al rebaño.

Junto a las ventajas enumeradas anteriormente, el establecimiento de las cortinas forestales incrementa la valorización del terreno ya que ésta, es considerada una mejora. Incluso, las cortinas pueden ser sometidas al manejo silvícola y puede llegar a ser una fuente extra de ingresos con la producción de madera aserrada, postes y leña. Finalmente se puede indicar que las cortinas forestales agregan al paisaje un valor estético y protegen las casas y demás instalaciones rurales frente a los temporales de viento. (QUAM y JOHNSON, 1999)

5.7 Propagación vegetativa y establecimiento del material genéticamente adaptado

5.7.1 Propagación vegetativa (asexual)

La reproducción asexual, esto es, la reproducción empleando partes vegetativas de la planta, es posible porque cada célula de la planta contiene la información genética necesaria para generar la planta entera. La reproducción puede ocurrir mediante la formación de raíces y tallos o por medio de partes vegetativas por injerto.

Las estacas de tallo y los acodos tienen capacidad para formar raíces adventicias y las estacas de raíz pueden generar un nuevo sistema de brote. Las hojas pueden generar tanto nuevas raíces como nuevos tallos.

Las razones para emplear la propagación vegetativa son:

Mantenimiento de clones: la propagación vegetativa es asexual en cuanto que involucran, divisiones mitóticas de las células, que duplican el genotipo de la planta; esta duplicación genética se designa clonación, y a la población de plantas descendientes de los llama clones. En la clonación las características específicas de cualquier planta individual son perpetuadas por propagación. La clonación es de particular importancia en horticultura debido a que la mayoría de los cultivares de gran parte de las plantas frutales y ornamentales tienen un genotipo altamente heterocigoto y las características únicas de dichas plantas se pierden de inmediato al propagarlas por semillas.

Una de las características significativas ventajosas de la clonación es que como todos los miembros del clon tienen el mismo genotipo básico, la población tiende a ser fenotípicamente muy uniforme. Por lo general todos los miembros del clon tienen el mismo aspecto, tamaño, época de floración, época de maduración, etc. haciendo con ello posible la estandarización de la producción

El uso en cualquier cultivo a gran escala de sólo uno o unos cuantos clones tiene la desventaja de la uniformidad genética. Una situación adversa, como el ataque por una enfermedad o insecto, puede afectar igualmente a todos los miembros del clon y destruirlos. Si en algún país, la producción de una cosecha principal está basada en una o dos cultivares, los resultados de esos ataques pueden ser desastrosos, siendo más conveniente que exista diversidad genética entre varios cultivares.

Propagación de plantas sin semillas: La propagación asexual es necesaria para mantener cultivares que no produzcan semillas viables, como ciertas clases de bananos, higueras y naranjos.

Evitación de periodos juveniles prolongados: Las plantas que se cultivan a partir de semillas pasan por un periodo juvenil prolongado en el cual no ocurre floración. Algunas plantas leñosas y ciertas herbáceas perennes, como orquídeas y especies de bulbos pueden necesitar de 5 a 10 años para iniciar la floración. Una vez que han llegado al estado florífero, florecen con regularidad. La propagación vegetativa retiene esa capacidad de floración y con ella se evita la fase juvenil.

Combinación de clones: un aspecto importante de la propagación asexual lo constituye la posibilidad de combinar en una sola planta dos o más clones por injerto.

Razones económicas: La principal economía de la propagación vegetativa proviene de la eliminación de la fase juvenil y del acortamiento del tiempo necesario para llegar a la madurez reproductiva. (HARTMANN, H. et al. 1995)

5.7.2 Fuentes de material para estacas: plantas madres

En la propagación por estacas, se corta de la planta madre una porción de tallo, raíz u hoja, después de cual esta porción se coloca en ciertas condiciones ambientales favorables y se inducen a que formen raíces y tallos, obteniéndose con ello una planta nueva, independiente, con características idénticas a la planta madre.

En este tipo de propagación es de gran importancia la fuente u origen del material. Las plantas madres, de las cuales se obtengan las estacas, deben poseer las siguientes características:

Ser fieles al nombre y tipo.

Estar libres de enfermedades de plagas

Encontrarse en estado fisiológico adecuado, de manera que las estacas que se tomen de ellas tengan posibilidades de enraizar. (HARTMANN, H. et al. 1995)

5.7.3 Obtención de estacas

De acuerdo a Menoyo et al., (1994), las estacas siempre deben obtenerse durante el período de reposo vegetativo (julio-agosto). De las guías, de 2 a 2.5 metros de longitud, se podrán extraer alrededor de 5 estacas, descartándose el extremo y la base de la guía. El corte de las estacas se realiza con tijeras, siendo en ambos extremos en bisel.

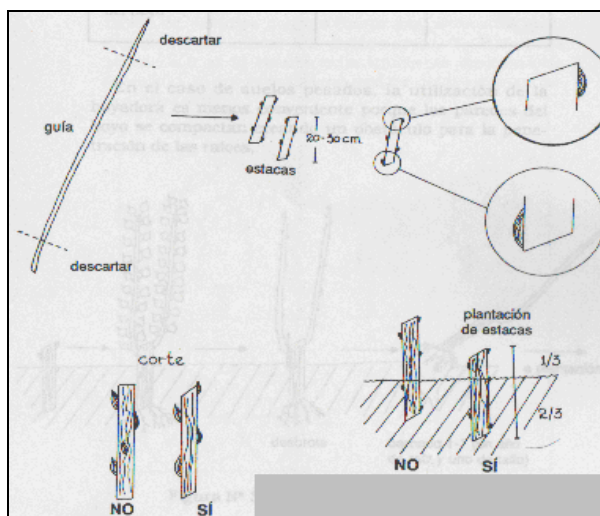


Figura 2. Corte de estacas. Fuente: Menoyo et. al.1994

5.7.4 Viverización

La preparación del suelo para la plantación de las estacas se realiza a fines de invierno, cuando las condiciones climáticas lo permiten. Consiste en romper el suelo a una profundidad tal que las colocación de las estaquillas no presente dificultad alguna, tenga un drenaje suficiente y sea posible el desarrollo adecuado de las raíces. En esta etapa es muy importante no descuidar los riegos y el desmalezado (para evitar la competencia)

5.7.5 Acondicionamiento, almacenaje y transporte de las plantas

A las plantas extraídas del vivero se aconseja podar solo las raíces dañadas y proceder a la plantación inmediata. Las plantas que se llevan a plantación deben contar con un solo tallo (por lo general las estacas forman 2 a 3 brotes). Antes de la extracción desde el vivero se debe realizar un desbrote que consiste en eliminar (con tijeras) los brotes más débiles dejando el más vigoroso y/o el mejor ubicado.

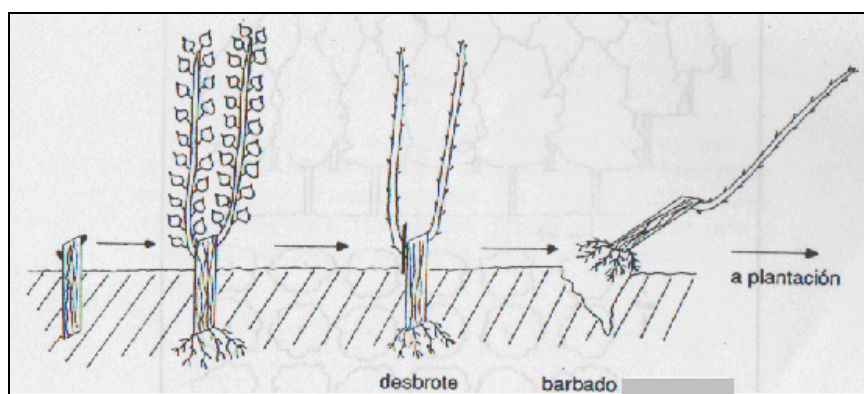


Figura 3. Extracción de las plántulas del vivero para plantación
Fuente: Menoyo et. al.1994

Es indispensable que el tiempo transcurrido entre el momento de la extracción de las plantas del vivero de barbados y su transporte al lugar de plantación, sea lo más breve posible. Si no se plantan inmediatamente después de la extracción, se deben colocar en una zanja cubriendo las raíces con tierra. (MENOYO et al. 1994).

5.7.5 Plantación

Esta operación incluye la distribución de plantas al sitio de plantación, lo que normalmente se realiza con tractor y acoplado evitando las horas de helada. Se procede a introducir la planta en el hoyo a una profundidad 20 a 30 cm y se alinea visualmente en ambas direcciones. Se llena el pozo con tierra en dos etapas, procediendo a apisonar con los pies firmemente para evitar la formación de bolsones de aire. Se suele aprovechar este momento para incorporar un fertilizante (usualmente fosfato diamónico de 0.5 a 1 kg/hoyo) en la segunda incorporación de tierra al mismo, para que no tome contacto directo con las raíces.

Es recomendable aplicar un riego de asentamiento inmediatamente después de la plantación, el que no se repetirá hasta una vez iniciada la brotación.

Con respecto a la época de plantación, en teoría se puede plantar a lo largo de todo el período de reposo vegetativo, pero en la práctica se prefiere hacerlo todo lo antes posible una vez pasadas las heladas fuertes. La época de plantación está fuertemente condicionada por la superficie a forestar y la cantidad de equipos de plantación disponibles.

Las labores mecánicas no deben ser de más de 10 cm. de profundidad. Normalmente se practican 2 a 3 disquedadas en el primer año y 1 o 2 al año hasta el sexto. El máximo efecto lo logran las de primavera siendo las de verano opcionales. A menudo en suelos arenosos y con posterioridad a la plantación, se suele hacer una reguera con disco invertido a ambos lados de cada fila de plantas, tirando la tierra sobre la línea. Esta labor facilita el riego, amplía la superficie radicular y evita que el agua de riego entre en contacto con el cuello de la planta.

Una vez evaluada la plantación, en la primavera siguiente, el porcentaje de fallas no debería superar 1 o 2 %. La reposición sólo se justifica con pérdidas mayores, concentradas, o en marcos de plantación muy amplios. (GARCÍA, 2002).

5.8 Características generales del cultivo del álamo para cortavientos

5.8.1 Requerimientos edáficos e hídricos

El álamo para su desarrollo requiere de un suelo franco arenoso, permeable, con buena aireación y fertilidad, tratando de evitar suelos compactos, con contenidos de arcilla entre 20 y 30%, hay que evitar suelos muy arcillosos o con capas impermeables que impidan a las raíces profundizar en el perfil. Los álamos balsamíferos pueden soportar contenidos de arcilla más elevados.

El pH óptimo se sitúa entre 6.5 y 7. De acuerdo a Menoyo (1994), rechaza los suelos salinos, una concentración de 0,5% de cloruro sódico es ya excesiva, y los suelos demasiado calizos, donde el pH es superior a 8, en ellos presentan amarillamiento y mal crecimientos. Al tiempo rechaza los demasiados ácidos a causa de una escasa fertilidad, un pH menor a 5.8 suele ser ya peligroso debido a la toxicidad del aluminio de intercambio

Son cultivos exigentes en agua, sus requerimientos hídricos varían entre 4.000 y 6.000 metros cúbicos por hectárea al año. Siendo un factor limitante la profundidad de la napa freática, la cual debe oscilar entre 0.5 y 2 metros. En niveles inferiores a 0.5 metros se vuelven susceptibles al ataque de enfermedades y a profundidades mayores a 2 metros a pérdidas por sequía. (INFOR, 2005).

5.8.2 Características climáticas

Los álamos son plantas heliófitas y por lo tanto son intolerantes a la sombra. Requieren de una alta luminosidad la que incide en el crecimiento dependiendo de la capacidad de las plantas para utilizar la luz solar a través de la fotosíntesis. La luz es importante tanto en cantidad como calidad ya que esta directamente relacionada con la producción de materia seca.

La temperatura es un factor de gran importancia, ya que, tiene una gran influencia en el desarrollo de los procesos vegetales. Durante el periodo de la actividad vegetativa, los álamos responden sensiblemente a las temperaturas. A los 10 °C de temperatura foliar, su crecimiento se incrementa hasta llegar a un límite marcado por los 35 °C. Sobre éste se produce una deficiencia en la actividad fotosintética hasta anularse con efecto negativo en el crecimiento.

Debido a la variedad de híbridos, poseen gran plasticidad y soportan heladas severas pero, heladas tardías, si se producen después de la brotación, pueden dañar los brotes apicales produciendo deformaciones en el tronco, se pueden ver afectadas seriamente las hojas y ramillas jóvenes llegando incluso a la destrucción.

La cantidad total de precipitación debe alcanzar a lo menos unos 400 mm, además de la cantidad de debe considerar la distribución, la cual debe ser uniforme durante el periodo vegetativo, desde octubre a marzo.

El viento puede producir varios efectos sobre los cultivos forestales, uno de ellos se relaciona con la alta demanda evaporativa atmosférica, capacidad del aire en movimiento de absorber agua, que incrementa la evapotranspiración induciendo un mayor gasto de energía, por lo que los requerimientos de agua de los álamos son mayores. También produce efecto físico mecánico sobre los ápices retardando el crecimiento de las plantas. (CONAF-INFOR, 1997)

CUADRO 1, Requerimientos climáticos ideales para el álamo

T° media maxima	22-30°C
T° media minima	2-10°C
T° media anual	12-16°C
Precipitación anual	400 mm

5.8.3 Plagas y enfermedades

Sin lugar a dudas, la plaga mas peligrosa para el álamo es *Platypus sulcatus* Chapuis. Este coleóptero de la familia Platypodidae cava galerías en troncos de mas de 15 cm de diámetro, provocando una abrupta pérdida de calidad de la madera que reduce su precio severamente. El único control eficiente desarrollado hasta ahora implica pulverizaciones preventivas con insecticidas de contacto e ingestión (clorpirifos, deltametrina, carbaryl), durante fines de primavera y mediados del verano. Aparentemente este insecto no está reportado para la Patagonia por lo que deberían aplicarse medidas cuarentenarias para evitar su ingreso.

Otras plagas menores que afectan hojas y brotes jóvenes y se presentan ocasionalmente son *Oiketicus platensis* L (bicho de cesto) y pulgones varios como *Phloemyzus sp* y *Pemphigus sp*, así como otros no específicos.

Es importante mencionar la imperiosa necesidad de evitar el ingreso a lugares plantados de animales como (conejos, liebres etc.) ,los que muerden la corteza provocando daños irreparables con gran pérdida de volumen y calidad de la madera y, en plantas jóvenes, hasta la muerte.

Con respecto a las enfermedades, Menoyo (1994), indica que en la Patagonia Argentina se presenta *Septoria musiva* L. (cancrosis), que se desarrolla sobre las hojas como manchas de color pardo con el centro blanquecino. En la corteza forma chancros de color oscuro en su periferia y claros en el centro. Es necesario utilizar material vegetativo de viveros que garanticen estar fuera de la enfermedad.

Otra enfermedad presente en la Patagonia Argentina es *Agrobacterium tumefaciens* Se observa sobre heridas de la corteza un sobrecrecimiento tanto en el tallo como en su raíz quedando la planta, con el tiempo, con hojas pequeñas, amarillentas, y culmina con la muerte de la planta. el contagio de la enfermedad proviene de utilizar para la poda, herramientas que se contaminaron al podar plantas enfermas de fruta fina (frambuesas).

Las royas *Melampsora sp* no representan inconvenientes hasta el momento ya que se presentan a fines del verano o principios del otoño cuando la actividad vegetativa se reduce considerablemente y no ocasionan un mayor daño. (MENOYO et al. 1994).

5.9 Caracterización climática y vegetal de la Región de Magallanes

La Región de Magallanes y Antártica Chilena, ubicada en el extremo austral del país, quedando comprendida entre los paralelos 48° y 56° de Latitud Sur y los meridianos 75° y 66° de Longitud Oeste con una superficie de 13.542.00 hectáreas, sin considerar el territorio Antártico.

Esta Región queda comprendida dentro de dos zonas fitogeográficas: la zona higromórfica y la xeromórfica Patagónica; esta última zona se produce debido a las bajas temperaturas y es la dominante en los sectores de mayor interés ganadero en la provincia. En estas dos zonas se distinguen las siguientes formaciones vegetales: Estepa Patagónica, ocupa la región de la pampa y Norte de la isla Tierra Del Fuego; Bosque Magallánico caducifolio, esta ubicado más al poniente ocupando la zona de la precordillera en donde las precipitaciones son más altas; Bosque Magallánico siempre-verde, se encuentra en sectores cordilleranos con precipitaciones superiores a los 2000 mm; Tundra Magallánica, esta formación se ubica en la vertiente occidental de la cordillera y de las islas; requiere de clima frío durante todo el año con altas precipitaciones, ocupa sector de topografía plana con deficiencias de drenaje.
(DIAZ, et al., 1957).

Las características generales del clima que se observan en la zona, indican la existencia de un clima frío sin grandes variaciones de temperatura de un sector a otro. Las temperaturas medias anuales fluctúan alrededor de 6,7°C, siendo un poco más altas en el sector de Ultima Esperanza, las temperaturas medias máximas fluctúan entre los 12,6 °C y 13,8 °C, y por su parte las medias del mes más frío están en un promedio de 1,6 °C y 2 °C.

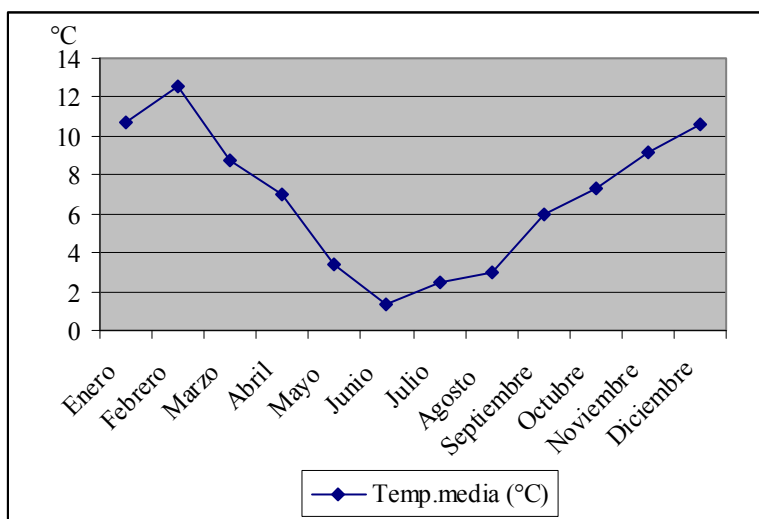


Figura 4. Temperatura registrada durante los años 2005-2006, para Magallanes Fuente: Estación Jorge c.Schythe. Instituto de la Patagonia

La zona se caracteriza por la uniformidad de las lluvias y por la disminución que estas van experimentando hacia el este. Durante el año 2005 alcanzó a los 571,9

mm, el mes de más precipitación fue Abril con 99,5 mm y el mes más seco correspondió a febrero registrando solo 1,7 mm.

La humedad promedio del año 2005 fue del 75,4% el mes de mayor promedio fue mayo con un 88,3%, mientras que los de menor humedad promedio correspondieron a febrero y noviembre con un 69,9% y un 69,8% respectivamente.

El viento es uno de los fenómenos climáticos más característicos de la zona y al mismo tiempo, uno de los mayores agentes erosivos de los suelos. Soplan predominantemente desde el suroeste, Oeste y Noroeste, con velocidades de 15 a 150 km/hr y rachas de hasta 230 km/hr en la zona del cabo de hornos. Toda la región está afectada por estos fuertes vientos que contribuyen al desecamiento rápido del suelo, ya que se tratan de vientos fríos y de baja humedad relativa, que al soplar con gran intensidad durante el período de desarrollo de las praderas, disminuye considerablemente la humedad aprovechable por las plantas.

El promedio para el año 2005, medidos a altura estándar (10 m s.n.s) fue de 11,7 km/h, el mes de mayor valor medio fue Abril llegando a los 15,7 km/h, y el mes de más calma fue mayo con un promedio de 7,9 km/h, (BUTOROVIC, 2005)

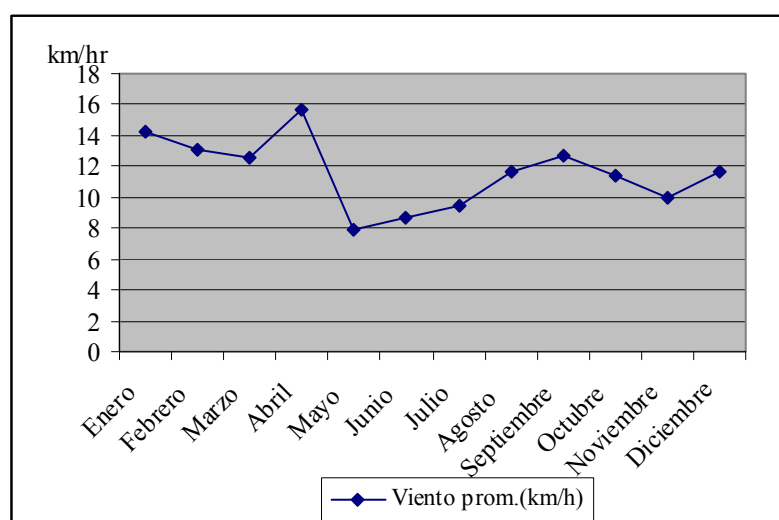


Figura 5. Velocidad del viento registrada en Magallanes durante los años 2005-2006
Fuente: Estación Jorge c.Schythe. Instituto de la Patagonia

6. MATERIALES Y METODOS

El presente estudio tiene como objetivo principal. Caracterizar la adaptación genética del álamo en la Región de Magallanes y su propagación para estimular su uso como cortinas cortaviento.

Objetivos específicos:

1. Elegir los ecosistemas con los mejores ejemplares adultos de álamo para la elección de las plantas madres.
2. Caracterizar la condición de las plantas adultas elegidas como plantas madres.
3. Caracterizar las plantas madres en altura y diámetro altura de pecho.
4. Recolectar y evaluar el material genético para su propagación.
5. Establecer el protocolo de propagación. Según Menoyo et.al.1994.
6. Evaluar sobrevivencia del material propagado.
7. Evaluar brotación del material propagado
8. Comparar sobrevivencia del material propagado de acuerdo a su origen.

Las comunas muestreadas fueron de Norte a Sur: Puerto Natales, San Gregorio, Punta Arenas y Porvenir. De la comuna de Pta Arenas se obtuvieron muestras del sector Sur (Villa Julita) y del sector norte (Enrique Abello)



Figura 6. Mapa de Magallanes. Fuente:

CUADRO 2, Características climáticas de las comunas muestreadas

Características climáticas	Porvenir	Villa Julita	E.Abello	Pto Natales	San Gregorio
LEC (días)	200 – 250	150 – 199	200 – 249	200 – 249	200 – 249
St (grados-día)	600 – 599	300 – 499	600 – 899	900 – 1.200	600 – 899
DH (meses)	6	5	4	6	5
Ppt anual (mm)	388	730	435	420	530
Ev.potecial anual (mm)	793	824	892	880	901
T°minima media (°C)	6	2	-3	3	2
T°maxima media (°C)	14	13	14	15	16

LEC : Estación de crecimiento por temperatura

St : Suma térmica

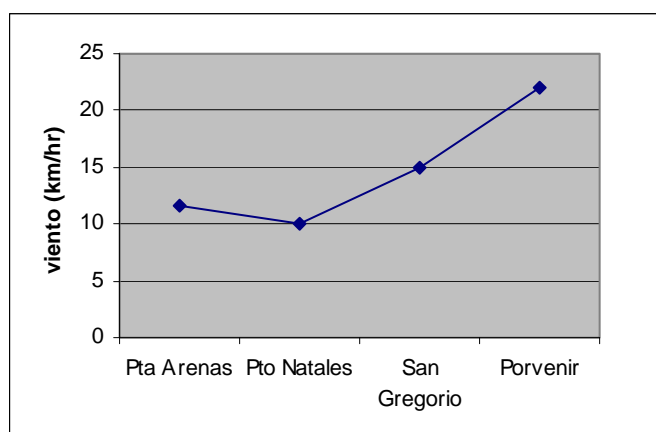
DH : Déficit hídrico

Ppt : Precipitación anual

Ev : Evapotranspiración potencial anual

CUADRO 3, velocidad de los vientos (km/hr) Promedios, registrado en las distintas comunas de Magallanes. Periodo 2004 - 2005

	Pta Arenas	Pto Natales	San Gregorio	Porvenir
Enero	14,3	11.2	24.8	26.1
Febrero	13,1	8.2	19.2	20.4
Marzo	12,6	11.4	20.8	17.2
Abril	15,7	10	13.8	19.2
Mayo	7,9	10.4	11.3	11.5
Junio	8,7	4.3	10	10.7
Julio	9,4	8.2	18.8	14.1
Agosto	11,7	8.8	20.1	16.5
Septiembre	12,7	13.1	21.5	22
Octubre	11,4	15.5	19.7	18.3
Noviembre	10	15.5	20	22.9
Diciembre	11,7	11.3	19.6	19.8

**Figura 7.** Tendencia de la velocidad del viento en Magallanes

Fuente: Estación Meteorológica Aeropuerto Carlos Ibáñez del Campo.
Punta Arenas

Una vez ubicados los respectivos lugares donde existía la especie, se seleccionaron los mejores ejemplares que a simple vista tuvieran corteza sana, completa, sin heridas visibles ni presencia de plagas y enfermedades. De cada sector se eligieron 8 álamos excepto en la Ciudad de Porvenir en la cual solo se encontraron dos ejemplares.

A los álamos seleccionados en cada comuna se les midió altura (hipsómetro), diámetro a altura de pecho (pie de metro) y se les evaluó su forma o condición según teoría y comparaciones visuales.



Figura 8. Álamos, San Gregorio.



Figura 9. Álamos, Pto Natales



Figura 10. Álamos, Enrique Abello



Figura 11. Álamos Villa Julita



Figura 12. Álamos Porvenir

CUADRO 4: Recolección de estacas

Comuna	Fecha
Puerto Natales	08-08-2006
San Gregorio	04-08-2006
Punta Arenas (Norte)	13-07-2006
Punta Arenas (Sur)	11-08-2006
Porvenir	17-08-2006

Para la recolección de las estacas se cortaron con sierra las ramas o guías que se encontraron al alcance de la mano, de las cuales se obtuvieron 160 estacas por sector, excepto de Porvenir que solo se obtuvieron 40 estacas.

Se cortaron con tijeras de podar realizando un corte en bisel en ambos extremos, obteniendo estacas de aproximadamente 30 cm. De largo dejándoles 6 a 8 yemas.

Estas estacas se almacenaron en un lugar fresco y seco envueltas en bolsas de basura hasta el momento de su establecimiento en el invernadero.

El establecimiento de las estacas se realizó el 28 de Septiembre del 2006 en el invernadero ubicado en el Instituto De La Patagonia, Punta Arenas.

Estas fueron establecidas por sector en maceteros plásticos de 25 cm de largo por 10 cm de ancho, y aproximadamente 5 cm de profundidad se ocuparon 340 maceteros, se colocaron 2 varetas por macetero, quedando de dos a tres yemas de las varetas enterradas.

Durante los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre las plántulas se mantuvieron en condiciones óptimas de humedad y temperatura, sin competencia de malezas.

Al concluir el estudio realizado se les midió: Altura y diámetro de cuello a las estacas (con regla), número de estacas enraizadas o vivas y número de yemas brotadas por estacas.

Con estos datos obtenidos se realizaron las respectivas comparaciones entre las diferentes comunas de la región.

7. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Los Álamos (*Populus nigra*) en general se han logrado adaptar fácilmente a las condiciones climáticas de las diferentes comunas de la región de Magallanes. Correctamente la mayoría de estos se encuentra formando parte de cortinas cortaviento especialmente para proteger plantaciones hortícolas. (Figuras 8, 9,10 y 11).

Como se puede observar en el cuadro 5, figura 13, el álamo negro (*Populus nigra*) En la región de Magallanes, presenta una condición que va de regular a buena. Encontrándose los de mejor condición en Puerto Natales y San Gregorio.

Los álamos encontrados en las diferentes comunas concuerdan con lo escrito por Dollenz, O (1995): en su libro “los árboles y bosques de Magallanes” *Populus nigra* L. var. *Italica*. Es un árbol dioico, de hasta 25 metros de altura, follaje caduco. Corteza rugosa, copa columnar. Ramas ascendentes apegadas al tronco. Hojas simples, alternas, rómbicas, largamente acuminadas, de 5-10 cm. de largo, más claras en la cara inferior, con largos pecíolos comprimidos lateralmente.

CUADRO 5. Resumen de los Promedios de altura, diámetro y condición de los álamos (*Populus nigra*) seleccionados en la región de Magallanes.

Comunas	Altura m	Diámetro cm	Condición		
			Buena	Regular	Mala
Puerto Natales	21	43	4	4	
San Gregorio	21	44	4	4	
Enrique Abello	12	32	1	5	2
Sector Sur	13	21	2	5	1
Porvenir	15	31		2	
PROMEDIOS	16,4	34,2	11	20	3

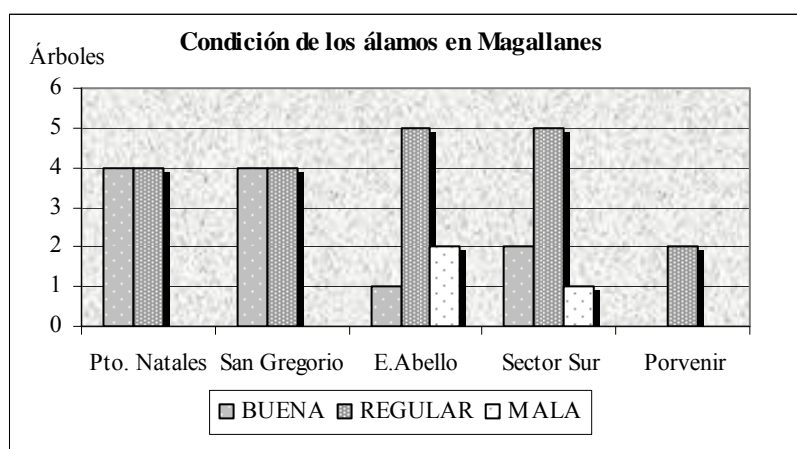


Figura 13. Condición Promedio de los álamos seleccionados en la región de Magallanes.

En cuanto a las mediciones hechas a los álamos seleccionados en las diferentes comunas de la región de Magallanes van en un promedio de alturas de entre 12 a 21 metros y de 21 a 44 cm de diámetro. (Cuadro 5)

El álamo *Populus nigra* se a logrado adaptar correctamente a la zona y cumplir su función debido a que es un árbol de mucha rusticidad, utilizado en muchas partes del mundo en programas de mejora genética, el 63% de los cultivares de álamos utilizados en plantaciones forestales desciende del álamo negro. (GARCIA, 2002).

También cabe destacar que una plantación de álamos, no sólo depende de las condiciones de cultivo (suelo, clima y tratamientos silvícolas), sino también de la constitución genética de las plantas.

Sus cualidades originales y su desarrollo genético, dan lugar a híbridos que presentan diferentes características, en cuanto a sus requerimientos de suelo, clima, crecimiento y resistencias a plagas y enfermedades, esto dentro de un patrón de altos rendimientos. Son capaces de conservar las bondades del híbrido original, los que son reproducidos vegetativamente, dando origen a ejemplares muy similares entre sí, que presentan iguales tasas de crecimiento y reacciones equivalentes para iguales condiciones de sitio. (FAO, 1980)

De acuerdo a Hattemer (1991), la variación genética es el potencial de una población para producir individuos con diferentes genotipos. Ella es la responsable del grado de adaptación de una población al medio ambiente y su capacidad de reaccionar a los cambios del mismo. La finalidad más importante de la conservación del recurso genético es la mantención de su capacidad de adaptación.

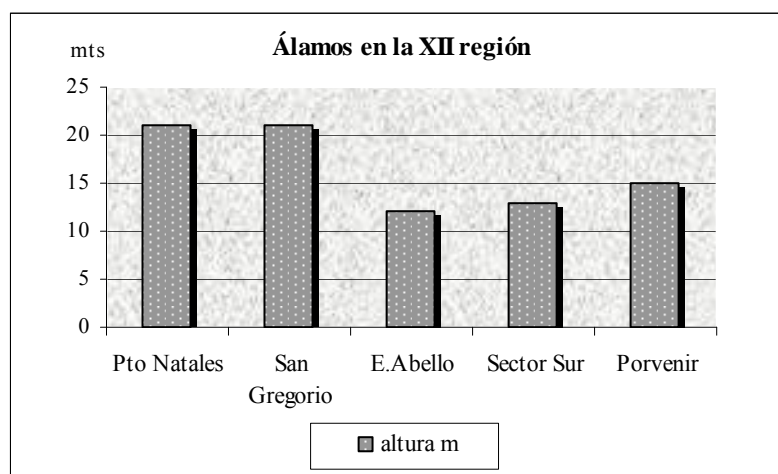


Figura 14. Alturas promedio de los álamos seleccionados en la región de Magallanes.

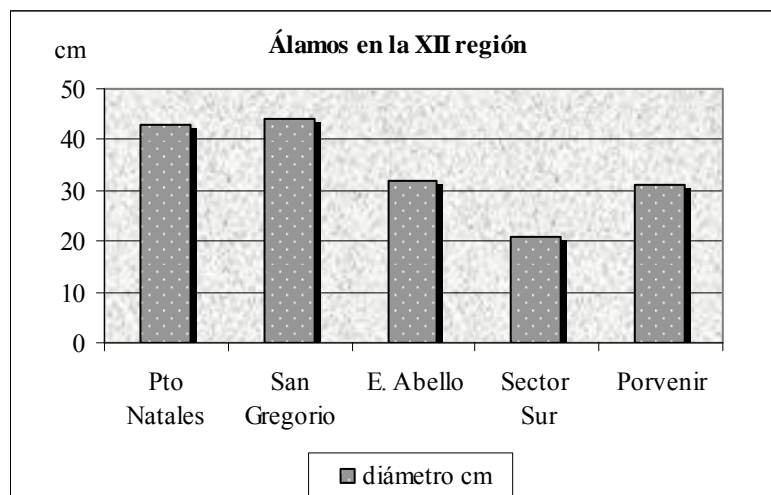


Figura 15. Diámetros Promedio de los álamos seleccionados en la región de Magallanes.

Los álamos encontrados de mayor altura y diámetro fueron los de Puerto Natales, yendo desde los 18 a los 24 metros de altura y entre 30 y 64 cm de diámetro, con promedios de 21 metros de altura y 46 cm de diámetro.

Seguidos por los álamos de San Gregorio presentando alturas de entre 18 y 22 metros, con diámetros de 36 y 51 cm. Con promedios de 21 metros de altura y 44 cm de diámetro.

Continuando con los álamos de Porvenir y del Sector Sur de Punta Arenas. Finalmente los álamos de menores dimensiones fueron encontrados en el Sector de Enrique Abello, presentando alturas desde los 10 metros hasta los 13 metros, con diámetros entre 24 y 38 cm. (cuadro 5, Figuras 14 y 15).

Las diferencias de condición, alturas y diámetros de los álamos seleccionados entre las comunas muestreadas se deben a las diferentes condiciones climáticas presentes en cada comuna como por ejemplo los álamos de mayor altura y diámetro fueron encontrados en las comunas de Puerto Natales y San Gregorio ya que estas presentan una mayor estación de crecimiento por temperatura (días) un mayor periodo de suma térmica (grados días) y también registran las mayores temperaturas máximas medias, acompañados de buenas precipitaciones promedio.(cuadro 2)

Las comunas que presentan menor desarrollo en cuanto a altura y diámetro son justamente las que tienen una menor estación de crecimiento (días), menor suma térmica (grados días) y menores temperaturas máximas medias.

En cuanto a la poca cantidad de álamos encontrados en la comuna de Porvenir se debe a la poca adaptación de la especie ya que esta presenta una poca precipitación la menor en comparación con el resto de las comunas, lo que se traduce en un mayor déficit hídrico.(cuadro 2). La precipitación en esta comuna no alcanza a cubrir los requerimientos del álamo.

En lo que se refiere a las varetas recolectadas de las diferentes comunas de los álamos seleccionados las que fueron plantadas en el instituto de la Patagonia, sus medidas promedio fueron desde los 22 a 25 cm de altura y de entre los 6 a 7 mm de diámetro cuello (Cuadro 6), como lo indica el señor MENOYO, et al.(1994). Las varetas de álamos deben ser de entre 20 y 30 cm de largo, de 1 a 2 cm de diámetro. Las varetas se deben cortar de los brotes del año, entre los meses de Julio – Agosto. De las guías, de 2 a 2.5 m. de longitud, se extraen alrededor de 5 estacas, descartándose el extremo y la base de la guía. El corte de las varetas se realiza con tijeras, siendo en ambos extremos en bisel.

Se puede apreciar que el diámetro de las varetas plantadas fue menor al indicado, debido a que los maceteros fueron muy pequeños y no resistían más peso. Por consiguiente esto pudo afectar en los resultados obtenidos

CUADRO 6. Promedios de altura y diámetro de las estacas plantadas, números de yemas brotadas y estacas vivas.

Comunas	Altura cm	Diámetro cuello mm	Yemas brotadas	Estacas vivas
Puerto Natales	23	7	209	70
San Gregorio	23	7	276	89
Enrique Abello	22	6	123	53
Sector Sur	25	6	278	90
Porvenir	24	7	21	11

Fotos de los resultados obtenidos con las varetas



Figura 16. 1° estado, Establecimiento varetas.



Figura 17. 2° estado, 2 meses de establecidas.



Figura 18. 3° estado, 3 meses de establecidas.

En cuanto a la sobre vivencia de las varetas plantadas las que presentaron una mayor capacidad de arraigamiento fueron las varetas del Sector Sur con 90 varetas enraizadas y 278 yemas florecidas. Esto corresponde a un 56% de sobre vivencia y a un 43% de yemas florecidas.

Seguidas por las varetas correspondientes a San Gregorio donde enraizaron 89 varetas a las cuales le florecieron 276 yemas. Correspondiendo también a un 56 % de sobre vivencia y a un 43% de yemas florecidas.

Continuando con las varetas de Puerto Natales y Enrique Abello, con totales de 70 y 53 estacas enraizadas y 209 y 123 yemas florecidas respectivamente. Esto corresponde a un 44% y 33% de sobre vivencia de las varetas plantadas y a un 33% y 19% de yemas florecidas, respectivamente.

Finalmente las varetas de menor enraizamiento fueron las de Porvenir con 11 varetas enraizadas y 21 yemas florecidas correspondientes a un 28% de sobre vivencia y a un 13% de las yemas florecidas. (Cuadro 6, Figuras 19y 20)
En resumen de las 680 varetas plantadas enraizaron 313.correspondientes a un 46%.Y a un 33 % de las yemas florecidas.

El grado de supervivencia y adaptación de las varetas esta relacionado con la información genética que traen de sus progenitores (plantas madres) acerca de su adaptabilidad al medio.

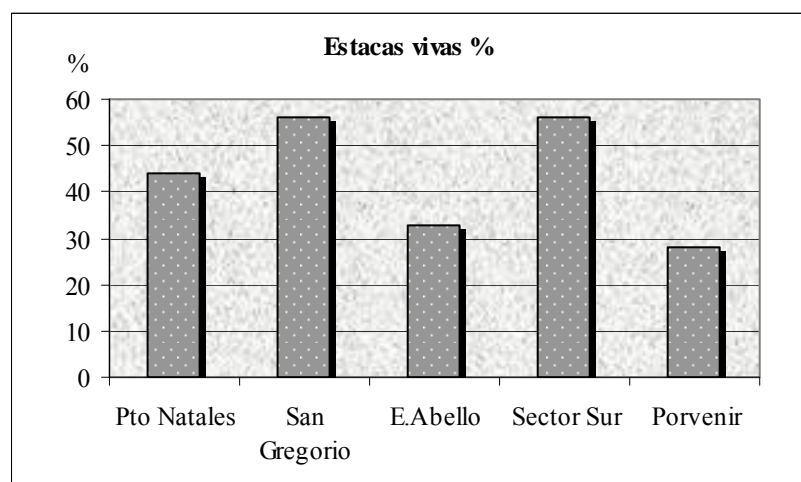


Figura 19. Porcentaje de sobre vivencia de las varetas plantas en el invernadero del instituto de la Patagonia.

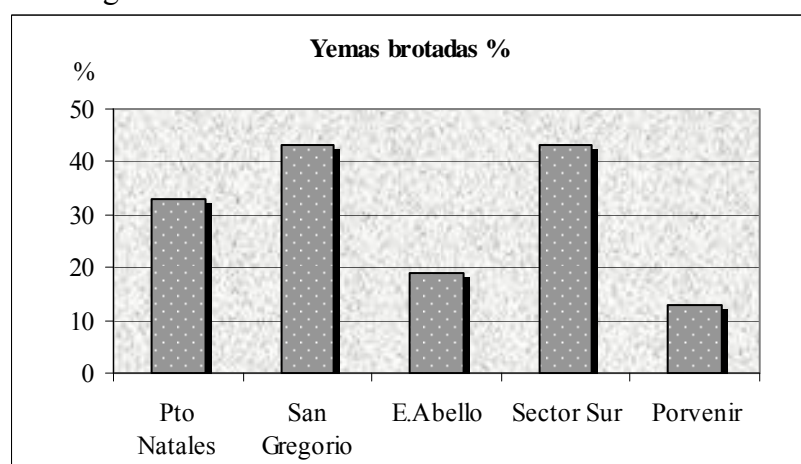


Figura 20. Porcentaje de yemas brotadas de las varetas considerando que cada vareta tiene alrededor de 4 o 5 yemas en la superficie.

Resultados obtenidos en estudios realizado por Touber, O et al (2006), Efecto de una cortina cortavientos forestal, sobre la producción de cultivos forrajeros en Aysén, Patagonia (Chile)

Realizados en el periodo 2004 – 2006, donde en el año 2004 no se realizaron evaluaciones permitiendo un buen establecimiento de las especies a evaluar, estas especies fueron pasto ovido y una mezcla forrajera compuesta por: ballica perenne (*Lolium perenne*), festuca (*Festuca arundinacea*) y trébol blanco (*Trifolium repens*).

Demuestran los siguientes resultados:

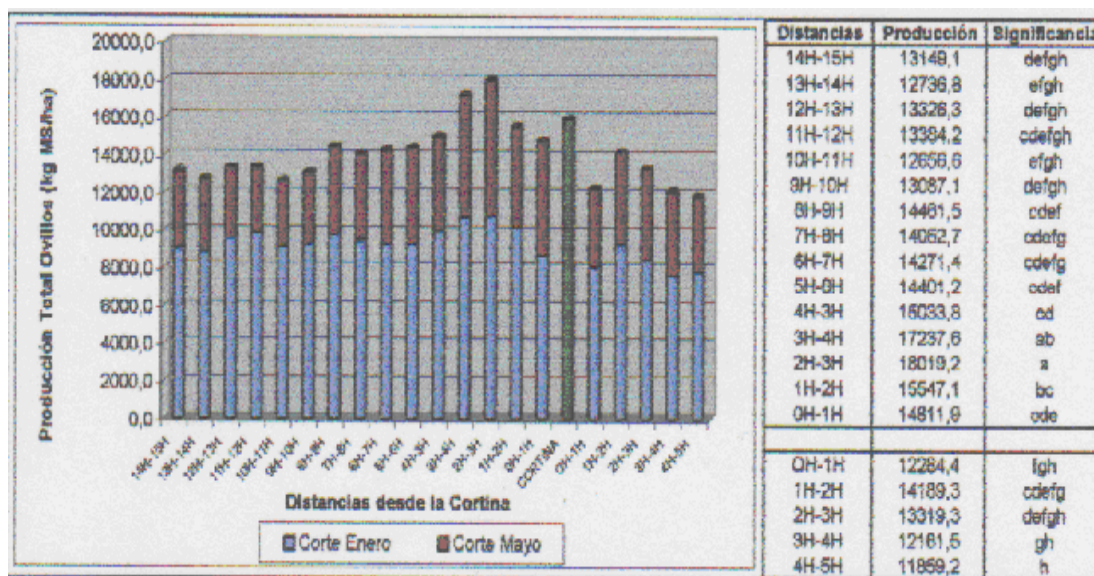


Figura 21. Producción acumulada de pasto ovido a diferentes distancias de la cortina, durante la temporada 2005-2006, expresado como kg MS/ha. Fuente: Touber, O et al.

Al comparar el promedio de producción obtenido entre 0H y 14H en sotavento, que alcanzó los 14.502 kg MS/ha, con la producción obtenida a los 15H de sotavento (considerado como testigo), que fue de 13.149 kg MS/ha, se puede apreciar que el sector más protegido produjo un 10% más de materia seca, que el sector considerado como testigo, pero si se compara el promedio de producción de sotavento que fue de 14.412 kg MS/ha, con el promedio de producción de barlovento que fue de 12.762 kg MS/ha, se pudo determinar que en sotavento se produjo un 13% más de kg MS/ha.

Los resultados anteriores demuestran que el pasto ovido, si bien es una especie de alta adaptación a condiciones edafoclimáticas deficientes, responde favorablemente a la protección de una cortina cortaviento forestal, lográndose aumentos de producción que superan el 10%, lo que se debe a las favorables condiciones microclimáticas que genera una cortina cortaviento forestal, que favorecen el crecimiento y desarrollo de esta especie.

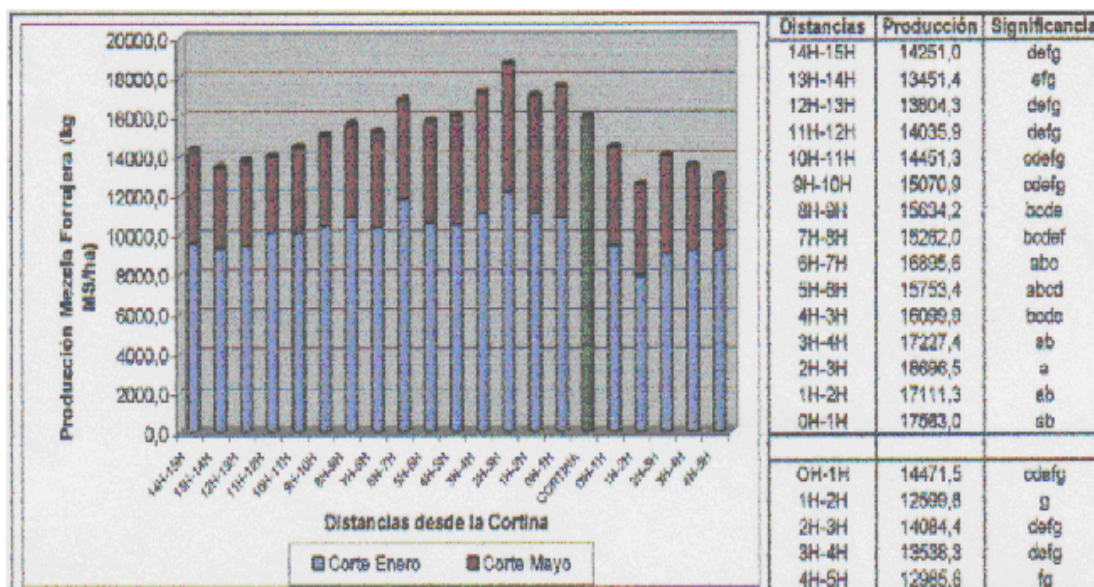


Figura 22. Producción acumulada de la mezcla forrajera a diferentes distancias de la cortina, durante la temporada 2005-2006, expresada como kg MS/ha.
Fuente: Touber, 0 et al.

Se aprecia nuevamente que la mayor producción se alcanzó en los sectores más protegidos de sotavento, entre las distancias de 0H y 7H, con producciones acumuladas de 15,7 ton MS/ha, hasta 18,7 ton MS/ha. A partir de la distancia de 8H hasta 15H, la producción promedio fluctuó entre 13,5 ton MS/ha hasta 15,6 ton MS/ha. En tanto que en barlovento, la producción acumulada fluctuó entre 12,6 ton MS/ha y 14,5 ton MS/ha.

De la producción acumulada se destaca la obtenida a la distancia de 2H-3H de sotavento, con 18,7 ton MS/ha, que fue superior estadísticamente a las producciones alcanzadas entre 8H y 15H de sotavento y a todas las producciones de barlovento.

Al comparar el promedio de producción obtenido entre 0H y 14H en sotavento, que alcanzó los 15.790 kg MS/ha, con la producción obtenida a los 15H de sotavento (considerado como testigo), que fue de 14.251 kg MS/ha, se puede apreciar que el sector más protegido produjo un 11% más de materia seca, que el sector considerado como testigo, pero si se compara el promedio de producción de sotavento que fue de 15.687 kg MS/ha, con el promedio de producción de barlovento que fue de 13.536 kg MS/ha, se pudo determinar que en sotavento se produjo un 16 % más de kg MS/ha.

De los antecedentes entregados anteriormente, se puede destacar que la mezcla forrajera estudiada responde favorablemente a la protección de una cortina cortaviento forestal, ya que logró aumentos de producción que superaron el 16%, lo que representa un aumento considerable de materia seca para un sistema ganadero tradicional.

Significado de las letras expuestas en las figuras:

- a) reducción de la erosión eólica
- b) protección de las plantas de cultivos agrícolas
- c) mejoramiento del manejo de la nieve
- d) protección de las infraestructuras y construcciones del campo
- e) protección del ganado
- f) aumento del hábitat para la vida silvestre
- g) mejoramiento de la eficiencia del riego
- h) captura de carbono atmosférico
- i) disminución de olores provenientes de explotaciones ganaderas

8. CONCLUSIONES

El álamo negro (*Populus nigra*) a pesar de las bajas temperaturas y los fuertes vientos de la zona se a logrado establecer favorablemente, debido a que es un árbol de mucha rusticidad, siendo lo más importante que consta con una cantidad de agua adecuada en la región para su establecimiento, es decir la pluviometría de la zona alcanza a cubrir los requerimientos del álamo.

Además de las variables suelo, clima y de las condiciones de cultivo, para establecer una plantación o producción de álamos, es importante tener en cuenta la constitución genética de las plantas.

Los álamos que presentaron mejor condición, mayor altura y diámetro fueron los de Puerto Natales y San Gregorio.

Las diferencias de condición, altura y diámetro de los álamos entre las comunas muestreadas se deben a las diferentes condiciones climáticas presentes en cada comuna las diferencias más marcadas son: estación de crecimiento por temperatura (días), periodo de suma térmica (grados días) y temperaturas máximas medias.

La poca cantidad de álamos encontrados en la comuna de Porvenir se debe a la poca adaptación de la especie ya que esta presenta una poca precipitación la menor en comparación con el resto de las comunas, lo que se traduce en un mayor déficit hídrico. La precipitación en esta comuna no alcanza a cubrir los requerimientos de agua del álamo.

Las varetas que presentaron un mejor porcentaje de enraizamiento y brotación fueron las del sector sur de Punta Arenas, las de Puerto Natales y las de San Gregorio.

El grado de supervivencia y adaptación de las varetas esta relacionado con la información genética que traen de sus progenitores (plantas madres) acerca de su adaptabilidad al medio.

En cuanto al bajo porcentaje de varetas enraizadas esto pudo ser consecuencia de que estas no fueron plantadas inmediatamente después de su recolección, permaneciendo guardadas por alrededor de un mes. Lo que no es recomendable. También puede ser consecuencia de las medidas de las varetas muy pequeñas en cuanto a altura y diámetro ya que estas medidas estaban por debajo de lo que se dice es ideal en la teoría.

Se puede recomendar que si se quieren reproducir varetas de álamos estas sean recolectadas de Puerto Natales o San Gregorio ya que aquí se encontraron los álamos con mejores condiciones, mayor altura y diámetro. También presentaron altos porcentajes de enraizamiento de sus varetas plantadas en comparación con las otras comunas de la región de Magallanes.

Las cortinas forestales modifican positivamente distintos parámetros microclimáticos de importancia para el desarrollo vegetal, y la ganadería debido a que contrarrestan las condiciones adversas del clima al reducir el efecto del viento, lo que trae múltiples beneficios, entre los que se pueden mencionar: reducción de la erosión eólica; protección de las plantas de cultivos agrícolas; protección de las infraestructuras y construcciones del campo; protección del ganado; aumento del hábitat para la vida silvestre; mejoramiento de la eficiencia del riego; disminución de olores provenientes de explotaciones ganaderas y disminución del polvo en suspensión, provenientes de labores de labranza. Todo esto se traduce en un aumento de la producción en cantidad y mejorándola en calidad.

9. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

DOLLENZ, O. 1995. Los árboles y bosques de Magallanes. Ediciones Universidad de Magallanes. Punta arenas. Chile 123 p.

GIL, L., et al. 2000. Conservación de recursos genéticos forestales. Investigación agraria: sistemas y recursos forestales, España; 249 p.

HARTMANN, H., et al. 1995. Propagación de plantas. Compañía editorial continental, S.A. de c.v. cuarta edición. México. 760 p.

LANGLET, O.1962. Ecological variability and taxonomy of forest trees. In kozlowskin,T. ed. Tree growth, New York. Ronald press 357- 369 p.

MENOYO, H., et al.1994. Los álamos en la Región patagónica. Universidad Nacional de la Patagonia. Punta Arenas. Chile 41 p.

Revistas:

BERNATH, E. 1940. El cultivo del pino, el álamo y el eucalipto. Editorial Zig-Zag, Santiago. 184 p.

BUTOROVIC, N.2005. Anales del Instituto de la Patagonia. Volumen 33, año 2005. Resumen meteorológico 2005 Estación Jorge C.Schythe. Instituto de la Patagonia. Universidad de Magallanes, Punta Arenas. Chile.

CONAF – INFOR. 1997. Monografía del álamo (*Populus spp*). Potencialidad de especies y sitios para una diversificación silvícola nacional. 14 – 143 p. Chile

FAO. 1980. Los álamos y los sauces en la producción de madera y la utilización de la tierra. FAO, Roma. Montes N° 10. 349 p.

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA. 1982. Estudio plan de desarrollo tecnológico agropecuario. Vol. VI : Unidad de trabajo N° 3 – Distritos agroclimáticos. Magallanes, Chile.

Tesis:

GALLARDO, A. 2003. Producción de varetas de álamos. Tesis Técnico Forestal. Universidad de Magallanes de Chile. Facultad de Ciencias.29 p.

Recursos electrónicos:

Material de www:

ALÍA, R., et al. 2003. Variabilidad genética y gestión forestal. *Ecosistemas* 2003. Disponible en: Conectado el día 30 de abril 2006.

JULIO D. GARCÍA. 2002. Forestación con salicáceas en áreas bajo riego en la Patagonia. Disponible en:
<http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/00/forestacion/deleg/manusali.pdf>.
Conectado el 28 de julio 2006.

Proyecto FIA C98-1-F-017.1999. Introducción de clones de alto rendimiento de álamo (*Populus spp.*) Para diferentes zonas del país. Laboratorio de Genética de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. Disponible en:
<http://www.cesaf.uchile.cl/cesaf/n15/7.html>. Conectado el 12 de mayo de 2006.

Sistema de gestión forestal, Usos de cortinas corta viento. Disponible en:
http://www.gestionforestal.cl/pt_02/agroforesteria/modelos%20agroforestales/txt/cortinas%20cortavientos.htm. Conectado el 6 de Mayo 2007.

SERRA, M., et al 2002. Breve historia de la introducción en Chile del álamo (*Populus nigra* L. var. *Italica*) y el desarrollo de ejemplares siempreverdes. Revista chilena de flora y vegetación, Universidad de Chile disponible en:
<http://www.chlorischile.cl/alamos/alamos.htm-15k>. Conectado el 29 de abril 2006.

TOUBER, O., et al.2006. Efecto de una cortina corta viento forestal sobre la producción de cultivos forrajeros Aysén, Patagonia (Chile).
Disponible en: <http://www.iufro.org/uploads/media/t1-teuber-et-al.doc>.
Conectado el día: 5 de Mayo 2007.

Universidad de Magallanes
Esc. Rec. Agric.y Acuic.
Facultad de Ciencias

CARACTERIZACION GEOGRÁFICA Y FENOTÍPICA DEL ÁLAMO (*Populus nigra*), EN LA REGIÓN DE MAGALLANES, PARA ESTIMULAR SU USO COMO CORTINAS FORESTALES.

Trabajo presentado como parte de los
requisitos para optar al título de
Ingeniero de Ejecución Agropecuario

Profesor guía: Consuelo Sáez Molina.
Alumno : Andrea Rebolledo Sanhueza.

Junio 2007

INTRODUCCIÓN

- Proveniente de Asia central —————> cultivado en el norte de Italia —————> España —————> Argentina —————> Chile (1810).
- El género *Populus*: pertenece a la Familia Salicaceae está constituido por especies de hoja caduca. Su familia botánica se encuentra dentro del Tipo Espermatófita, Clase Dicotiledóneas.
- Comprendido por más de 30 especies, entre ellas las más importantes *Populus nigra* y *Populus deltoides*.

OBJETIVO PRINCIPAL:

- Caracterizar la adaptación genética del álamo en la Región de Magallanes y su propagación para estimular su uso como cortinas cortaviento.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Elegir los ecosistemas con los mejores ejemplares adultos de álamo para la elección de las plantas madres.
- Caracterizar los individuos adultos elegidos como plantas madres en condición, altura y diámetro (altura de pecho).
- Evaluar el material genético, sobrevivencia y brotación.
- Establecer un protocolo de propagación.

Presencia del álamo en Magallanes

- Es una especie que se ha adaptado favorablemente a las adversas condiciones climáticas de la región.
- Importante para la zona ya que forma parte de cortinas cortaviento.
- Especie fácil de multiplicar por medios vegetativos.
- Las especies que se encuentran en Magallanes son:

Populus nigra

Populus alba

Populus trichocarpa

Cortinas forestales

OBJETIVOS:

- Reducir la intensidad del viento.
- Dar privacidad y delimitar propiedades privadas.

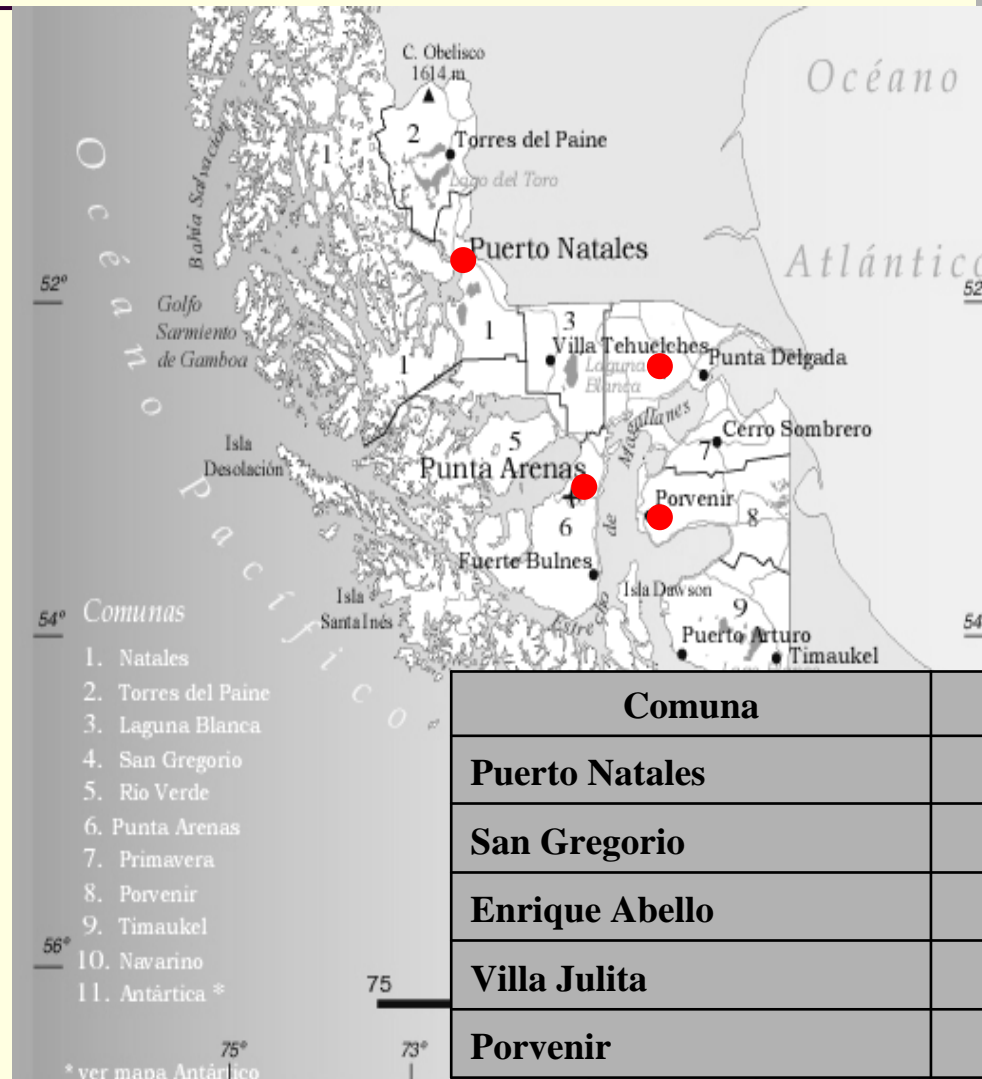
BENEFICIOS:

- Reduce la erosión hídrica y eólica.
- Protege los cultivos.
- Protege el ganado.
- Protege los edificios y viviendas.
- Provee una pantalla visual y auditiva.
- Es una alternativa productiva.
- Mejora la estética y el valor de reventa de la propiedad.

Propagación vegetativa

- Reproducción empleando partes vegetativas de la planta.
- esta característica permite desarrollar nuevos ejemplares con características iguales a sus progenitores.
plantas madres → clones
- La población tiende a ser fenotípicamente muy uniforme.
- Eliminación de la fase juvenil y del acortamiento del tiempo necesario para llegar a la madurez reproductiva.

MATERIALES Y METODOS



Elección plantas madres

- **Altura**
- **Diámetro altura de pecho (DAP)**
- **Condición**

San Gregorio



Pto Natales





Enrique Abello



Villa Julita



Porvenir

Recolección del material genético

El material genético extraído de las plantas madres corresponde a estacas de tallo. de 25 cm de largo y 6 a 8mm de diámetro



Establecimiento de las estacas

- Realizado el 28 de Septiembre del 2006 en invernadero.
- Las estacas fueron establecidas en maceteros plásticos de 25 cm de largo por 10 cm de ancho y 5 cm de profundidad, se ocuparon 340 maceteros, se colocaron 2 estacas por macetero, quedando de dos a tres yemas de las varetas enterradas.



Puerto Natales	T1
San Gregorio	T2
Villa Julita	T3
Enrique Abello	T4
Porvenir	T5



-
- Desde el mes de octubre a diciembre, las plántulas se mantuvieron en condiciones óptimas de humedad y temperatura, libres de maleza.

Parámetros evaluados:

- Altura.
- Diámetro de cuello.
- Porcentaje de sobrevivencia.
- Porcentaje de yemas brotadas.

PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Ecosistemas elegidos

Características climáticas de las comunas muestreadas

Características climáticas	Porvenir	Villa Julita	E.Abello	Pto Natales	Gregorio
Estación de crecimiento por t° (días)	200 – 250	150 – 199	200 – 249	200 – 249	200 – 249
Suma térmica (Grados día)	600 – 599	300 – 499	600 – 899	900 – 1.200	600 – 899
Déficit hídrico (meses)	6	5	4	6	5
Precipitación anual (mm)	388	730	435	420	530
Evapotranspiración potencial anual (mm)	793	824	892	880	901
Temperatura mínima media (°C)	6	2	-3	3	2
Temperatura máxima media (°C)	14	13	14	15	16

Fuente: INIA

Requerimientos climáticos ideales para el álamo

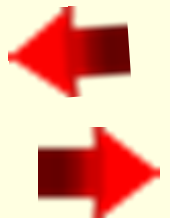
T° media máxima	22-30°C
T° media mínima	2-10°C
T° media anual	12-16°C
Precipitación anual	400 mm- 800 mm



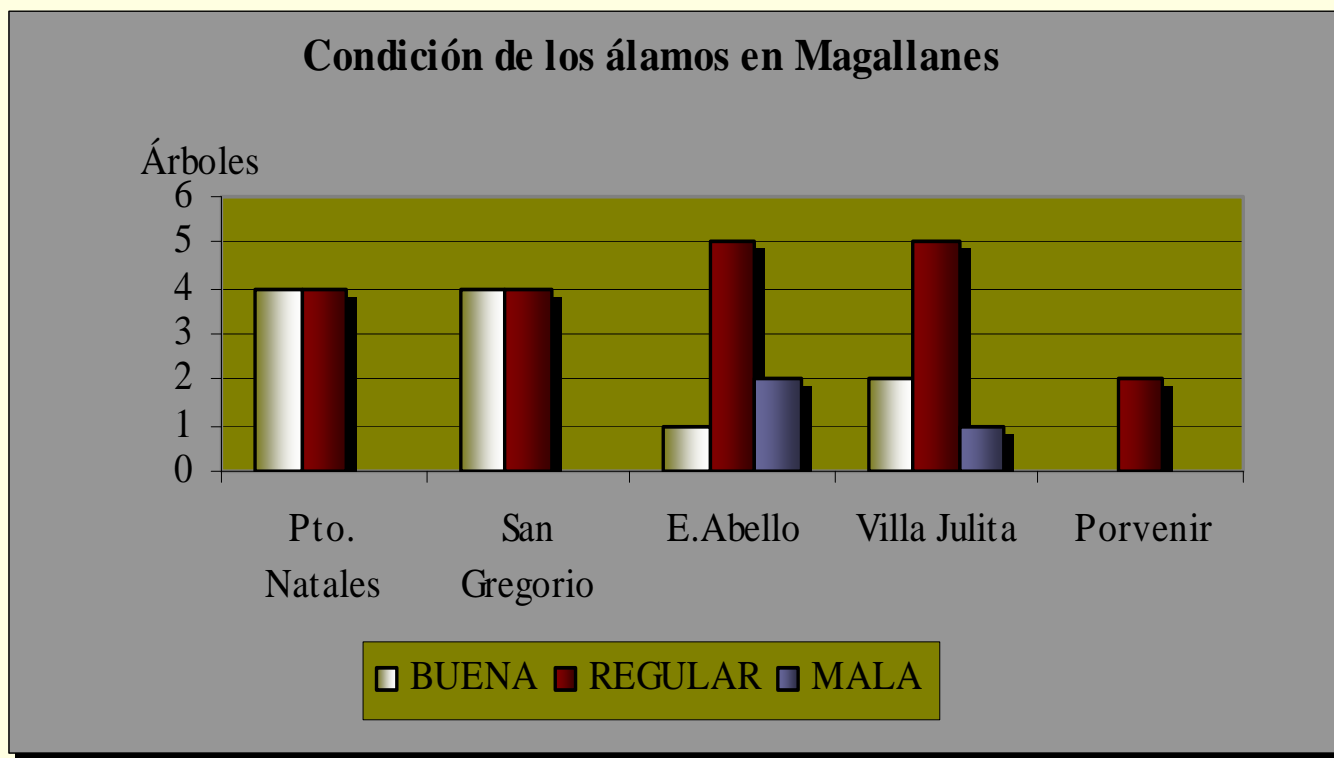
Fuente: CONAF-INFOR, 1997

Promedios de altura, diámetro y condición de las plantas madres

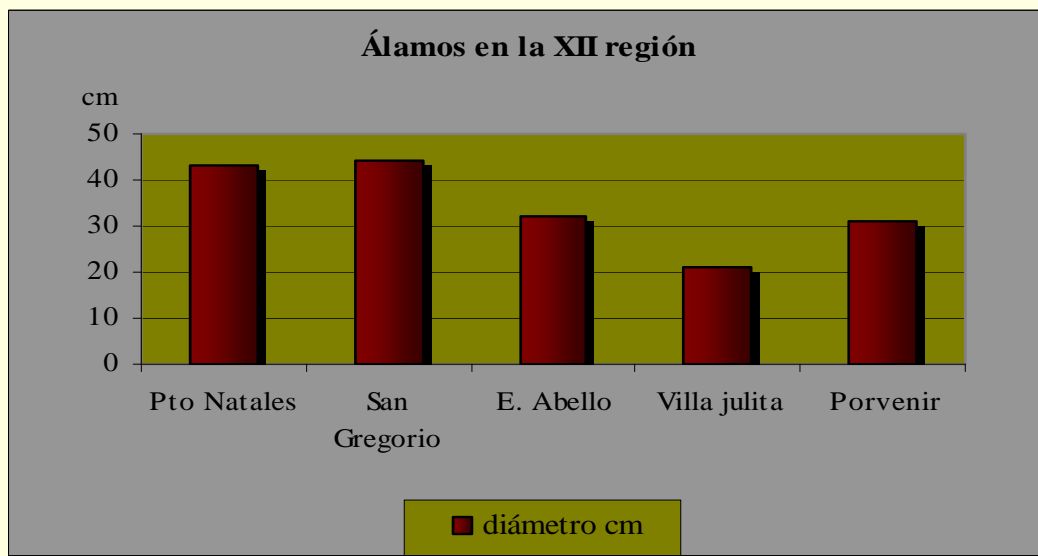
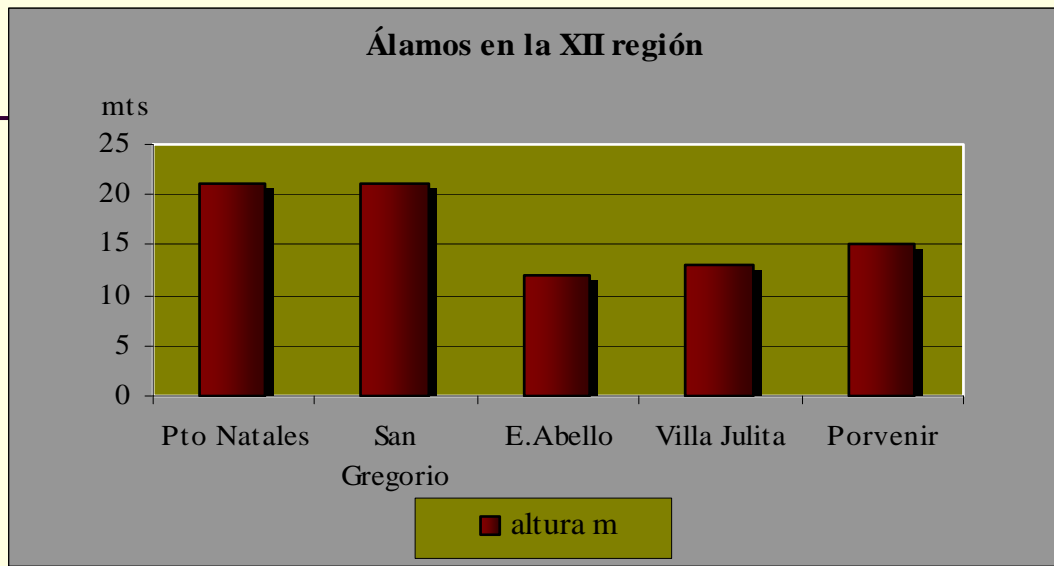
	ALTURA m	DIÁMETRO cm	BUENA	CONDICION REGULAR	MALA
ENRRIQUE ABELLO	12	32	1	5	2
VILLA JULITA	13	21	2	5	1
PUERTO NATALES	21	43	4	4	
SAN GREGORIO	21	44	4	4	
PORVENIR	15	31		2	
RESULTADOS	16,4	34,2	11	20	3



Condición de las plantas madres seleccionadas



Altura y diámetro de las plantas madres



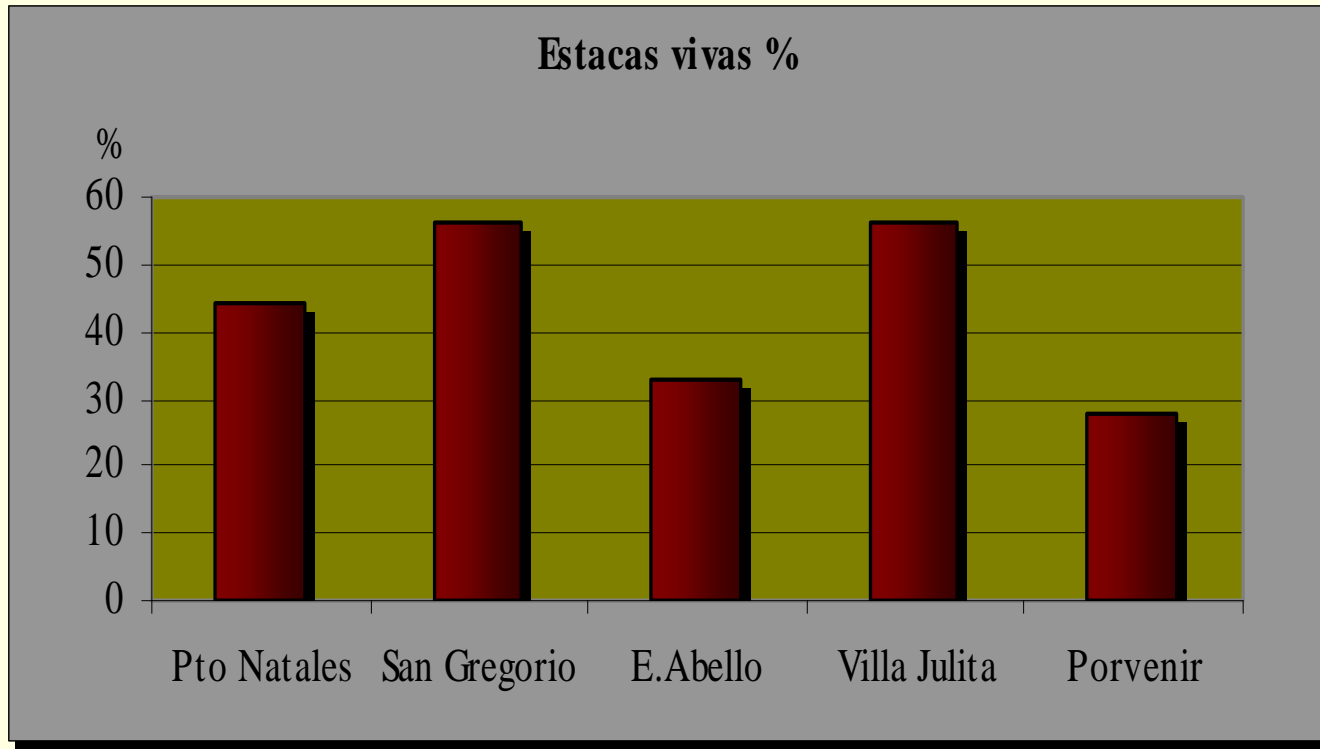
Promedios y porcentajes de las mediciones hechas a las estacas

Comunas	Altura cm	Diámetro cuello mm	Yemas brotadas	Estacas vivas
Puerto Natales	23	7	33%	44%
San Gregorio	23	8	43%	56%
Enrique Abello	22	6	19%	33%
Villa Julita	25	6	43%	56%
Porvenir	24	7	13%	28%

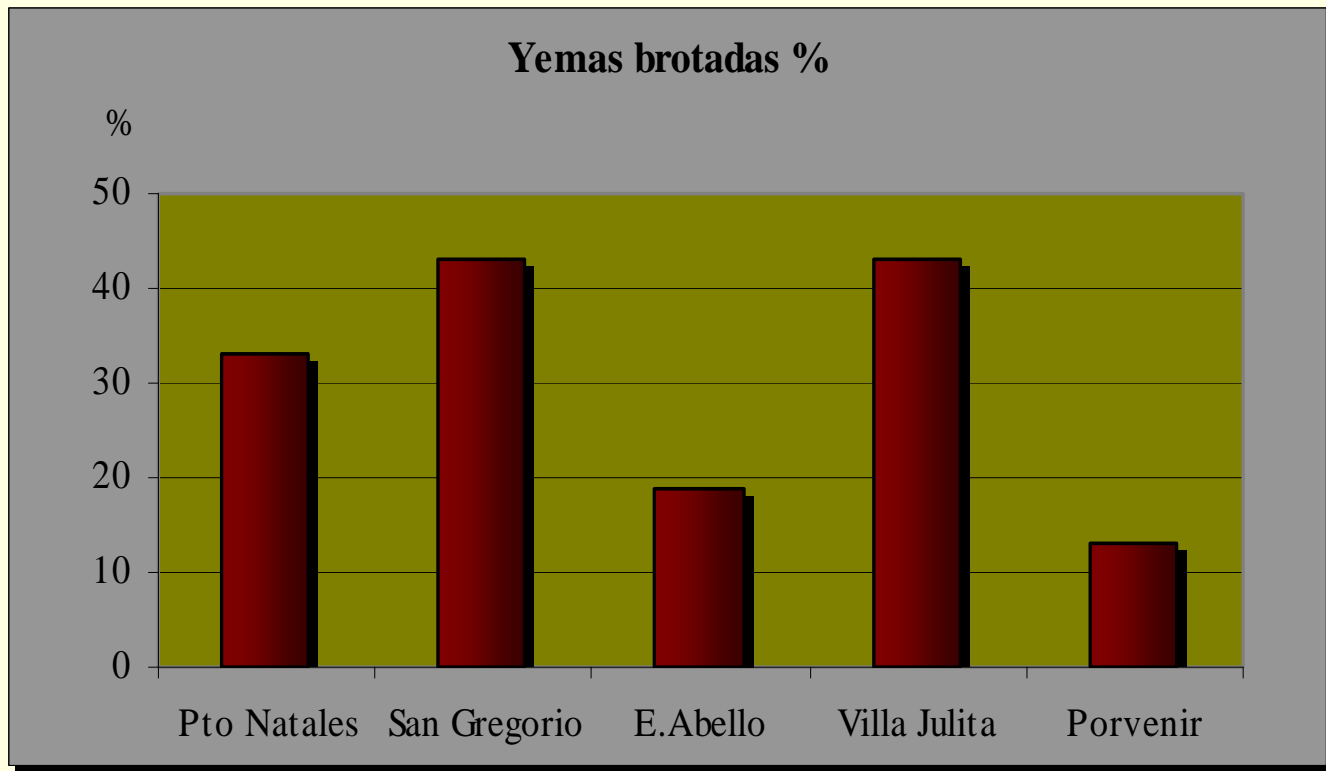


Evaluación del material genético.

Sobrevivencia



Brotación



Protocolo de propagación

- De acuerdo a los resultados obtenidos las estacas de álamos deben ser de entre 20 y 30 cm de largo, de 7mm a 1cm de diámetro. Las varetas se deben cortar de los brotes del año, entre los meses de julio - agosto. De las ramas, de 2 a 2.5 m. de longitud, se extraen alrededor de 5 estacas, descartándose el extremo y la base de la guía. El corte de las varetas se realiza con tijeras, siendo en ambos extremos en bisel.
- Las estacas deben plantarse lo antes posible después del corte, una vez establecidas se deberán mantener a una temperatura y humedad apropiada, el medio de enraizamiento debe estar limpio, húmedo, bien aireado y drenado.

Resultados del material genético en diferentes etapas



CONCLUSIONES

- El álamo negro (*Populus nigra L. var. Italica*) a pesar de las bajas temperaturas y los fuertes vientos de la zona se a logrado establecer favorablemente, debido a que es un árbol de mucha rusticidad, siendo lo más importante que consta con una cantidad de agua adecuada en la región para su establecimiento, es decir la pluviometria de la zona alcanza a cubrir los requerimientos del álamo.
- Los mejores ecosistemas de la región de Magallanes donde se encontraron los álamos para la elección de las plantas madres fueron: Puerto Natales, San Gregorio, Punta Arenas y Porvenir.
- Las plantas madres que presentaron mejor condición, mayor altura y diámetro fueron los de Puerto Natales y San Gregorio.

- Las diferencias de condición, altura y diámetro de los álamos entre las comunas muestreadas pueden ser causa de las diferentes condiciones climáticas presentes en cada comuna las diferencias más marcadas son: estación de crecimiento por temperatura (días), periodo de suma térmica (grados días) y temperaturas máximas medias.
- La poca cantidad de álamos encontrados en la comuna de Porvenir se debe a la poca adaptación de la especie ya que esta presenta una poca precipitación la menor en comparación con el resto de las comunas, lo que se traduce en un mayor déficit hídrico. La precipitación en esta comuna no alcanza a cubrir los requerimientos de agua del álamo.
- Las estacas que presentaron un mejor porcentaje de enraizamiento y brotación fueron las de Villa Julita, Puerto Natales y las de San Gregorio.

- La producción de una plantación de álamos, depende no sólo de las condiciones de cultivo (suelo, clima y tratamientos silvícolas), sino también de la constitución genética de las plantas.

- Se recomienda que si se quieren reproducir varetas de álamos estas sean recolectadas de Puerto Natales o San Gregorio ya que aquí se encontraron los álamos con mejores condiciones, mayor altura y diámetro. También presentaron altos porcentajes de enraizamiento de sus varetas plantadas en comparación con las otras comunas de la región de Magallanes.

****** *FIN* ******