



# Cortinas forestales de álamos en los valles irrigados de Patagonia Norte



# **Cortinas forestales de álamos en los valles de Patagonia Norte**

---

Elaborado por el proyecto estratégico Sistemas de producción integrada agropecuaria y forestal en valles irrigados (CIEFAP)

Miguel M. Davel (CIEFAP), Darío E. Arquero (CIEFAP - CONICET), Pablo Peri (INTA), Mauro Serventi (privado - UNCo), Gastón M. Díaz (CIEFAP - CONICET).

**Colaboradores:** Julio García (Dirección de Producción Forestal - MAGyP), Esteban Thomas (INTA Alto Valle), Norberto Serventi (consultor privado), Manuel García Cortes (INTA Valle Inferior), Esteban Montero (consultor privado)

**Financiado por:** El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de la Nación (MINCYT) en el marco del proyecto estratégico del CIEFAP "Sistemas de producción integrada agropecuaria y forestal en valles irrigados".

**Editado por el Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico (CIEFAP).**

**Manual N° 22.**

**ISSN 1514-2256 impreso.**

**ISSN 2796-7212 digital.**

**Diseño:** Carolina Oliveto Jáuregui

**Revisión de texto:** María Laura Besio

**Foto de tapa:** Miguel M. Davel

Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónica (CIEFAP)

Ruta 259 Km. 16,24 - C. C. 14

9200 Esquel, Chubut, Argentina

Tel. /Fax: +54 2945 453948/450175

info@ciefap.org.ar

**www.ciefap.org.ar**

**Dirección de contacto para consultas:**

Miguel M. Davel - CIEFAP

E-mail: mdavel@ciefap.org.ar

TE: 02945 - 453948 / 450175 (int. 203)

Dirección: CIEFAP Ruta 259 km 16,24 (CC14) (CP 9200) Esquel, Pcia del Chubut.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	06
Beneficios de las cortinas forestales	10
<b>2. ¿QUÉ CARACTERÍSTICAS DEBE TENER UN LUGAR PARA PLANTAR ÁLAMOS?</b>	14
Luz	14
Suelo	15
Agua	15
Temperatura	16
<b>3. VARIETADES DE ÁLAMOS PLANTADOS EN LA ZONA Y SUS REQUERIMIENTOS DE SITIO</b>	16
Álamos criollos o negros ( <i>Populus nigra</i> )	16
Álamos plateados o blancos ( <i>Populus alba</i> )	18
Álamos euroamericanos o canadienses ( <i>Populus x canadensis</i> (Dode) guinier)	19
Álamos grises ( <i>Populus x canescens</i> )	20
Álamo chino ( <i>Populus simonii</i> )	20
<b>4. ¿QUÉ ASPECTOS Y CUIDADOS SE DEBEN TENER EN CUENTA PARA PLANTAR?</b>	21
Época de plantación	21
Material de plantación a utilizar	21
Preparación del terreno	22
Marcación del distanciamiento de plantación en el terreno	23
Herramientas a utilizar para realizar la plantación	25
Transporte y cuidado del material de plantación al llegar al campo a forestar	27

¿Cómo realizar la plantación? 28

## **5. MANEJO DE LAS CORTINAS CORTAVIENTOS** 30

Poda 30

Herramientas para realizar las podas 32

Riego 33

Control de malezas 33

## **6. DISEÑO DE LAS CORTINAS CORTAVIENTO PARA LA PROTECCIÓN DE LOS DIFERENTES CULTIVOS** 34

Tipo de cortina 37

Cortinas densas (porosidad menor a 15 %) 38

Cortinas semipermeables  
(porosidad de 20 a 45 %) 38

Cortinas permeables (porosidad mayor a 45 %) 39

¿A qué distancia se deberían plantar las cortinas  
cortaviento una de otra? 41

## **7. BIBLIOGRAFÍA** 43

# Cortinas forestales de álamos en los valles de Patagonia Norte

## 1. INTRODUCCIÓN

Según la FAO (2014) los principales complejos productivos que dinamizan la economía de las provincias de Río Negro y Neuquén son los vinculados a la fruticultura, el turismo, la explotación de hidrocarburos, la minería, la pesca y la ganadería; la especialización de estas actividades es muy marcada por región. A pesar de la crítica situación del sector en los últimos años, la producción de frutas de pepita y sus eslabonamientos siguen siendo, como conjunto, la actividad más importante dentro de la estructura productiva en la provincia de Río Negro.

En el año 2002, la superficie en producción bajo riego representaba unas 115.000 ha, explicadas fundamentalmente por la producción frutícola y forrajera. La mayor concentración de superficie irrigada se encuentra en la región del Alto Valle de Río Negro y Neuquén, con el 39 %; seguido por Valle Medio con el 27 %; el Valle Inferior ocupa el 21 % y Río Colorado el 11 %. Las principales frutas que se cultivan en la provincia son manzanas y peras, cuya producción ocupa 18.921 ha y 20.728 ha respectivamente. Le siguen en importancia las frutas de carozo con 2.803 ha: duraznos (40 %), ciruelas (29 %), pelón (16 %), cerezas (14 %), damascos (<1 %), y la producción de uvas que ocupa unas 1.987 ha. Esta última se destina casi totalmente a la elaboración de vinos y mostos. En los últimos años comenzó a expandirse la producción de frutos secos y, en menor medida, de olivos. En total, el complejo frutícola se extiende sobre una superficie implantada de 45.091 ha (FAO 2014).

La producción de manzanas y peras se desarrolla en forma muy vinculada entre las provincias de Río Negro y Neuquén. Entre ambas provincias alcanzan más del 90 % de la producción de Argentina, país que ocupa el primer

puesto como exportador de peras y el onceavo en el comercio mundial de manzanas (FAO 2014).

La producción de frutales de carozo se desarrolla de manera muy articulada con la producción de frutas de pepita: muchos de los productores son los mismos, que, además, comparten la estructura de empaque, conservación en frío e industrialización, así como la logística y los canales de comercialización. La superficie implantada se contrajo en un 12 % entre 1988 y 2008, pasando de 3.147 ha a 2.764 ha. A partir de ese año la tendencia se estabiliza e incluso de 2008 a 2013 aumenta levemente la cantidad de hectáreas totales. Este incremento se explica fundamentalmente por la expansión de superficies con cerezos plantadas por un conjunto de productores/inversores que desarrollan, en general, otras actividades productivas (FAO 2014).

La producción de frutos secos (nogal, avellana y almendra) es relativamente nueva en la zona. En la última década ha recibido impulso del gobierno provincial y de los productores locales debido a su importancia estratégica como alternativa de diversificación productiva. Esto se debe al incremento en la demanda externa de estos productos por sus cualidades nutritivas, el potencial incremento en el consumo interno, el menor costo productivo respecto de la fruticultura tradicional, así como la facilidad de almacenamiento (FAO 2014). Actualmente, el valle inferior del río Negro es la principal zona productora de avellanas del país y, de nueces de la Norpatagonia. La superficie plantada con estos frutos secos ronda las 1.250 hectáreas, 700 corresponden a plantaciones de nogales y las restantes a avellanos. Ambos cultivos, producen en la región frutos de variedades comerciales modernas y de muy buena calidad, requeridas por los mercados más exigentes (Bouhier *et al.* 2018).

La producción de olivos es también reciente y se enmarca dentro de una estrategia a nivel nacional para el fortalecimiento de toda la cadena de valor. El principal destino es la transformación en aceite de oliva, producto que se procesa dentro de la provincia (FAO 2014). Actualmente existen unas 345 hectáreas en producción, concentradas mayormente en Las Grutas y Sierra Grande y, en menor medida, en Viedma y Conesa (FAO 2014). También se han instalado nuevas plantaciones en la zona de Añelo y Rincón de los Sauces, que están entrando en etapa de producción.

Respecto de la producción de frutas finas, la Región Patagónica es la principal productora del país ocupando un 77 % de la superficie plantada con

estos cultivos (FAO 2015). Los productores de fruta fina del Alto Valle, generalmente provienen del sector productor de frutas de pepita y carozo; se trata, en general, de medianos productores. La fruta obtenida se comercializa bajo diferentes modalidades que van desde frescas sin procesar hasta congeladas; el principal destino de las mismas es el mercado interno (FAO 2014). La frambuesa es la especie más implantada (60 % del total de superficie del cluster), la frutilla representa un 12 % del total de la superficie cultivada con fruta fina en Patagonia, y la mayoría se encuentra en el Alto Valle (FAO 2015).

En cuanto a la producción hortícola, anualmente se cultivan unas 7.700 ha concentradas en los principales valles de la provincia con una producción que ronda las 190.000 t. El Valle Medio es la principal zona productora (48 % de las ha), le sigue el Valle Inferior - General Conesa (38 %), y muy por detrás la zona de Río Colorado y el Alto Valle. Se identifican fundamentalmente dos modalidades de producción: una especializada, en la que los principales cultivos son el tomate para industria, la cebolla y, en menor medida, el zapallo. La desarrollan grandes productores y empresas que producen en superficies mayores a 20 ha con un alto nivel tecnológico. La otra modalidad de producción es la diversificada, implementada por productores con planteos menores a 20 ha, que cultivan, en un mismo predio, cebolla, zapallo y demás hortalizas (maíz dulce, espinaca, lechuga, zanahoria, pimiento, berenjena, zapallito del tronco, ajo, remolacha, repollo, melón, etc.) (UPAVI, IDEVI, INTA 2010). Una alta proporción de estas unidades (más del 60 %) está en manos de pequeños chacareros que producen bajo lógicas de subsistencia en superficies menores a 5 ha para abastecer especialmente mercados locales y la feria municipal (FAO 2014, UPAVI, IDEVI, INTA 2010).

Con respecto a la producción de pasturas, forrajes y cereales, actualmente habría unas 55.000 ha sembradas en el Valle Medio e Inferior (FAO 2014). Esta actividad es de significativa importancia en esquemas de producción de carnes dada la aridez de la región. En los valles irrigados del norte de la Patagonia, gran parte de su volumen se obtiene mediante el pastoreo directo controlado de pastizales naturales del monte xerofito patagónico y pasturas perennes implantadas (alfalfa y polifíticas) y, en menor medida, de pasturas anuales.

Felicia (2018), menciona que en los valles patagónicos se sembraban, en el año 2005, 1.550 ha de maíz, llegando a más de 20.000 ha en 2018. Los principales y mayores desarrollos se ubican en el Valle Inferior y Medio del Río Negro

y, en menor medida, en el valle del Río Colorado y Alto valle del Río Negro y Neuquén. A nivel de campo se están obteniendo rindes entre 130 y 190 qq/ha.

El viento, es una adversidad climática importante en esta zona, principalmente en primavera, si se pretende realizar alguna actividad productiva. En el período comprendido entre los meses de septiembre a diciembre se registra la mayor frecuencia de vientos con velocidades promedio mayores a 20 km/h, y ráfagas que alcanzan los 80 km/h (Rodríguez *et al.* 2014). Los efectos negativos que genera sobre los cultivos pueden ocurrir directamente en forma mecánica e, indirectamente, por el aumento de la tasa de evapotranspiración. En el caso de los frutales, el efecto más visible se produce sobre el fruto y el daño se conoce como rameado. El rameado es una lesión superficial causada por rozamiento del fruto contra otras estructuras de la planta (Rodríguez *et al.* 2014).

Nolting (1992) menciona que el uso de barreras rompeviento permite atenuar el efecto perjudicial del viento sobre los cultivos y la calidad de los frutos.

Sin embargo, las cortinas forestales no solo protegen y permiten el aumento de la producción de la mayoría de los cultivos, sino que, a través de ellas, se ha generado un complejo foresto industrial muy importante para la región. El consumo anual de madera por parte de esta industria en el Valle del Río Negro, durante el período 1990-2001, fue de alrededor de 220.000 a 230.000 t/año, valor que aumentó, entre 2001 y 2003, hasta aproximadamente 300.000 t/año (Serventi y García 2004). Esta producción se destina en un 42 % a envases y embalajes, el 26,5 % a construcción, el 12,5 % a tableros multilaminados, el 12,5 % a aglomerados y el 6,5 % a celulosa (García 2002). El insumo para esta industria de la madera es, en gran parte, abastecida por el aprovechamiento forestal de las cortinas de álamo.

Serventi (2011) indica que, los 16.172 km de longitud de cortinas forestales, con 3.115.605 m<sup>3</sup> de madera y 16.750 ha protegidas a principios de los '90, se redujeron a 12.150 km, con 2.336.700 m<sup>3</sup> y 12.562 ha protegidas en 2005, lo que pone en riesgo la subsistencia del complejo foresto industrial existente (Serventi y García 2004). En el Inventario Nacional de Cortinas y Macizos Forestales Bajo Riego en Patagonia (UCAR 2017), se relevaron 6.028 km de cortinas forestales entre los valles del Río Colorado (9,8 %), Río Negro (64,4 %) y Río Neuquén (25,8 %) (UCAR 2017). Estos datos estarían indicando que, tanto la longitud de las cortinas forestales como el volumen de madera que pudieran aportar a la

industria, continúan en descenso. Esto se debe al aumento en el consumo de madera y a cambios en la tecnología de implantación y manejo de los montes frutales a partir de los años ´90, que han permitido eliminar una cantidad importante de las cortinas forestales.

## **BENEFICIOS DE LAS CORTINAS FORESTALES**

Los beneficios que se pueden obtener a partir de la instalación de cortinas forestales en un predio, son diversos.

Rodriguez *et al.* (2014) estudiaron el efecto del rameado en pera (*Pyrus communis* L. cv. Williams) en el Alto Valle de Río Negro. En las tres temporadas evaluadas se encontraron diferencias significativas en la cantidad de frutos sanos, observándose un mayor porcentaje en las parcelas con cortinas cortaviento. La presencia de cortinas protectoras permitió obtener entre un 6 % y un 19 % más de frutos sanos. En la segunda temporada de estudio, un incremento de días con vientos moderados a fuertes acentuó el efecto protector de la cortina y la proporción de frutos sanos fue un 19 % mayor respecto de la parcela sin protección. Bajo esas mismas circunstancias meteorológicas, con la presencia de cortinas, se logra disminuir en un 15 % la cantidad de frutos con daño moderado y un 3,5 % la proporción de aquellos con daño grave.

Sanchez *et al.* (2009) mencionan la importancia de las cortinas forestales para disminuir los efectos negativos del viento sobre los cultivos de peras. Dan recomendaciones en cuanto a la orientación de las cortinas y las variedades de álamos a utilizar; mencionan también que la alternativa a las cortinas de origen vegetal son las artificiales. Sin embargo, estas últimas no resultan más eficientes para cultivos frutales dado que, con esas estructuras, no es posible obtener alturas superiores a los 6 metros por los elevados costos de construcción.

Villegas Nigra *et al.* (2018) mencionan la importancia de las cortinas cortaviento, en la producción de avellanas, atenuando la variación en los rendimientos debido a las condiciones climáticas.

El aumento en la producción de algunos cultivos como en el de alfalfa (*Medicago sativa* L.), es uno de los efectos benéficos que se han estudiado. Si bien en Santa Cruz las condiciones climáticas son muy diferentes a las de estos valles, el estudio de Peri y Utrilla (1997) muestra resultados muy intere-

santes. Evaluaron el efecto de cortinas cortaviento de *Populus nigra* 'Italica' (álamo criollo) sobre la producción de alfalfa cv Dawson, en Gobernador Gregores. La altura de la alfalfa protegida por la cortina, al primer corte, fue de 74 cm y, al segundo corte, de 81 cm. La producción total en materia seca fue de 12.286 kg/ha. En la alfalfa sin protección de cortinas, la altura al primer corte fue de 34,5 cm y, al segundo corte, de 43 cm, mientras que la producción total de materia seca fue de 7.392 kg/ha.

Peri *et al.* (1998) estudiaron también el efecto de cortinas cortaviento sobre la producción de Ajo Violeta Santacruceño (*Allium sativum* L.) en Gobernador Gregores. A pesar de que los autores no hallaron diferencias significativas en el peso o calibre de los bulbos, mencionan que, cuando no se establecen cortinas, se necesita una mayor frecuencia de riegos al descampado y que hay mayores pérdidas de suelo por erosión eólica. Además, mencionan la necesaria presencia de las cortinas para realizar rotaciones con cultivos más sensibles (alfalfa, frutilla, etc.).

Estudios realizados por Pino y Kalazich (1997), para 10 variedades de papa (*Solanum tuberosum*), con y sin protección del viento, en seco y bajo riego en Magallanes (Chile), muestran los diferentes valores de producción. Los resultados de la producción en seco, evidencian que, en todas las variedades, hay un aumento de la producción cuando se coloca protección del viento; sin embargo, estas diferencias no resultaron significativas. Solo la variedad Kennebec mostró diferencias de producción de la parcela protegida (14,5 t/ha) con respecto al testigo sin protección (10,5 t/ha). En la situación con riego también se observan aumentos en la producción, para casi todas las variedades, cuando son protegidas del viento, sin embargo las diferencias en este caso tampoco son significativas.

Hay producciones que no es posible realizar si no es con cortinas forestales, por su sensibilidad a los vientos, como el cultivo de frutilla (*Fragaria sp.*) (Peri *et al.* 1998). Se observaron producciones de 2.608 kg/ha a 3.512 kg/ha y 0 % de mortalidad de plantas con protección de cortinas forestales de álamo criollo, contra 172 kg/ha a 503 kg/ha y 50 % de mortalidad de plantas en cultivos sin protección. Además los frutos producidos en este último caso sufrían muchos daños por abrasión mecánica y desecación por el viento.

Monelos y Peri (1998) estudiaron el efecto de las cortinas cortaviento en el cultivo de cereza (*Prunus avium var. Bing*), en la ciudad de Los Antiguos,

Santa Cruz. La producción total presentó un aumento, llegando a un máximo de 30 kg/planta, a una distancia de dos veces la altura de la cortina, a partir de donde comienza a disminuir. Los mejores calibres de los frutos también se obtuvieron a esa distancia, donde el 70 % de los calibres eran mayores a 26 mm. El principal defecto observado se debió al viento y corresponde a la fruta marcada, con valores de 3 % del total, cerca de la cortina, y de 33 % a una distancia de 4 veces la altura de la cortina. De acuerdo con estas observaciones, se determinó que el ingreso bruto podría incrementarse un 9% utilizando cortinas semipermeables y un 17 %, utilizando cortinas densas.

Arquero y Fernandez (2014) realizaron un análisis de rentabilidad incremental a partir del empleo de cortinas forestales con álamos en el valle del río Chubut. Se analizaron tres cultivos diferentes: alfalfa, papa y ajo. En los tres casos se consideraron rotaciones con avena (*Avena sativa* L.) y el uso de cortinas principales y secundarias. En todos los casos hubo un incremento en la rentabilidad con el agregado de las cortinas. Esto se debe a los ingresos producidos por la venta de los productos forestales (madera y leña), las mejoras en el rinde de los cultivos debido al efecto protector de las cortinas, y los ingresos extra que se puedan lograr por la obtención de los mecanismos de promoción existentes a nivel nacional para las forestaciones.

Sanchez *et al.* (2009) mencionan, en su manual para el cultivo de pera Williams, que la polinización es el primer paso en el proceso de constitución de la semilla y que es imprescindible en la formación del fruto, ya que asegura el aporte de sustancias (auxinas, giberelinas y citocininas), las que tendrán una influencia directa sobre el tamaño, la forma, la maduración, la calidad organoléptica y la conservación. En este sentido, se debe tener en cuenta que las condiciones climáticas son de vital importancia en el proceso de polinización. Se ha determinado que vientos superiores a los 25 - 30 km/h y temperaturas por debajo de 10-12 °C reducen la actividad de las abejas.

Otro aspecto importante a considerar, es la reducción de la erosión del suelo por efecto del viento, ya que tiene consecuencias negativas muy importantes en la producción agrícola. Estudios realizados por Sterk *et al.* (2012), en Sarmiento (Chubut), con tormentas de fuertes vientos (velocidades medias de alrededor de 28 km/h durante 20 horas), indican que el transporte masivo de material se redujo en un 51 % en la parcela protegida por cortinas cortaviento, con respecto a la parcela sin protección de cortinas. En el sector sin cortinas las pérdidas de suelo sin cobertura fueron de 248 Mg/ha. Por es-

tos motivos, antes de preparar un terreno para la producción agrícola, dejando el suelo descubierto, es importante la instalación de cortinas cortaviento.

En cuanto a la aplicación de pesticidas, las cortinas forestales disminuyen la deriva, que es fuente de contaminación de aire, suelo y agua. Copes (2012) evaluó la capacidad de las cortinas forestales cortaviento para atenuar la deriva de las pulverizaciones fitosanitarias. Los resultados obtenidos demuestran que las cortinas de álamos utilizadas para mitigar los efectos del viento sobre los cultivos, generan un efecto significativo sobre la deriva de las pulverizaciones fitosanitarias. En presencia de vientos débiles, la barrera vegetal provoca una disminución de la deriva a sotavento, atenuando la contaminación en áreas vecinas y concentrando parte de la deriva dentro del predio pulverizado, aumentando la denominada endoderiva. También favorece a los cultivos al disminuir la cantidad de polvo suspendido en el aire que, depositado en el follaje, disminuye la capacidad fotosintética.

Las cortinas cortaviento son el método pasivo más utilizado contra las heladas primaverales, ya que protegen a los cultivos del ingreso de masas de aire de origen polar de los sectores sur y oeste. Estas barreras frenan la entrada del aire frío al monte frutal durante el día, permitiendo que la energía solar absorbida se traduzca en una elevación diurna de la temperatura, amortiguando el enfriamiento nocturno y la intensidad de la helada. A su vez, durante la noche, impiden o reducen el ingreso del aire frío proveniente de los lotes cercanos y de las brisas que provocan evaporación y enfriamiento en el caso en que se utilicen métodos activos como el riego por aspersión (Gariglio *et al.* 2007).

Al reducir la velocidad del viento, disminuyen la evapotranspiración del cultivo y la pérdida de agua del suelo, haciendo más eficiente el uso del agua de riego.

Por otro lado, las cortinas cortaviento protegen no solo a los cultivos, sino reparan del viento al ganado y les brinda sombra en los días más calurosos. También aportan forraje en la época de caída de las hojas, que son consumidas por los animales (Thomas 2019).

Además, las cortinas forestales generan un microclima en los valles, y colaboran en la mitigación del cambio climático, al fijar CO<sub>2</sub> en el leño mediante la fotosíntesis.

También se puede mencionar el embellecimiento del paisaje, la amortiguación de ruidos provenientes de las actividades humanas y la generación de hábitat para especies de aves y otro tipo de fauna, favoreciendo la biodiversidad.

Por último y, desde el punto de vista social, las cortinas forestales aportan al empleo de mano de obra, tanto para la plantación, mantención y aprovechamiento de las mismas, como en la industria de la madera. Serventi y García (2004) mencionan que el complejo foresto industrial, movilizado mayormente por el aprovechamiento de las cortinas forestales, ocupa unos 2.800 empleados permanentes y alrededor de 1.500 temporarios en el valle del Río Negro.

Según el Censo de Aserraderos de la provincia de Río Negro (MAGyP 2015), se censaron 65 aserraderos en los valles de los ríos Negro y Colorado, que consumen 174.837 m<sup>3</sup> de madera de álamo y emplean a 628 personas.

## **2. ¿QUÉ CARACTERÍSTICAS DEBE TENER UN LUGAR PARA PLANTAR ÁLAMOS?**

Desde el punto de vista ecológico, las salicáceas tienen un cierto número de requerimientos en común. Las diferencias entre las diversas especies o entre los diferentes clones de una misma especie se manifiestan por variaciones en las necesidades de luz, características del suelo (profundidad, oxígeno, salinidad, pH y nutrientes), agua y temperatura (FAO 1980).

### **LUZ**

Las salicáceas son especies que necesitan mucha luz (heliófilas), por lo tanto requieren de espacios abiertos para crecer (FAO 1980). Los álamos presentan sensibilidad al fototropismo, que varía según las especies y los clones. Esto significa que, ante una iluminación desigual, los fustes de los álamos sensibles se curvan en la dirección de la luz más intensa, tal es el caso del *Populus x canadensis* '1-214'. Mientras que la sensibilidad a la luz define la curvatura del fuste, la dominancia apical determina la forma de la copa. Los álamos con fuerte dominancia apical, como el álamo criollo, tienen naturalmente un porte erecto (FAO 1980). La sensibilidad a la luz es un factor importante al definir el distanciamiento de plantación y la instalación de cortinas simples o dobles según el clon o variedad de álamo a utilizar.

## SUELO

Las características del suelo son de mucha importancia para el óptimo desarrollo de las plantas. Los álamos requieren de suelos profundos, sueltos, húmedos, con elevada capacidad de retención de aire y de agua. Los suelos ideales son los de textura francoarenosa. García (2002) propone como suelo apto para el cultivo de álamos, aquel que tenga de 5 a 30 % de arcilla, menos de 25 % de limo y no menos de 50 % de arena. Estudios realizados en Mendoza muestran, para el '1-214', que el crecimiento de las plantas mejora con la profundidad efectiva del suelo, y decrece con el incremento de arcilla (Riu *et al.* 1988).

Los álamos requieren de una buena aireación del suelo para lograr un adecuado desarrollo radicular. Por este motivo hay que evitar suelos compactos, muy arcillosos o con capas impenetrables que impidan al álamo utilizar todo el perfil (FAO 1980). Sus raíces son aptas para respirar el oxígeno disuelto en el agua de infiltración o en el agua de una capa freática móvil. Por el contrario, el agua estancada impide la necesaria oxigenación y produce asfixia de las raíces (FAO 1980).

Los álamos, en general, no crecen bien en suelos salinos. La conductividad eléctrica, que mide la salinidad del suelo, debe ser inferior a 0,9 dS/m (Amico 2001). El *Populus alba var. pyramidalis* "bolleana" y el *Populus x canescens* "híbrido español" se adaptan mejor a suelos arcillosos y con salinidad (Sanchez *et al.* 2009).

El pH apropiado de la solución del suelo debería ser de 5,8 a 7,8, aunque algunas especies toleran bien suelos algo alcalinos (Suarez 1993, Amico 2001). Un pH elevado, mayor a 8, puede dar lugar a deficiencias de asimilación de hierro, como se ha observado en plantaciones de los valles del Río Negro y del Río Colorado (Deschamps y Wright 1997). También rechazan los suelos demasiado ácidos a causa de su escasa fertilidad; un pH menor que 5,8 no es adecuado para el buen desarrollo de los álamos (Menoyo *et al.* 1994).

Respecto de la fertilidad del suelo, se aconseja tener niveles mínimos asimilables de 50 ppm de nitrógeno, 30 ppm de fósforo y 100 ppm de potasio (Amico 2001, García 2002). Mientras que los micronutrientes más importantes para los álamos son el cobre, hierro y boro (García 2002).

## AGUA

Las salicáceas se consideran especies hidrófilas, es decir, necesitan mu-

cha agua. Los requerimientos hídricos de los álamos se satisfacen cuando el suelo está a capacidad de campo durante el período de crecimiento; esto se da cuando las raíces pueden alcanzar la napa freática o bien llegan a la zona de ascensión capilar que está por encima de la misma (FAO 1980). Sanhueza Silva (1996) indica que la profundidad de la napa freática se considera óptima si está a una profundidad entre 1 m y 1,5 m. En Patagonia, Suarez (1993) y García (2002) estiman que el requerimiento de agua de los álamos es del orden de los 800 a 1.200 mm de lluvia durante la estación de crecimiento. Si las precipitaciones son inferiores y el álamo no está vinculado en forma permanente a una napa freática de buena calidad, deberá complementarse la dotación de agua mediante riego.

## TEMPERATURA

Las salicáceas, y en especial los álamos, provienen de zonas con inviernos fríos, algo rigurosos, por lo cual las bajas temperaturas, dentro de cierto rango, no constituyen un factor climático limitante de primer orden (Leonardis 1960). Sin embargo, las bajas temperaturas pueden causar daño, especialmente en los brotes apicales si ocurren durante el período de crecimiento vegetativo (Sanhueza Silva 1996). Según INFOR citado por Sanhueza Silva (1996), los rangos de temperaturas medias óptimas para álamo son los siguientes:

- Temperatura media máxima del mes más cálido: 22 °C a 30 °C.
- Temperatura media mínima del mes más frío: 2 °C a 12 °C.
- Temperatura media anual: 12 °C a 16 °C.

### 3. VARIEDADES DE ÁLAMOS PLANTADOS EN LA ZONA Y SUS REQUERIMIENTOS DE SITIO

Dentro de las especies de álamo que podemos encontrar, formando cortinas cortaviento, en los valles de los ríos Negro, Neuquén y Colorado, podemos mencionar las siguientes:

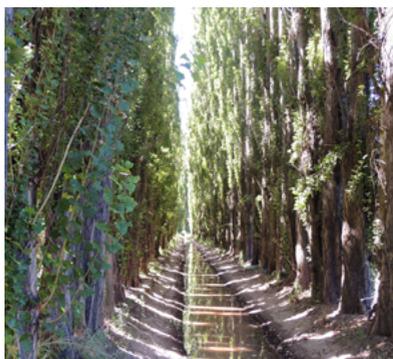
#### ÁLAMOS CRIOLLOS O NEGROS (*Populus nigra*)

Se trata de especies muy rústicas que resisten bien el frío, las heladas, la nieve y el viento. El más conocido es el álamo criollo (*Populus nigra* 'italica') (Figuras 1 y

2). Juntamente con el álamo chileno (*Populus nigra thaysiana*), fueron los primeros álamos introducidos en la región dado que, por su forma, resultaban ideales para la plantación de cortinas cortavientos a lo largo de las acequias y canales de riego (García 2002, Serventi 2011). El álamo chileno, se asemeja notablemente al álamo criollo en todas sus características pero, a diferencia de éste, presenta follaje subpersistente y es de crecimiento más rápido (FAO 1980). Tanto el álamo criollo como el chileno son muy susceptibles al ataque de bicho de cesto. Desde hace varios años se está utilizando el *Populus nigra* Jean Pourtet, conocido como Blanc de Garonne (Figura 3), debido a que tiene porte erecto, gran cantidad de ramas finas y mejor crecimiento que los anteriores. Es aconsejable plantar en hileras simples (Sanchez *et al.* 2009). Se adaptan a una amplia variedad de climas y suelos, se reproducen bien por estacas y presentan un rápido crecimiento en altura, sobre todo en la fase juvenil (Menoyo *et al.* 1994).



**Figura 1.**  
Cortina simple de álamo criollo.



**Figura 2.**  
Cortina doble de álamo criollo.



**Figura 3.**  
Cortina simple de Blanc de Garonne.

### ÁLAMOS PLATEADOS O BLANCOS (*Populus alba*)

Los álamos plateados toleran altas temperaturas, sequías y viento. Se adaptan a suelos salinos y/o arcillosos por lo que pueden ser utilizados incluso en sitios poco aptos para la plantación de álamos. Se reproducen naturalmente por renuevos de raíz o artificialmente por estacas. *Populus alba* var *pyramidalis* "Bolleana" (Figuras 4 y 5) es una variedad muy utilizada en cortinas cortaviento, principalmente en el valle del Río Negro (García Caballero 2011). Una desventaja es que emiten naturalmente muchos brotes a partir de raíces gemíferas (Sanchez *et al.* 2009).



**Figura 4.** Cortina de álamo Bolleana.



**Figura 5.** Cortina de álamo Bolleana.

## ÁLAMOS EUROAMERICANOS O CANADIENSES (*Populus x canadensis* (Dode) Guinier)

Son híbridos entre el *Populus nigra* y el *Populus deltoides* (Figuras 6 y 7). Luego se crearon artificialmente numerosos cultivares dados los buenos crecimientos que presentaban y la adaptación a diferentes climas, aunque son susceptibles a las heladas (FAO 1980). Son más exigentes en cuanto a calidad de sitio, por lo que se recomienda plantarlos solo en sitios aptos. Necesitan suelos profundos, sueltos, francoarenosos y exigen mayor provisión de agua que otros álamos; no obstante resisten moderados períodos de sequía. Se adaptan a variadas condiciones climáticas aunque son sensibles a las temperaturas muy bajas y se hielan con facilidad. En general se multiplican bien por estacas y poseen muy buenos crecimientos. Dentro de los más usados para cortinas forestales tenemos al *Populus x canadensis* 'Conti 12', el *Populus x canadensis* 'Guardi' y el *Populus x canadensis* 'I-214'. Estas especies, aunque, como se dijo, se usan en cortinas cortaviento, no son las más recomendadas para tal fin ya que su copa, más amplia que la de los *Populus nigra*, genera mayor proyección de sombra, por lo que el cultivo se debe realizar a mayor distancia de la misma. Debido a la elevada competencia por luz tienden a arquearse cuando se los planta en hileras dobles, por lo tanto se recomienda hacerlo en hileras simples. Son poco susceptibles a bicho de cesto (Sanchez *et al.* 2009).



**Figura 7.** Cortina simple de *Populus x canadensis*.

## ÁLAMOS GRISES (*Populus x canescens*)

Son híbridos entre *Populus tremula* x *Populus alba*; se los denomina comúnmente grises o canos. Las hojas son lobuladas, de color verde en el haz, y el envés está cubierto de tomento poco abundante de color grisáceo. La madera es de buena calidad pero el fuste no es muy cilíndrico y la poda es más complicada. Se los puede ubicar en suelos pesados y con alto contenido en sales (García 2002), por lo que son recomendables en todas las calidades de sitio, al igual que los álamos blancos. De estos álamos, el *Populus x canescens* llamado "híbrido español" (Figuras 8 y 9), es muy utilizado como cortina cortaviento (Thomas 2020). De la misma manera que los *Populus alba*, estas variedades de álamo emiten naturalmente muchos brotes a partir de raíces gemíferas (Sanchez *et al.* 2009).



**Figura 8.** Cortina de híbrido español.



**Figura 9.** Cortina de híbrido español.

## ÁLAMO CHINO (*Populus simonii*)

Thomas y Cortizo (2014) mencionan al *Populus simonii* como una de las variedades de álamo utilizadas para plantaciones en cortina (Figuras 10 y 11). A pesar de su susceptibilidad a *Phytophthora spp* y su poca tolerancia a la salinidad, esta variedad se utiliza para proteger de vientos y heladas tempranas a cultivos de cereza, ya que su brotación ocurre mucho antes que en los otros clones de álamo (García, com.pers., 2020).



**Figura 10.** Cortina de álamo chino protegiendo un cultivo de frutales (Foto: Julio Garcia).



**Figura 11.** Cortina cortaviento simple de álamo chino (Foto: Julio Garcia).

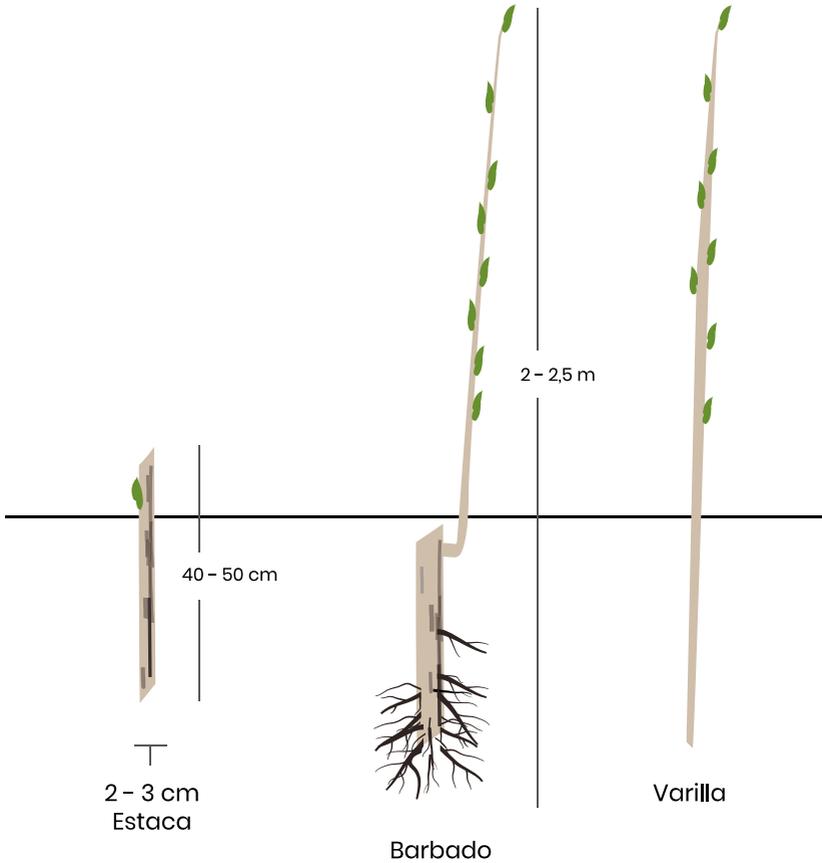
#### 4. ¿QUÉ ASPECTOS Y CUIDADOS SE DEBEN TENER EN CUENTA PARA PLANTAR?

##### ÉPOCA DE PLANTACIÓN

El momento ideal es durante el reposo vegetativo, cuando las plantas han perdido todas las hojas. Esto, en la Patagonia norte, se produce desde fines de mayo hasta fines de agosto o principios de septiembre (García 2002). Nunca se debe plantar cuando las plantas o estacas ya están brotadas. En la zona de estudio, lo conveniente sería hacerlo lo antes posible, una vez pasadas las heladas fuertes, o sea a principios de la primavera; la fecha puede variar de un año a otro según las condiciones climáticas (Davel y Arquero 2014).

##### MATERIAL DE PLANTACIÓN A UTILIZAR

Para el establecimiento de cortinas cortaviento de álamos, los mejores resultados se obtendrán utilizando barbados de 1 o 2 años de 2 a 2,5 m de altura o guías de 2,5 m o más, sin raíz (Sanchez *et al.* 2009). Las estacas, si bien son utilizadas en el establecimiento de cortinas, no darán tan buenos resultados en prendimiento y las plantas obtenidas serán más heterogéneas que en el caso de utilizar barbados o varillones (guías). Además, los cuidados de preparación del terreno, los riegos y los daños por animales serán mayores. En el caso de utilizar estacas, éstas deben tener de 40 a 50 cm de longitud (Davel y Arquero 2014) (Figura 12).



**Figura 12.** Material de plantación.

## PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del suelo para la plantación se debe iniciar a finales de invierno o principios de primavera. Es conveniente, sobre todo en suelos pesados, subsolar hasta 0,80 m de profundidad en las líneas de plantación, para asegurar un correcto drenaje del agua y mejor desarrollo de las raíces. Posteriormente, se deberá arar y disquear en las mismas líneas, para dejar el suelo bien acondicionado y libre de malezas. Por último, se construyen los canales de riego (Menoyo *et al.* 1994 y García 2002) (Figuras 13 y 14).



**Figura 13.** Preparación del terreno para la plantación de una cortina. Subsólado (izquierda) y arado (derecha).



**Figura 14.** Preparación del terreno para la plantación de una cortina. Rastreado (izquierda) y zanjeado (derecha).

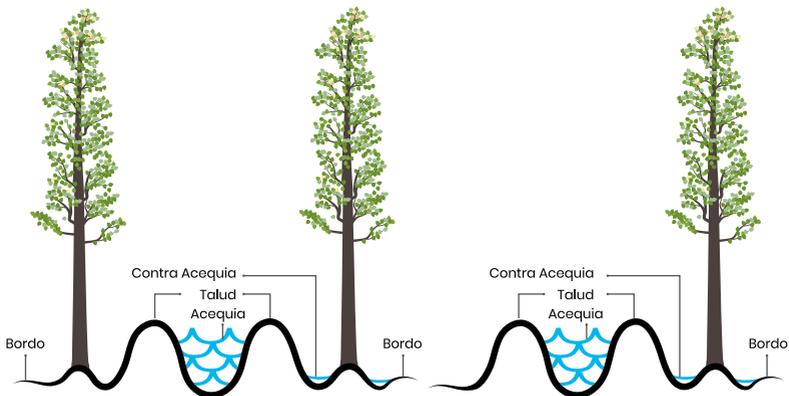
## MARCACIÓN DEL DISTANCIAMIENTO DE PLANTACIÓN EN EL TERRENO

Una vez definida la distancia de plantación y preparado el terreno, se procede a la marcación para facilitar el hoyado. Para realizar esta tarea se puede usar una cinta métrica o un alambre con marcas, según la distancia de plantación. Con una pala corazón se marca, en el suelo, donde se realizará el hoyo de plantación (Amico 2001; Garcia 2002), también se puede colocar una estaca en el lugar.

Las plantas deben ir al costado del canal, no dentro del mismo. Si se realiza en una sola hilera (cortina simple), la plantación se debe realizar del lado opuesto al del riego de la melga (Sanchez *et al.* 2009). La distancia de la o las hileras de plantación con respecto a la acequia de riego, debe ser tal que permita su mantenimiento y limpieza posterior, esto va a depender del ancho del tractor o maquinaria utilizada (Figuras 15 y 16).



**Figura 15.** Ubicación de la cortina con respecto al canal de riego. Las redes celestes son protectores contra ataque de liebres.



**Figura 16.** Ubicación de las cortinas simples (derecha) o dobles (izquierda) con respecto a las acequias y al canal de riego (Esquema extraído de Thomas 2015).

La distancia mínima entre la cortina y los frutales u otro cultivo, no debe ser inferior a los 6 m (Serventi, com. pers., 2021).

## HERRAMIENTAS A UTILIZAR PARA REALIZAR LA PLANTACIÓN

Para la plantación de barbados se puede utilizar pala u hoyadora (manual o conectada a la toma de fuerza de un tractor) (Figura 17). Estas últimas no son convenientes para suelos arcillosos o muy pesados porque las paredes del hoyo se compactan y crean un obstáculo para el desarrollo de las raíces (Menoyo *et al.* 1994).



**Figura 17.** Plantación con hoyadora manual (izquierda) y hoyadora conectada a la toma de fuerza del tractor (derecha).

Los hoyos deben tener, como mínimo, 25 a 30 cm de diámetro y 60 a 90 cm de profundidad, dependiendo del tamaño de las plantas. La hoyadora para el tractor debe ser reforzada, de 30 a 40 cm de diámetro y de 80 a 100 cm de largo.

En Sarmiento (Chubut), Guerrero (com. pers. 2007) indica rendimientos de 1000 plantas por día para plantaciones en cortinas, realizadas con hoyadora manual y 3 operarios (dos con la hoyadora y uno plantando).

Algunos rendimientos de tractor con hoyadora, encontrados en la bibliografía o comentados por productores o técnicos de la región, son los siguientes:

- 60 a 80 hoyos por hora para suelos sueltos (Amico 2001).
- 55 a 65 hoyos por hora en terrenos livianos y bien preparados (Sanhueza Silva 1996).
- 2 a 3 minutos por planta plantada, según el suelo, con tractor con hoyadora y dos plantadores (Davel y Segura 2018, datos sin publicar).

Otra opción, en el caso de plantar varillones o guías en vez de barbados, es la utilización de la barreta hidráulica que consiste en un caño perforado de 1,5" unido a una manguera y conectada ésta a la máquina pulverizadora (Figuras 18 y 19).



**Figura 18.** Plantación con barreta hidráulica (Fotos extraídas de Cancio y Thomas 2011).



**Figura 19.** Detalle de la barreta hidráulica en funcionamiento (Fotos extraídas de Cancio y Thomas 2011).

Mediante este sistema, a través de la presión del agua, se pueden realizar hoyos de 60-70 cm de profundidad, y de 6-7 cm de diámetro, en los que se colocan los varillones. Este sistema permite alcanzar una adecuada profundidad de manera práctica y sencilla, además de proporcionar la humedad necesaria en la porción de suelo que está en contacto con el varillón. En una plantación en macizo de *P. x canadensis* 'Guardi', en un suelo franco arcilloso y con un marco de plantación de 6 m entre filas y 3 m entre plantas, el tiempo operativo de la plantación, para filas de 44 plantas, fue de 25 minutos por fila, mientras que el de carga de 900 litros de agua en la pulverizadora fue de 40 minutos. Con cada carga de agua se plantaron 3 filas. Fueron necesarios 4 jornales por hectárea para realizar la plantación (Cancio y Thomas 2011).

## **TRANSPORTE Y CUIDADO DEL MATERIAL DE PLANTACIÓN AL LLEGAR AL CAMPO A FORESTAR**

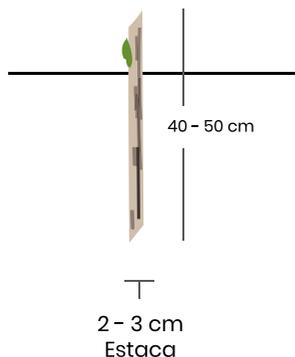
Desde que los barbados salen del vivero hasta que son plantados, se debe tener cuidado de que no se sequen sus raíces. El transporte desde el vivero al lugar de plantación debe realizarse en vehículos cerrados o, en caso contrario, tapando las plantas con una lona (principalmente sus raíces) o cubriendo las raíces con bolsas de nylon. Si se deben realizar paradas durante el transporte, estacionar el vehículo a la sombra. En lo posible realizar el transporte a la mañana o al atardecer, evitando las horas de mayor temperatura.

Una vez en el campo y hasta que son plantadas, pueden colocarse con las raíces en agua corriente (arroyo, canal, etc.) o en una zanja cubriendo sus raíces con tierra húmeda. Si al momento de plantar, el suelo no está bien húmedo, es aconsejable dar un riego de asentamiento, inmediatamente después de la plantación (Amico 2001).

En el caso de emplearse estacas, si las mismas no se utilizan en forma inmediata de cortadas del estaquero, deben enterrarse hasta el momento de la plantación. Para esto se debe hacer una zanja, en un lugar fresco, apenas húmedo, y se colocan los atados de estacas en forma horizontal. Se cubren con tierra (20 – 30 cm) y así pueden guardarse por algunas semanas. Una vez desenterradas o, en caso de plantarse inmediatamente de cortadas del estaquero, conviene colocar los atados de estacas en agua durante 24 – 48 hs antes de la plantación (Davel y Arquero 2014).

## ¿CÓMO REALIZAR LA PLANTACIÓN?

Esta actividad incluye la distribución de plantas en el sitio de plantación, lo que normalmente se realiza con tractor y acoplado, evitando las horas de helada o de altas temperaturas. Dos hombres van en el acoplado colocando las plantas, una al lado de cada hoyo (García 2002). Se introducen las plantas en el hoyo a una profundidad mayor que la que estaban en el vivero (60 a 90 cm) y se llena el pozo con tierra, apisonando suavemente para evitar que queden huecos con aire junto a las raíces (Amico 2001; García 2002). En el caso de utilizarse estacas, éstas deben ser enterradas  $\frac{2}{3}$  de su longitud, directamente a mano o con barretas de un diámetro un poco menor al de las estacas utilizadas, dejando afuera 2 a 4 yemas (Davel y Arquero 2014) (Figura 20). Se debe prestar atención de que las yemas queden orientadas hacia arriba.

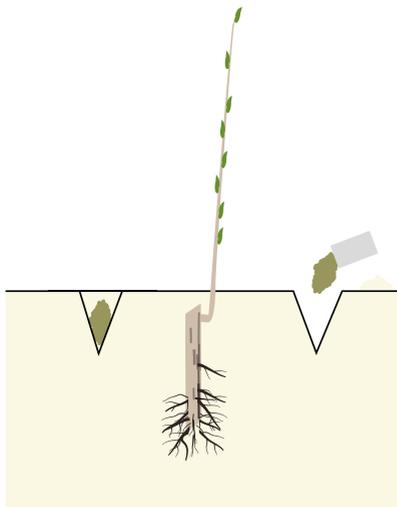


**Figura 20.** Plantación de estacas.

Para mejorar el contenido de materia orgánica se puede utilizar guano de oveja o vaca en el hoyo de plantación, colocando una palada en el fondo de este, mezclado con tierra, luego una palada de tierra y por último se coloca la planta.

Si es necesario aplicar fertilizante, este se puede colocar en dos tajos realizados en el suelo, con una pala, a los costados de la planta ya plantada, o en la parte superior del hoyo, una vez tapadas las raíces con tierra, para

luego completar el hoyo con más tierra. No es conveniente poner el fertilizante en contacto directo con las raíces (Figura 21 y 22).



**Figura 21.** Colocación del fertilizante a los costados de la planta.



**Figura 22.** Colocación del fertilizante en la parte superior del hoyo.

En la zona, puede haber sectores donde es fundamental proteger las plantas contra el ataque de liebres. Para ello se pueden utilizar, con muy buenos resultados, mallas plásticas tubulares, de aproximadamente 15 cm de diámetro, que se comercializan en rollos de 50 metros. Se utiliza 1 metro por barbado, a fin de enterrar la parte inferior (unos 15 cm) y para que las liebres no puedan llegar a la planta en caso de nevadas (Figura 23). En el caso de estacas se corta la malla cada 50 cm de largo y se deben colocar unos tutores de hierro o madera para sostener la red (Figura 24).



**Figura 23.** Protecciones contra liebres colocadas en barbados.



**Figura 24.** Protecciones para liebres colocadas en estacas.

Cuando el prendimiento de las plantas no es total, se debe proceder a la reposición. Esta se debe realizar, a más tardar, al año siguiente de la plantación (FAO 1980, Amico 2001).

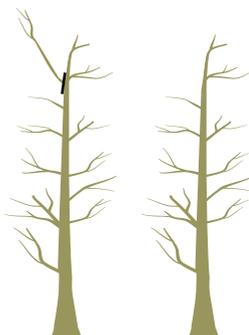
## 5. MANEJO DE LAS CORTINAS CORTAVIENTOS

### PODA

Para que las cortinas forestales tengan un doble propósito (protección del viento y producción de madera), se las debe podar (principalmente poda de formación). Los objetivos de la poda en las plantaciones de álamos son la formación de plantas derechas y sin bifurcaciones, y la producción de madera de calidad libre de nudos. Para cumplir con esto, se realizan tres

tipos de poda: poda de formación, poda del fuste (tronco) y monda.

- **Poda de formación:** tiene por finalidad la formación de fustes rectos y sin horquillas o bifurcaciones (FAO 1980, Amico 2001). Esta práctica se realiza durante los primeros años hasta lograr un fuste único y recto de la mayor altura posible, por lo menos 6 metros (Figura 25).



**Figura 25.** Poda de formación eliminando la rama que compite con el eje principal.

- **Poda del fuste:** su objetivo principal, en el caso de las cortinas, es la obtención de una troza de madera de calidad libre de nudos. Para ello se deben eliminar las ramas hasta una altura de 2 a 2,5 metros (Amico 2001). No conviene podar a mayor altura porque disminuiría la protección de la cortina. Esta poda debe realizarse durante los primeros años de la plantación. Nunca se debe podar más de la mitad de la altura del árbol porque esto afectaría su crecimiento (Figura 26).



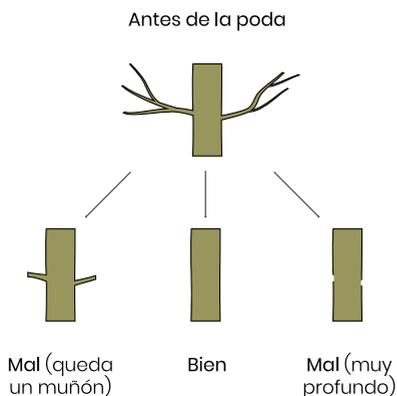
**Figura 26.** Cortina con poda de fuste hasta los dos metros de altura.

Esta poda debe analizarse en cada situación, dependiendo de la intensidad del viento en el lugar y del cultivo a proteger. No hay estudios aún de cómo se reduce el efecto protector de la cortina con esta poda baja.

- **Monda o desbrote:** Es la operación destinada a remover los rebrotes que puedan desarrollarse sobre el tronco después de la poda (Díaz 2005). Estos brotes suelen aparecer en el fuste podado y provienen de yemas durmientes (Amico 2001). Pueden eliminarse a mano cuando recién emergen, en primavera o verano, para evitar su reaparición. También pueden usarse tijeras de poda en el caso de encontrarse más desarrollados (FAO 1980). Si no se eliminan, la calidad de la madera se verá afectada negativamente, perdiéndose los beneficios de haber realizado la poda del fuste. Esta poda se realizaría solo si se aplica, anteriormente, la poda del fuste.

## HERRAMIENTAS PARA REALIZAR LAS PODAS

Se aconseja el uso de tijerones de poda, ya que su corte es limpio y neto. También se pueden utilizar serruchos cola de zorro. Nunca deben utilizarse herramientas de golpe como machetes o hachas, ni tampoco motosierras. Para la poda de formación se pueden utilizar podadoras de altura o serruchos con pértiga, también se pueden utilizar escaleras y realizar la poda con tijerón o serrucho. El corte de las ramas debe realizarse lo más cercano al tronco, sin dejar parte de rama o corteza. Tampoco se debe hacer muy profundo porque se lastima la corteza del árbol y tardaría más tiempo en cicatrizar (Figura 27).



**Figura 27.**  
*Podas bien y mal realizadas.*

El momento más oportuno para llevar a cabo la poda es cuando la planta se halla en reposo vegetativo (sin hojas), pero próxima a comenzar su crecimiento primaveral; esto permite la rápida cicatrización de heridas (Díaz 2005). La poda puede provocar efectos negativos si se realizara ya entrada la primavera o el verano, cuando existe un intenso movimiento de savia. Un corte o una herida facilita el exudado de savia, lo que atraería a hongos e insectos, constituyendo la puerta de entrada de infecciones y pudriciones. Por otro lado, la poda realizada en esa época provoca un debilitamiento general y menor crecimiento del individuo. La monda de brotes chupones se puede realizar en cualquier época del año, sin embargo es recomendable aprovechar el momento de la poda, para reducir costos (Díaz 2005).

## **RIEGO**

En Patagonia el riego se realiza entre septiembre y fines de abril. En base a la edad de la plantación, los riegos se deben realizar cada 7 días en plantaciones jóvenes, y cada 10 - 15 días en plantaciones adultas. Esto va a depender del clima reinante y del tipo de suelo; en suelos arenosos (poca retención de agua) se deberá regar más seguido que en suelos arcillosos (mayor retención de agua) (Sanhueza Silva 1996, Gomis 1997).

Montero (com. pers., 2021) menciona la importancia de los riegos durante primavera – verano, pero resalta también los riegos de otoño. El álamo necesita que el suelo esté húmedo al terminar su período de crecimiento (hasta fines de abril), para evitar estrés con posterior ataques de cancrrosis durante el invierno.

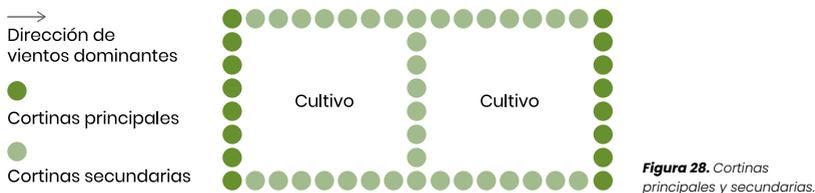
## **CONTROL DE MALEZAS**

El cultivo debe permanecer libre de la competencia de malezas para lograr un eficiente aprovechamiento del agua y de los nutrientes. Para ello se deberá combatir las durante los primeros años. La eliminación de malezas se puede realizar en forma química con herbicidas (protegiendo a los álamos), o mecánica con herramientas manuales. Otro aspecto importante a considerar es disminuir la competencia radical de la cortina cortaviento con el cultivo que protege. Para reducir los efectos de competencia radical se deberá realizar: (i) un subsolado (20 a 50 cm de profundidad), a una distancia de 2 a 3 m de la cortina, y del lado en que la cortina da al cuadro de cultivo, desde su plantación y hasta los 5 años; (ii) riego y, si hubiera, fertilización entre las

hileras de la cortina. Estas medidas concentrarán la masa de raíces de los árboles en mayor medida fuera del cuadro a proteger (Peri, com. pers., 2008).

## 6. DISEÑO DE LAS CORTINAS CORTAVIENTO PARA LA PROTECCIÓN DE LOS DIFERENTES CULTIVOS

Una cortina principal es aquella que se encuentra protegiendo al cultivo, ubicada perpendicular a los vientos dominantes. La cortina secundaria se instala, para aumentar la protección, cuando las principales son jóvenes y de poca altura. Estas cortinas pueden estar ubicadas en forma perpendicular o paralela a las principales e intermedias entre éstas. Cuando las cortinas principales llegan a una altura suficiente para proteger todo el cuadro, las cortinas secundarias pueden ser cortadas y el área puede quedar protegida sólo por las principales (Figura 28).



Para el diseño de las cortinas cortaviento se debe conocer:

- Las velocidades media y máximas mensuales del viento en el lugar, y la dirección preponderante del mismo.
- La velocidad del viento crítica del cultivo a proteger.
- La estructura de la cortina cortaviento, lo que influye en la porosidad.
- La distancia de protección desde la cortina cortaviento.

En la zona, las velocidades medias del viento durante el período de crecimiento (septiembre a marzo) están entre 4,7 y 5,6 m/s (17 a 20 km/h), y las máximas medias alrededor de 10 m/s (36 km/h) con ráfagas de entre 50 y 80 km/h (14 a 22 m/s). Los vientos predominantes en estos valles son de los

cuadrantes O – SO. En el Valle Inferior del Río Negro y Gral. Conesa va variando según la época del año, con vientos predominantes del S, N y O (FAO 2014, Ferrari *et al.* 2007, Cogliati y Mazzeo 1999, Rodríguez *et al.* 2014).

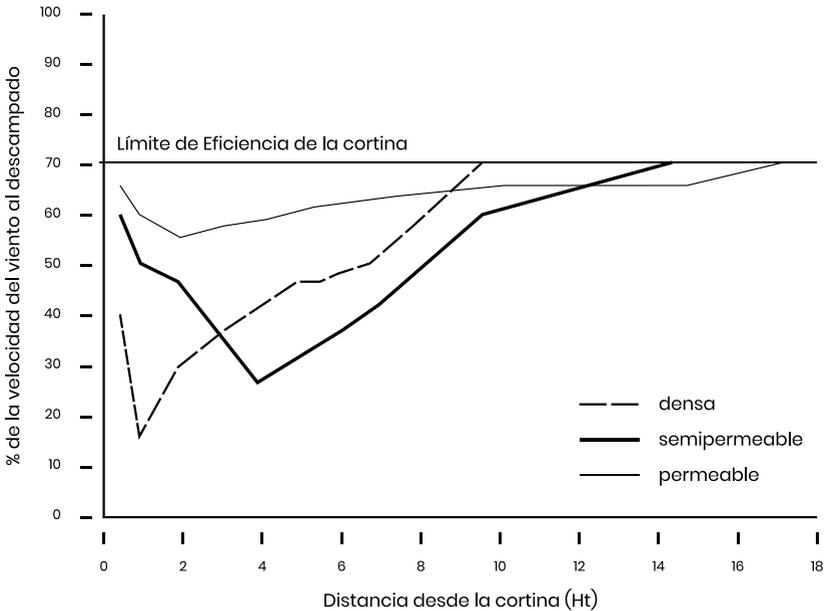
La velocidad del viento crítica del cultivo a proteger es definida como la velocidad a la que comienzan los daños en la planta o cuando la producción del cultivo se reduce un 10 % con respecto a su potencial, en un sitio determinado. Por lo tanto, la misma cortina cortaviento no provee el mismo grado de protección para diferentes tipos de cultivo. Es necesario incorporar este concepto en la planificación e implementación de cortinas cortaviento para proteger diferentes cultivos (Peri y Bloomberg 2002).

Peri (1998) evaluó la relación entre la velocidad del viento a campo abierto y la reducción de la misma para diferentes tipos de cortinas y distancias a sotavento. Para esto se seleccionaron cortinas cortaviento que representarían un amplio rango de porosidades, determinadas por diferentes distanciamientos (entre hileras y entre plantas), y de composiciones (especies). Diferentes estructuras de cortinas pueden tener similares porosidades y, consecuentemente, similares reducciones al viento. La reducción relativa de la velocidad del viento ( $r$ ) y la longitud de la zona protegida dependen de la porosidad y la distancia desde la cortina cortaviento (Figura 29). En este sentido, las cortinas evaluadas en diferentes sitios fueron clasificadas, según su respuesta a la reducción al viento en: cortinas densas (con porosidad óptica inferior al 15 %), cortinas semipermeables (con porosidad entre 15 y 45 %), y cortinas permeables o porosas (con una porosidad mayor a 45 %).

Comparando los tres rangos de porosidad, se deduce que la mayor intensidad de protección en las cortinas tipo densas (reducción del 85 %) se encuentra a una distancia igual a la altura de la cortina ( $H_t$ ). La máxima protección en cortinas semipermeables se ubicó a 4  $H_t$ , con una reducción del 75 %. Para cortinas permeables no hubo una marcada diferencia de los valores de  $r$  a distintas distancias, aunque la máxima reducción se ubicó a 2  $H_t$  (reducción del 45 %) (Figura 29). Cortinas simples o dobles, con igual porosidad, tuvieron similar comportamiento de protección del viento. Es decir, el efecto protector de las cortinas cortaviento de diferentes anchos, pero de similar permeabilidad, fue el mismo (Peri 1998).

La porosidad y la altura de las cortinas cortaviento determinan la extensión del área de protección teórica. Las cortinas densas presentan la menor

longitud de área protegida (límite teórico de eficiencia de la cortina), a una distancia de 10 Ht; las semipermeables muestran una longitud de protección de hasta 15 Ht, y las permeables de 18 Ht (Peri 1998) (Figura 29).



**Figura 29.** Valores medios de velocidad del viento relativa (%) para diferentes porosidades de cortinas cortaviento, referidos a distancias desde la cortina, expresada como múltiplos de la altura total de los árboles (Ht). El valor 100 corresponde a la velocidad horizontal del viento medida en la zona testigo (al descampado) (Fuente: Peri, 1998).

En síntesis, los resultados obtenidos sobre la reducción de la velocidad del viento relativa para diferentes porosidades, aportan información valiosa para la elección del tipo de cortina según el cultivo o grupos de cultivos con características similares. La determinación de la longitud del área de protección para diferentes porosidades respecto de los vientos predominantes aporta información para establecer la distancia de plantación entre las cortinas cortaviento (perpendiculares a los vientos predominantes). Esto posibilita las planificaciones prediales con diseños de barreras protectoras al viento, efectivas y económicas (Peri 1998).

## TIPO DE CORTINA

En base a lo mencionado anteriormente, y considerando los principales cultivos que se realizan o tienen potencial en la zona de estudio y la velocidad crítica del viento para cada uno de ellos, se recomienda el uso de cortinas densas (porosidad óptica entre 10 y 15 %) para la protección de plantaciones de vid, cultivos de carozo, frutilla, lechuga y otras verduras de hoja. Cortinas semipermeables para pasturas, alfalfa y frutales de pepita (porosidad óptica entre 20 y 45 %), y permeables para la producción de cebolla, ajo y papa (porosidad óptica entre 50 y 60 %). En la Tabla 1 se presenta la velocidad crítica estimada para los diferentes tipos de cultivo y el tipo de cortina a utilizar.

**TABLA 1.** Velocidad crítica del viento para distintos cultivos y tipos de cortina para protegerlos.

Cultivo	Velocidad crítica del viento (m/s)*	Categoría	Tipo de cortina
Papa, cebolla, ajo	10,5	Semi resistente	Permeable ( $\Phi > 45\%$ )
Alfalfa/pasturas	3	Sensibles	Semipermeable ( $\Phi = 20-45\%$ )
Frutales de pepita	2,3	Sensible	Semipermeable ( $\Phi = 20-45\%$ )
Vid, frutales de carozo, frutilla, lechuga y otras verduras de hoja	1,6	Muy sensible	Densa ( $\Phi = 10-15\%$ )

\* Velocidad crítica del viento para cada cultivo  $\Phi$ : porosidad de la cortina.

En base a los clones y variedades de álamos más utilizados en la zona y a las porosidades estimadas (a campo y mediante métodos fotográficos), se recomiendan los siguientes tipos de cortinas principales (Tablas 2, 3 y 4):

## CORTINAS DENSAS (POROSIDAD MENOR A 15 %)

TABLA 2. Ejemplos de cortinas densas.

Cortinas densas Especies	Tipo de cortina/ Distanciamiento	Porosidad (%)
<i>Populus nigra</i> "álamo criollo"	simples / 1 m entre plantas	10 a 15
<i>Populus x canadensis</i>	simples / 1,5 m entre plantas	
<i>Populus bolleana</i>	simples / 1 m entre plantas	
<i>Populus nigra</i> "Blanc de Garonne"	simples / 1,2 m entre plantas	

## CORTINAS SEMIPERMEABLES (POROSIDAD DE 20 A 45 %)

TABLA 3. Ejemplos de cortinas semipermeables.

Cortinas densas Especies	Tipo de cortina/ Distanciamiento	Porosidad (%)
<i>Populus nigra</i> "álamo criollo"	simples / 1,2 - 1,5 entre plantas	24 a 30
<i>Populus x canadensis</i>	simples / 2 m entre plantas	
<i>Populus bolleana</i>	simples / 1,2 m entre plantas	
<i>Populus nigra</i> "Blanc de Garonne"	simples / 1,5 m entre plantas	

## CORTINAS PERMEABLES (POROSIDAD MAYOR A 45 %)

TABLA 4. Ejemplos de cortinas permeables.

Cortinas densas Especies	Tipo de cortina/ Distanciamiento	Porosidad (%)
<i>Populus nigra</i> "álamo criollo"	simples / 2 a 2,5 entre plantas	45 a 50
<i>Populus x canadensis</i>	simples / 3 m entre plantas	
<i>Populus bolleana</i>	simples / 2 a 2,5 m entre plantas	
<i>Populus nigra</i> "Blanc de Garonne"	simples / 2,5 m entre plantas	
<i>Populus canescens</i>	simples / 2,5m entre plantas	

Para cortinas secundarias se recomiendan cortinas cortaviento simples, densas o semipermeables, según el cultivo.

Hay que tener en cuenta, en la selección del álamo a utilizar, las características del suelo (ver punto 3: Variedades de álamos plantados en la zona y sus requerimientos de sitio).

Otro aspecto a considerar, en base a las mediciones realizadas a campo, es la proyección que alcanzan las copas hacia el cultivo (Tabla 5 y Figura 30). Las copas más angostas son las de álamo criollo y Blanc de Garonne; el Bolleana tiene valores intermedios, mientras que el Canescens y los euroamericanos tienen copas más anchas.

**TABLA 5.** Proyección de copas de los diferentes clones y para distintas orientaciones de cortinas.

	Euroamericanos (m)	Canescens (m)	Bolleana (m)	Criollo (m)	Blanco de Garonne (m)
<b>Cortinas E-O</b>					
Norte	8,1	3,3	5,2	2,3	1,2
Sur	8,4	3,8	4,3	1,5	1,1
<b>Cortinas N-S</b>					
Oeste	3,5	4,6	3,2	1,5	2,8
Este	4,0	6,5	2,3	2,2	3,4
Promedio	6,0	4,6	3,7	1,9	2,1



**Figura 30.** Medición de la proyección de la copa.

## ¿A QUÉ DISTANCIA SE DEBERÍAN PLANTAR LAS CORTINAS CORTAVIENTO UNA DE OTRA?

El distanciamiento óptimo entre cortinas está determinado por la combinación de la altura que alcanzará la cortina cortaviento, la velocidad media del viento durante el período de crecimiento y/o desarrollo de los frutos, y la sensibilidad del cultivo al viento.

La altura que alcanza una cortina cortaviento está determinada principalmente por la especie y por la calidad de sitio, es decir, por la interacción de factores ambientales (suelo y clima) que afectan los ritmos de crecimiento de una especie. En la Tabla 6 se presentan las alturas alcanzadas por los árboles de diferentes clones medidos en cortinas de estos valles.

**TABLA 6.** Altura (en metros) alcanzada por las diferentes especies de álamos presentes en las cortinas de la zona.

Especie	Altura promedio	Rango alturas
<i>Populus nigra</i> "álamo criollo"	24	21 a 33
<i>Populus x canadensis</i>	21	23 a 32
<i>Populus bolleana</i>	23	22 a 31
<i>Populus nigra</i> "Blanc de Garonne"	18	20 a 27
<i>Populus canescens</i>	23	21 a 28

Una vez conocida la altura que alcanzará una cortina cortaviento para un sitio, es necesario conocer la sensibilidad del cultivo al viento para determinar la longitud de la zona protegida. Como se indicó previamente, el límite de eficiencia de una cortina cortaviento se tendría que basar en la velocidad crítica del viento para el cultivo a proteger.

En la Tabla 7 se presentan ejemplos de distanciamiento óptimo entre cortinas densas basados en la altura de cortinas cortaviento que se desarrollan en diferentes calidades de sitio y la sensibilidad de los cultivos al viento (Tabla 1). Para el siguiente cuadro se promediaron las alturas mínimas (22 m) y máximas (30 m) del rango de todas las especies mencionadas en la Tabla 6.

**TABLA 7.** Distancia entre cortinas recomendada según crecimiento en altura, porosidad y sensibilidad al viento de los cultivos.

Altura de la cortina (M)	Cultivo	Velocidad crítica del viento (m/s)	Categoría del cultivo	Tipo de cortina	Tipo de cortina
22	Papa, cebolla, ajo	10,5	Semi-resistente	Permeable (>45 %)	220
30					300
22	Alfalfa/pasturas	3	Sensibles	Semi-Permeable (= 20-45 %)	110
30					150
22	Frutales de pepita	2,3	Sensibles	Semi-Permeable (= 20-45 %)	88
30					120
22	Vid, frutales de carozo, frutas finas, lechuga, otras verduras	1,6	Muy sensibles	Densa (= >15 %)	66
30					99

## 7. BIBLIOGRAFÍA

Amico I. 2001. Viverización y cultivo de álamos y sauces. INTA. 47 p.

Arquero D., Fernández M.V. 2014. ¿Cómo mejora la rentabilidad de un proyecto de inversión que incorpora las cortinas cortaviento asociadas a diferentes cultivos? Capítulo 12. Manual Cortinas Forestales de Álamos y Sauces en el Valle Superior del Río Chubut. CIEFAP. Manual N° 12:45-48.

Bouhier R., Martin D., Gallo S., Fuente G. 2018. Características de la producción de frutos secos en el valle inferior del río Negro. Territorios y producción en el noreste de la Patagonia. Primera Edición. Unidad Integrada para la innovación del sistema agroalimentario de la Patagonia Norte p 71-86.

Cancio, H., & Thomas, E. 2011. Utilización de una barreta hidráulica para la plantación de guías de álamos en los valles irrigados de Patagonia Norte. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. Neuquén (Vol. 16). 4 p.

Cogliati M.G., Mazzeo N.A. 1999. Climatología del viento en el Alto Valle del Río Negro. 6 p.

Copes W.J. 2012. Evaluación de barreras vegetales para mitigar la deriva de pulverizaciones (Doctoral dissertation, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue). 102 p.

Davel M., Havrylenko S., Barbé A. 2007. Informe final del proyecto: Estudio exploratorio para el desarrollo de forestaciones de salicáceas en tres zonas de la Patagonia. SECyT Programas y Proyectos Especiales, CIEFAP, Fundación para el Desarrollo Forestal, Ambiental y del Ecoturismo Patagónico. 140 p.

Davel M., Arquero D., Serventi N., García J., Garcés A. 2013. Poda para la producción de madera de calidad en plantaciones de álamos de Río Negro y Neuquén (PIA 10075). CD Actas Jornadas PIAs. Comp. Plantaciones Forestales Sustentables (BIRF 750 AR) – Proyecto Conservación de la Biodiversidad (GEF 090118). Buenos Aires, Argentina. 27 al 28 de junio de 2013.

Davel M., Arquero D., 2014. ¿Qué aspectos y cuidados se deben tener en cuenta para plantar? Capítulo 7. Manual Cortinas Forestales de Álamos y Sau-

ces en el Valle Superior del Río Chubut. CIEFAP. Manual N° 12:22-28.

Deschamps J., Wright J. 1997. Patología forestal del cono sur de América. Orientación Gráfica Editora S.R.L. Buenos Aires. 237 p.

Díaz B. 2005. Cómo podar especies forestales. Extraído de <http://www.el-campo.com/>.

FAO 1980. Los álamos y los sauces. Colección FAO Montes N° 10. Roma. 349 p.

FAO 2014. Informe de diagnóstico de los principales valles y áreas con potencial agrícola de la Provincia de Río Negro. 86 p.

FAO 2014. Disponibilidad de Recursos y Condiciones Agroclimáticas de la Provincia de Río Negro. Desarrollo Institucional para la Inversión. Proyecto FAO UTF ARG 017. Documento de trabajo N° 2. 98 p.

FAO 2015. Horticultura y otros cultivos en la provincia de Río Negro. Documento de trabajo N° 6. 66 p.

Felicia S. 2018. Maíz en la Patagonia: un sueño que se convirtió en realidad. Especial Maíz del diario La Nación. Maíz en la Patagonia: un sueño que se convirtió en realidad. Fecha nota 06/08/18. Leído el 27/11/20.

Ferrari L., Bertani L., Bustos F., Rodriguez R., Cardone M., Martínez M.N., Lavalle A., Hallarías G., Piller G. 2007. Atlas Preliminar del Valle Medio. Centro de Especialización en Asuntos Económicos Regionales, Consejo Provincial de Educación, Di.Fo.Ca.Pe.A. y FUDENPA. 75 p.

García J. 2002. Forestación con salicáceas en áreas bajo riego de Patagonia. SAGPyA. NEF Patagonia. 36 p. Extraído de <http://www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/forestacion/deleg/manusali.pdf>.

García Caballero J.L. 2011. Plantación de chopos a raíz profunda. Actas Jornadas de Salicáceas 2011 – Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. Neuquén, Argentina. 16 al 18 de marzo de 2011.

Gariglio N., Pilati R., Agustí M. 2007. Requerimientos ecofisiológicos de los árboles frutales. En libro: Árboles Frutales: Ecofisiología, Cultivo y Aprovechamiento.

to. Capítulo 2. Editorial: Universidad de Buenos Aires. Editores: GO Sozzi. p 43-82

Gomis H. 1997. Informe tecnológico sobre cultivo de álamos con fertirrigación por goteo en la zona árida de La Rioja. II Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Tomo 4. Del 13 al 15 agosto. Posadas-Misiones. s/p.

Leonardis R. 1960. Silvicultura de las Salicáceas. Implantación de bosques comerciales. INTA. p 193-206.

Menoyo H., Mombelli O., Davel M. 1994. Los álamos en la Patagonia. Serie Técnica 2. Ed. Universitaria de la Patagonia. 41 p.

Monelos L., Peri P. 1998. Incidencia del efecto protector de las cortinas cortaviento en la producción de cerezas (*Prunus Avium* var. Bing) en Patagonia Sur. Primer Congreso Latinoamericano IUFRO, Chile.

Montoya Oliver J.M. 1988. Chopos y choperas. Agroguías mundi-prensa. Madrid, España. 121 p.

Nolting J. 1992. Las cortinas rompeviento en Río Negro y Neuquén. Rivista Di Agricoltura Subtropicale e Tropicale. A.86(2):417-422.

Nolting J. 2003. La madera de álamo – Características estructurales y su relación con el manejo. Revista Rompecabezas. Año 9, Nº 37:6-13.

Peri P.L., Utrilla V. 1997. Efectos de cortinas cortaviento sobre la producción de alfalfa (cv Dawson) en la provincia de Santa Cruz, Argentina. Actas II Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Tomo Política, Economía y Educación. Posadas, Misiones, 13-15 de Agosto de 1997. Pp. 59-65.

Peri P. 1998. Eficiencia de cortinas protectoras: Efectos de parámetros estructurales en la reducción del viento, provincia de Santa Cruz, Argentina. Quebracho 6: 19-26.

Peri P., Cittadini E. y Romano G. 1998. Efecto de cortinas cortaviento sobre la producción de ajo violeta en la provincia de Santa Cruz, Argentina. Actas Primer Congreso Nacional de Profesionales de Cambio Rural. Buenos Aires, 20-21 de mayo de 1998. Acta de Resúmenes Pp. 99. Trabajo completo en WEB: [www.inta.gov.ar/cambio/links/PC243.PDF](http://www.inta.gov.ar/cambio/links/PC243.PDF)

Peri P., Cittadini E., Espina H. y Romano G. 1998. Incidencia del efecto protector de cortinas forestales en la producción de frutilla variedad Fern en Santa Cruz, Argentina. Actas primer Congreso Latinoamericano de IUFRO Tema 2 (13). Valdivia, Chile. Publicado en CD.

Peri P., Bloomberg M. 2002. Windbreaks in South Patagonia- Growth models, windspeed reduction and effects of shelter on crops. *Agroforestry Systems* 56: 129-144.

Pino M., Kalazich J. 1997. Efecto del cortaviento sobre la producción de 10 cultivares de papa (*Solanum tuberosum*) en Magallanes. *Agricultura Técnica (Chile)* 57 (3): 184-189.

Riu R., Arreghini R., Perez Valenzuela R. 1988. Influencia del factor edáfico en el crecimiento del P. x *euoamericana* cv I-214 en el departamento San Martín – Mendoza. VI Congreso Forestal Argentino. Tomo 2. 16 al 20 de agosto de 1988. Santiago del Estero. Ed El Liberal. p 429-432.

Rodriguez, A. B., Thomas, E. R., Cancio, H., & Menni, M. F. 2014. Evaluación de tecnologías alternativas de manejo para disminuir los daños causados por el viento en frutos de pera cv. Williams, en el alto valle de Río Negro, Argentina. 5 p.

Sanchez E., Calvo G., Candan A. P., Cichon L., Colodner A.D., Masi S.N.D., ... y Curetti M. 2009. Pera Williams: Manual para el productor y el empacador. Ed. INTA. Buenos Aires, Argentina. 170 p.

Sanhueza Silva, A. 1996. Indicaciones para el cultivo del Álamo. Documento Técnico 98. Chile Forestal. Año XXI – N° 238. 16 p.

Serventi N., García J. 2004. Revista SAGPyA Forestal N° 32:24-27. Septiembre, 2004. Bs.As. Argentina.

Serventi 2011. Las cortinas forestales en los valles irrigados de norpatagonia. Jornadas de Salicáceas 2011. 3° Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. Neuquén. 16 al 18 de marzo de 2011.

Sterk G., Parigiani J., Cittadini E., Peters P., Scholberg J., Peri P.L. 2012. Aeolian sediment mass fluxes on a sandy soil in Central Patagonia. *Catena* 95: 112-123.

Suarez R. 1993. Las salicáceas. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Comisión VI. Paraná, Entre Ríos, 1993. AFoA. s/p.

Thomas E., Rodríguez A. 2014. Barreras rompeviento con álamos y sauces. INTA, MAGyP. 6 p.

Thomas E. 2015. Cultivo de álamos y sauces. Plantación de cortinas rompevientos y macizos. INTA, MAGyP. 15 p.

Thomas E. 2020. Sistemas Agroforestales con Salicáceas en valles de Patagonia Norte. Ciclo de charlas virtuales 2020. AUSMA. Universidad Nacional del Comahue. <https://www.youtube.com/watch?v=gJeh9g5WOus>

Thomas E. R., & Cortizo, S. C. 2014. Nuevos genotipos de *Populus* permitirán aumentar la disponibilidad de clones para forestar en los valles del norte de la Patagonia. 6 p.

UCAR 2017. Inventario Nacional de Cortinas y Macizos Forestales Bajo Riego en Patagonia. 47 p.

UPAVI, IDEVI, INTA 2010. Horticultura del Valle Inferior del Río Negro. Proceso participativo para el fortalecimiento de la actividad hortícola diversificada. Documento no publicado. Diagnóstico participativo interinstitucional. 26 p.

Villegas Nígra H., Miñón D., Bohuier R., Viretto P. 2018. Indicadores físicos y económicos en la producción de frutos secos en los valles irrigados de la Norpatagonia. Territorios y producción en el noreste de la Patagonia. Primera Edición. Unidad Integrada para la innovación del sistema agroalimentario de la Patagonia Norte. p 105-123.



Los valles de Patagonia Norte se caracterizan por su intensa actividad agropecuaria, en ellos se producen frutales, pasturas, cereales, hortalizas y también hay actividad ganadera. En la mayoría de estos cultivos, es necesaria la protección del viento para lograr los mayores rendimientos. Tradicionalmente se han protegido mediante el uso de cortinas forestales cortaviento de álamos, las que han generado, además del desarrollo de áreas de cultivo, una actividad foresto industrial importante para esta región.

En este manual se presentan los conocimientos científicos, técnicos y de experiencias de productores, sobre la importancia de las cortinas forestales; las variedades de álamos a utilizar según el sitio; los aspectos a tener en cuenta, antes y durante la plantación; el manejo posterior y, por último, se realiza una propuesta de diseño de las cortinas, para la protección de diferentes cultivos.