

Cortinas Forestales de Álamos y Sauces en el Valle Superior del Río Chubut



Cortinas Forestales de Álamos y Sauces en el Valle Superior del Río Chubut

Elaborado por el Proyecto Federal de Innovación Productiva
"Bases para un plan de desarrollo forestal con Salicáceas en un sector
del valle superior del Río Chubut"

Director del proyecto: Miguel M. Davel¹⁻³

Equipo del proyecto: Miguel M. Davel¹⁻³, Darío E. Arquero², María Victoria Fernández³, María Fernanda Ríos Campano¹, María Virginia Alonso¹⁻³, Mario Rajchenberg¹⁻³, Ivana Amico⁴, Carlos Díaz Farías³

Colaboradores: Pablo Peri⁵, Cecilia Gomez³, Florencia Deccechis⁶, Sebastián Li⁴

¹Centro de Investigación y Extensión Forestal Andino Patagónico, ²Personal contratado por el proyecto, ³UNPSJB, ⁴EEA INTA Esquel, ⁵EEA INTA Santa Cruz, ⁶Subsecretaría de Bosques y Parques del Chubut.

Edición: Miguel M. Davel

Diagramación: Mariana Patiño Mayer - imagenesquel@gmail.com

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

Agradecimientos

Al COFECYT y al CIEFAP que financiaron el proyecto. A la Fundación Bosques de la Patagonia, a la Municipalidad de Gualjaina y a la Delegación de CORFO de esa localidad, por toda la ayuda y colaboración prestada. A los productores de la zona que nos permitieron tomar información en sus predios y nos brindaron toda su experiencia. A Pablo Peri del INTA Santa Cruz que colaboró en el tema de diseño de las cortinas cortaviento. A Cecilia Gómez de la UNPSJB que colaboró en el tema plagas y escribió el capítulo correspondiente. A Carlos Díaz Farías de la UNPSJB que participó en el tema hidráulico. A Ivana Amico y a Sebastián Li del INTA, a Diego Hernández y Rubén Astorquizaga de CORFO, a Mario Reguiló de la SSAF, a Florencia Deccechis, Matías Jaime, Martín Escalona y Marcela Hartel de la SSByP del Chubut, que colaboraron en distintas actividades del proyecto y brindaron sus aportes. A todos los técnicos del equipo de trabajo que participaron siempre con gran entusiasmo y responsabilidad. A la Escuela 99 de Costa del Lepá, a la Escuela 29 de Costa de Gualjaina y a la Escuela 137 de Aldea Escolar Costa del Chubut que nos permitieron realizar reuniones en sus instalaciones y participaron de las mismas.

Contenido

1. Introducción	9
2. ¿Qué características debe tener un lugar para plantar álamos y sauces? (Miguel M. Davel)	10
3. ¿Dónde se pueden plantar álamos y sauces en esta zona del Valle del Río Chubut? (Miguel Davel, Darío Arquero, Fernanda Ríos Campano, Virginia Alonso)	12
4. ¿Qué variedades de álamos y sauces se pueden plantar en cada clase de aptitud de sitio? (Miguel Davel, Darío Arquero)	15
5. ¿Qué tipo de cortinas se deben instalar para proteger a los cultivos que se realizan en la zona? (Pablo Peri)	18
6. ¿A qué distancia se deberían plantar los distintos tipos de cortinas cortaviento en cada clase de sitio? (Pablo Peri)	21
7. ¿Qué aspectos y cuidados se deben tener en cuenta para plantar? (Miguel Davel, Darío Arquero)	22
8. Manejo de las cortinas cortavientos (Miguel Davel, Darío Arquero)	28
9. ¿Qué crecimiento pueden alcanzar las cortinas forestales en las distintas clases de sitio del Valle Superior del Río Chubut y cómo se deben manejar? (Miguel Davel, Darío Arquero)	31
10. ¿Cómo se puede determinar el volumen de madera de un árbol de nuestra plantación? (Miguel Davel, Darío Arquero)	39
11. ¿En cuánto puede aumentar la producción de los cultivos protegidos por cortinas? (Miguel Davel, Darío Arquero)	41
12. ¿Cómo mejora la rentabilidad de un proyecto de inversión que incorpora las cortinas cortaviento asociadas a diferentes cultivos? (Darío Arquero, María Victoria Fernández)	45
13. Enfermedades en álamos y sauces (Mario Rajchenberg)	49
14. Insectos que afectan a álamos y sauces (Cecilia Gomez)	58
Bibliografía	81
Anexo	83

Cortinas Forestales de Álamos y Sauces
en el Valle Superior del Río Chubut

1. Introducción

Es sabido que el viento tiene efectos nocivos sobre los cultivos, el ganado y el suelo. El efecto negativo sobre los cultivos se produce directamente en forma mecánica e indirectamente mediante el aumento de la tasa de evapotranspiración y, sobre el suelo, produciendo su voladura y la consiguiente disminución de fertilidad. Por último, tanto la pérdida de suelo como la disminución de la productividad, hacen que la capacidad de carga ganadera de estos lugares disminuya drásticamente. Además esta situación trae aparejada una disminución del empleo y, como consecuencia de ello, el traslado de la población rural a los centros urbanos.

En estas regiones, caracterizadas por un clima semiárido y con fuertes vientos, el déficit de agua puede compensarse en parte mediante el riego. En la zona de estudio uno de los problemas existentes es la falta de infraestructura de riego y de conocimientos sobre una adecuada sistematización, lo que dificulta el desarrollo exitoso de emprendimientos productivos. Por otro lado, esta práctica, para que sea eficiente, debe ser complementada con una adecuada protección mediante la instalación de cortinas protectoras. Estas cortinas permiten reducir los efectos negativos del viento sobre los cultivos y el suelo, creando condiciones favorables para el ganado. Por otro lado, si se las maneja adecuadamente, brindarán como beneficio adicional, la posibilidad de extraer leña y madera. En estos sitios las cortinas protectoras y el riego son indispensables y complementarios, no se pueden obtener los mejores resultados si falta alguno de estos dos factores.

En la zona, el cultivo de álamos y sauces bajo riego, puede ayudar a revertir los procesos de desertificación, a diversificar el paisaje y la producción en cantidad y calidad e incrementar las fuentes de empleo. La actividad se ve favorecida por la legislación nacional y provincial, a través de beneficios económicos e impositivos que se entregan a los productores que forestan, para cubrir parte de los costos de instalación de las plantaciones y, además, por la existencia de experiencias y conocimientos científicos y técnicos para la producción del material de plantación, el establecimiento de las plantaciones y su manejo posterior.

2. ¿Qué características debe tener un lugar para plantar álamos y sauces?

2.1. Luz

Las Salicáceas (álamos y sauces), son especies que necesitan mucha luz para crecer, siendo muy sensibles en este aspecto. Esto hace que ante una iluminación desigual, los fustes o troncos de los árboles se curven en la dirección de la luz más intensa. Es muy importante tener esto en cuenta al definir el distanciamiento de plantación y en la elección de la especie a plantar. Por ejemplo, el álamo criollo es menos sensible y mantiene un porte recto, en cambio los “nigra mejorados” y los “euroamericanos” son más sensibles y se curvan en la dirección de la luz, por ejemplo, si los plantamos en cortinas dobles.

2.2. Suelo

Las características del suelo son de gran importancia para el óptimo desarrollo de las plantas. Los álamos requieren suelos sueltos, húmedos y aireados. Los ideales son aquellos de textura franco arenosa, mientras que los muy arcillosos (gredosos) son los peores. Tampoco son convenientes los suelos con mucha piedra porque retienen poca agua. Es importante que el suelo sea profundo (1 m o más) y que el contenido de materia orgánica sea de 3 a 5 % (1).

El pH del suelo debería ser de 5,8 a 7,8 aunque algunas especies toleran bien suelos algo alcalinos (2). Los álamos rechazan los suelos con pH superior a 8, en ellos presentan amarillamiento y malos crecimientos. También rechazan los suelos demasiado ácidos, un pH menor que 5,8 suele ser peligroso (3).

Los álamos, en general, no crecen en suelos salinos. La conductividad eléctrica, que mide la salinidad del suelo, debe ser inferior a 0,9 dS/m (1). El álamo blanco es el que soporta suelos con cierto grado de salinidad (3).

En cuanto a la fertilidad del suelo, se aconseja tener niveles mínimos asimilables de 50 mg/kg de Nitrógeno, 30 mg/kg de Fósforo y 100 mg/kg de Potasio (1; 4). Los micronutrientes más importantes para los álamos son el Cobre, el Hierro y el Boro (4).

2.3. Oxígeno

Los álamos requieren de una buena aireación del suelo para lograr un adecuado desarrollo radical, por este motivo hay que evitar suelos

muy arcillosos o con capas impenetrables (5).

Las raíces de las Salicáceas pueden respirar el oxígeno disuelto en el agua de una napa freática móvil. Por el contrario, el agua estancada impide la necesaria oxigenación y produce la asfixia de las raíces y la muerte de la planta. En este sentido los sauces resisten la asfixia por más tiempo que los álamos (5). En álamos, el encharcamiento prolongado de los primeros 50 cm de suelo, es causa de asfixia de las raíces (3).

2.4. Agua

Las Salicáceas son consideradas especies hidrófilas, es decir, necesitan mucho agua para crecer bien. El requerimiento de agua de los álamos en Patagonia, es del orden de los 800 a 1200 mm de lluvia durante la estación de crecimiento (entre septiembre y abril aproximadamente). Si las precipitaciones son inferiores y las raíces del álamo no están vinculadas en forma permanente a una napa freática de buena calidad, deberá complementarse la dotación de agua mediante riegos (4). Los sauces necesitan aún más agua que los álamos (6; 2).

El suelo debe estar a capacidad de campo desde que los árboles brotan en primavera hasta que se les caen las hojas en otoño. No se necesita riego cuando las raíces pueden alcanzar la napa freática, o bien cuando pueden llegar a la zona húmeda que está por encima de ella (5). La profundidad de la napa freática debe oscilar entre los 0,5 y los 2 metros de profundidad. Si se encuentra por debajo de los 2 metros se corre riesgo de pérdidas por falta de agua o estrés hídrico, mientras que si se eleva hasta la superficie, las plantas pueden tornarse susceptibles a enfermedades (7; 3).

2.5. Temperatura

Las Salicáceas, en especial los álamos, provienen de zonas con inviernos fríos a muy fríos, por lo cual las bajas temperaturas, dentro de cierto rango, no constituyen un factor climático limitante de importancia (6). Durante el invierno, cuando están sin hojas, poseen gran tolerancia a temperaturas bajas y heladas severas. Sin embargo, las bajas temperaturas pueden causar daño, especialmente en los brotes apicales, si ocurren cuando las plantas están brotando durante el período de crecimiento (8).

2.6. Resumen de las condiciones ideales y limitantes para los álamos

Tabla 1. Condiciones de suelo ideales y limitantes para el cultivo de álamos.

Variable	Valor ideal	Máximo	Mínimo
Profundidad suelo	1 m o más		0,6
Textura suelo	Franco arenosa	En general los álamos no soportan suelos muy arcillosos. Algunos sauces se adaptan mejor	
% materia orgánica	3-5		3
pH	6,5 - 7,0	8,0	5,8
Conductividad eléctrica (salinidad)		0,9 dS/m	
Calcio %			70 a 75
% Nitrógeno total			0,150
Fósforo (mg/kg)			30
Potasio (mg/kg)			100
Micronutrientes importantes		Cobre, Hierro, Boro	

3. ¿Dónde se pueden plantar álamos y sauces en esta zona del Valle del Río Chubut?

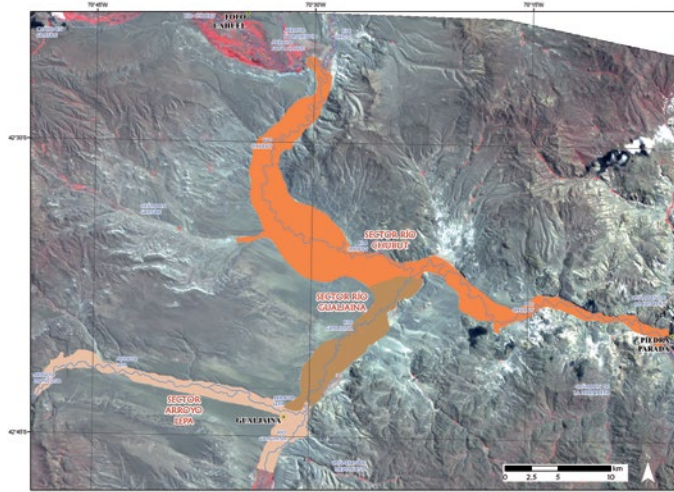
En base a imágenes satelitales y a un estudio de suelos, se determinó el área potencial existente en la zona y, dentro de ella, se definieron clases de aptitud de sitio para forestar con álamos y sauces. El área total de estudio abarcó una superficie de 21.917,5 ha, la misma fue dividida en tres sectores (Figura 1):

1- Sector Arroyo Lepá: se consideró el valle que va desde la desembocadura de este arroyo en el río Gualjaina hasta la desembocadura del arroyo Montoso en el Lepá.

2- Sector Río Gualjaina: abarca el valle desde la desembocadura de este río en el río Chubut hasta la desembocadura del Arroyo Lepá en el río Gualjaina.

3- Sector Río Chubut: abarca el valle del río Chubut desde Fofó Cahuel hasta Piedra Parada.

Figura 1. Área de estudio y los sectores en que se dividió.



En primer lugar se eliminaron los terrenos con condiciones limitantes para el cultivo de estas especies, es decir, los asentamientos urbanos, los cursos de agua y caminos, cuerpos de agua, pedreros, salinas y mallines. Sobre el resto de la superficie se realizó el estudio de suelos donde, en cada lugar visitado, se obtuvo una muestra para determinar pH, salinidad, contenido de materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo y Potasio en laboratorio. Además se estimó la profundidad del suelo y la textura del mismo y se tomó información adicional sobre altitud y pendiente del terreno. En total se establecieron 342 puntos en campos de 105 productores, obteniéndose 112 muestras de suelo para ser enviadas a laboratorio. Los valores promedio, máximo y mínimo de cada una de estas variables medidas, se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen de las distintas variables de sitio medidas o estimadas en el chequeo a campo en el Valle Superior del Río Chubut. Los valores son el promedio de los tres sectores.

Variable	Promedio	Máximo	Mínimo
Profundidad efectiva del suelo (m)	0,8	>1	0,2
Altitud (msnm)	515	674	440
Pendiente dl terreno (grados)	0,2	7	0
pH	7,7	9,0	7,1
Salinidad (conductividad dS/m)	0,5	3,7	0,03
%MOch	1,7	4,9	0
% Nitrógeno Total	0,1	0,3	0
Fósforo disponible (mg/kg)	23,2	51,0	4,3
Potasio asimilable (mg/kg)	235	523	53

En cuanto a la textura, el 58 % de los sitios presentan suelos de texturas medias que van de franco arcillosos, francos, a franco arenosos, estos son los mejores suelos para las Salicáceas. El 14 % de los sitios tienen suelos más pesados, con texturas que van de arcillosas o limosas a arcillosas francas. El resto (28 %) corresponde a suelos sueltos donde predomina la arena (arenosos a arenosos francos).

Con toda esta información se clasificaron los sitios en cuatro clases de aptitud:

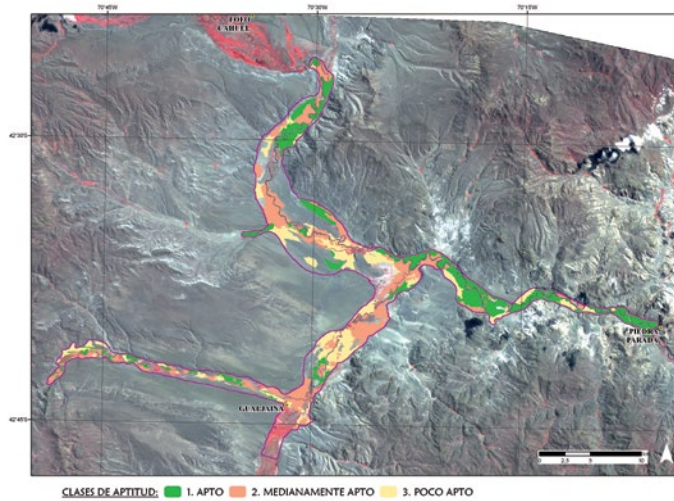
- **Sitios aptos:** son los que presentan suelos profundos (>0,80 m), de textura franca y no tienen ninguna limitante seria. En ellos los álamos alcanzan los mejores crecimientos en la zona.
- **Sitios medianamente aptos:** se clasificaron en esta categoría aquellos sitios que no tienen problemas de salinidad ni sodicidad y que presentan suelo profundo, pero tienen alguna otra limitante como alto porcentaje de arcilla, pH elevado o presencia de pedregosidad importante.
- **Sitios poco aptos:** no tienen problemas de salinidad ni sodicidad, pero se caracterizan por presentar suelos poco profundos (alrededor de 50 – 60 cm) y sin limitantes serias. En ellos los álamos desarrollan pero sus crecimientos son lentos.
- **Sitios no aptos:** se consideraron así aquellos que presentan problemas de salinidad (sitios con conductividad eléctrica mayor a 0,9 dS/m), suelos sódicos (PSI igual o mayor a 15 %), o suelos muy poco profundos (menos de 0,60 m) y muy pesados (arcillosos) o muy sueltos (arenosos o con elevada pedregosidad) o con limitantes de pH. En estas condiciones estas especies no pueden desarrollarse adecuadamente.

El área potencial final quedó clasificada de la siguiente manera (Tabla 3 y Figura 2).

Tabla 3. Superficie por clase de aptitud para cada sector del área de estudio.

Sector	Superficie (ha)				TOTAL
	Apto	Medianamente apto	Poco apto	No apto	
Río Lepá	472,8	892,8	587,9	2427,6	4381,2
Río Chubut	3855,1	2315,8	1928,6	5217,5	13316,9
Río Gualjaina	314,3	1468,9	1080,8	1355,4	4219,4
TOTAL	4642,2	4677,5	3597,3	9000,5	21917,5

Figura 2. Zonificación del área potencial en sitios aptos (verdes) y medianamente aptos (amarillos) para el cultivo de salicáceas.



Posteriormente se realizó un estudio para conocer cuánta de esta superficie potencial (apta, medianamente apta y poco apta) se puede regar, comparando las demandas hídricas de los cultivos versus la oferta de agua de los ríos. En base a esta demanda y la disponibilidad de agua de los ríos de cada sector, y considerando la forma de riego actual y la infraestructura existente, se llegó a los siguientes resultados (9):

- **Para el sector del río Lepá**, el área factible de riego es de 300 ha con incertidumbre (no asegurado); no llegando a cubrir la superficie clasificada como apta.
- **Para el sector del río Chubut**, la superficie factible de riego es de 6400 ha, garantizando las superficies clasificadas como apta y medianamente apta.
- **Para el sector del río Gualjaina**, las áreas factibles de riego garantizado, cubren las superficies clasificadas como aptas y parte de las medianamente aptas, con un valor de 800 ha.

4. ¿Qué variedades de álamos y sauces se pueden plantar en cada clase de aptitud de sitio?

Para conocer el comportamiento de álamos y sauces en el área de estudio, se recopiló la información de trabajos realizados en la zona

(11; 12) y se midieron las plantaciones existentes en la misma (en las Figuras 3 a 6 pueden verse algunas de estas plantaciones). En base a esta información se recomienda:

Para sitios aptos:

- Álamo criollo (*Populus nigra* 'Italica')
- Álamos mejorados (*Populus nigra* 'Sehuil'; *Populus nigra* 'Moissac'; *Populus nigra* 'Naurduze').
- Álamos euroamericanos (*Populus x canadensis* 'Conti 12'; *Populus x canadensis* 'I - 214'; *Populus x canadensis* 'I - 488').
- Álamo trichocarpa o balsamífero (*Populus trichocarpa* 'SP 125'; *Populus trichocarpa* 'SP 1456').
- Sauce 524/43 (*Salix matsudana* x *Salix alba* RA 524/43)

Figura 3. Cortinas de álamo trichocarpa ('SP 1456') de 20 años y de 12 m de altura (izquierda) y de álamo mejorado ('Sehuil') de 16 años y 20,6 m de altura, (derecha) en un mismo sitio apto en la zona de Arroyo Lepá.



Figura 4. Cortina de álamo mejorado (arriba izquierda) y de álamo trichocarpa (arriba derecha) de 16 años y 21,7 y 17,6 m de altura, respectivamente. Y cortina de álamo euroamericano (abajo izquierda) y álamo trichocarpa (abajo derecha) ambas de 17 años y



de 23,9 y 16 m de altura. Las cuatro cortinas están en sitios aptos de la zona de Piedra Parada.



Para sitios medianamente aptos:

- Álamo criollo (*Populus nigra* 'Italica')
- Álamos mejorados (*Populus nigra* 'Sehuil'; *Populus nigra* 'Moissac'; *Populus nigra* 'Naurduze').
- Álamo trichocarpa o balsamífero (*Populus trichocarpa* 'SP 125'; *Populus trichocarpa* 'SP 1456').
- *Salix* sp. (Pain) y *Salix* híbrido '524-43'.
- Álamo blanco (*Populus x canescens*)

Figura 5. Cortinas de álamo criollo de 35 años y 26 m de altura (izquierda arriba), de álamo criollo de 22 años y de 20,7 m de altura (derecha arriba), de álamo blanco de 16 años y 21 m de altura (izquierda abajo) y de álamo euroamericano de 15 años y 19 m de altura (derecha abajo) en sitios medianamente aptos. Las dos cortinas de la izquierda son del Valle del Arroyo Lepà y las dos de la derecha del Valle del Río Gualjaina.



Para sitios poco aptos:

- Álamo criollo (*Populus nigra* 'Italica')
- Álamos mejorados (*Populus nigra* 'Sehuil'; *Populus nigra* 'Moissac'; *Populus nigra* 'Naurduze').
- Salix híbrido '524-43'.
- Álamo blanco (*Populus x canescens*)

Figura 6. Cortina de álamo criollo de 90 años y 39,6 m de altura en un sitio poco apto del Valle del Río Lepá.



En los sitios no aptos se podrían utilizar el álamo blanco (*Populus alba*) en suelos con problemas de salinidad y el sauce 524/43 y el álamo criollo en suelos poco profundos y pedregosos, muy arenosos o arcillosos, aunque siempre con muy bajos crecimientos.

5. ¿Qué tipo de cortinas se deben instalar para proteger a los cultivos que se realizan en la zona?

En primer lugar conviene aclarar algunos conceptos. Una **cortina principal** es aquella que se encuentra protegiendo al cultivo y está ubicada perpendicular a los vientos dominantes. Mientras que una **cortina secundaria** se instala, para aumentar la protección, cuando las principales son jóvenes y de poca altura. Estas cortinas pueden ser perpendiculares o paralelas a las principales e intermedias entre éstas. Cuando aumenta la altura de las principales va a llegar un momento

en que las cortinas secundarias pueden ser cortadas y el área puede quedar protegida sólo por las principales (Figura 7).

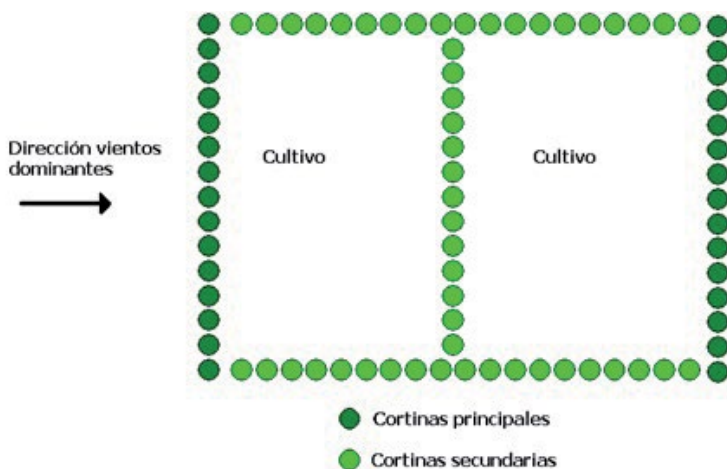


Figura 7. Cortinas principales y secundarias

A su vez las cortinas, ya sea principales o secundarias, se pueden clasificar por su permeabilidad al viento en: **cortinas densas** (porosidad entre 10 y 15 %), **cortinas semipermeables** (porosidad entre 30 y 45 %) y **cortinas permeables** (porosidad entre 50 y 60 %).

Una cortina densa produce una reducción mayor de la velocidad del viento, pero el área protegida es menor (**hasta 10 veces la altura de la cortina**). Por el contrario, una cortina permeable produce una reducción menor de la velocidad del viento, pero brinda protección hasta una mayor distancia (**18 veces la altura**). Por último una cortina semipermeable, es intermedia, y el área protegida es de hasta **15 veces la altura** de la cortina (13).

Para la zona se recomienda el uso de **cortinas densas** para la protección de cultivos sensibles al viento, como vid, cerezo, frutilla y lechuga; **cortinas semipermeables**, para cultivos semi-resistentes al efecto del viento, como alfalfa y pasturas y **cortinas permeables**, para cultivos resistentes al viento como bulbos de tulipán, cebolla, papa y ajo.

Se debe considerar, sin embargo, que diferentes estructuras de cortinas pueden tener similar porosidad y, en consecuencia, similar reducción del viento. A nivel orientativo, se recomiendan los siguientes tipos de **cortinas densas principales**:

- Cortina doble, distanciada 1,5 m entre hileras y 1 m entre plantas. Primera hilera de sauce y la segunda de álamo, plantadas a tresbolillo.

- Cortina doble de álamo, distanciada 1,2 m entre hileras y 1 m entre plantas, plantadas a tresbolillo (Figura 8).

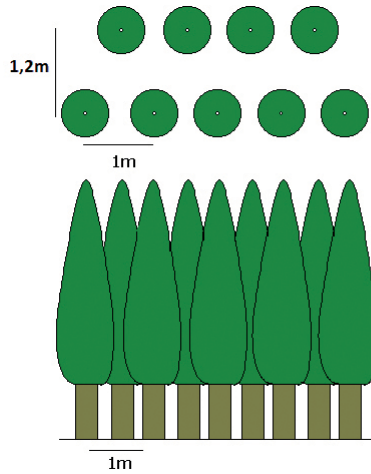


Figura 8. Cortina doble plantada a tresbolillo con una distancia de 1 m entre plantas y 1,2 m entre filas.

Para el caso de **cortinas semipermeables principales**, se recomiendan los siguientes tipos:

- Cortina doble de álamo, distanciada 2 m entre hileras y 1,6 m entre plantas.
- Cortina doble. Primera hilera de sauce, a 3 m entre plantas y la segunda hilera de álamo, a 1,5 m entre plantas y 2,2 m entre hileras.
- Cortina simple de álamo, distanciada a 1,2 m entre plantas (Figura 9).

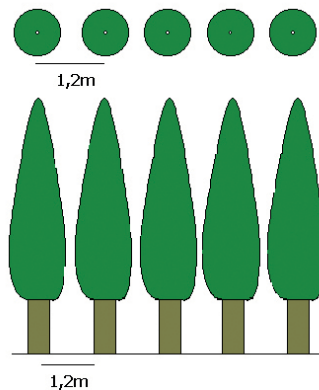


Figura 9. Cortina simple con un distanciamiento de 1,2 m entre plantas.

En cuanto a las **cortinas permeables principales** se recomiendan:

- Cortina simple de álamo a 2 m entre plantas.
- Cortina simple de sauce a 3 m entre plantas.

Para el caso de **cortinas secundarias**, se recomiendan cortinas simples de una hilera de sauce con plantas distanciadas a 1,5 m o de álamo plantados a 1,2 m una de otra.

6. ¿A qué distancia se deberían plantar los distintos tipos de cortinas cortaviento en cada clase de sitio?

El distanciamiento óptimo entre cortinas estará determinado por la altura que alcanzará la cortina cortaviento y su permeabilidad, la velocidad media del viento durante el período de crecimiento de los cultivos y la sensibilidad del cultivo al viento.

En la Tabla 4 se presentan los distanciamientos óptimos, entre cortinas densas, semipermeables y permeables, para las diferentes clases de sitio presentes en el área.

Tabla 4. Distanciamiento óptimo entre cortinas principales basado en la altura de las cortinas cortaviento (calidades de sitio) y para diferentes sensibilidades de cultivos al viento, considerando una velocidad media máxima, durante el período de crecimiento, de 6,8 m/seg.

Clase de aptitud / altura de la cortina	Tipo cortina	Distanciamiento óptimo entre cortinas (m)	Cultivo
Apto / 25 m	permeable	250	Tulipanes, cebolla, ajo, papa
	semipermeable	135	Alfalfa, pasturas
	densa	96	Vid, frutas finas, lechuga
Medianamente apto/ 21 m	permeable	220	Tulipanes, cebolla, ajo, papa
	semipermeable	115	Alfalfa, pasturas
	densa	82	Vid, frutas finas, lechuga
Poco apto / 16 m	permeable	200	Tulipanes, cebolla, ajo, papa
	semipermeable	85	Alfalfa, pasturas
	densa	60	Vid, frutas finas, lechuga

Teniendo en cuenta la permeabilidad de las cortinas, el crecimiento de las mismas en altura y la presencia o no de cortinas secundarias, se grafica como ejemplo, en la Figura 10, el incremento del área protegida a través de los años, para una cortina permeable en un sitio apto.

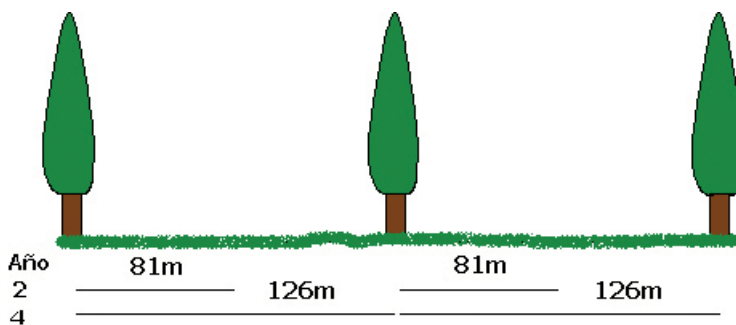


Figura 10. Metros protegidos según la edad de la cortina, para cortinas permeables en sitios aptos.

7. ¿Qué aspectos y cuidados se deben tener en cuenta para plantar?

7.1. ¿En qué época plantar?

Se debe plantar durante el reposo vegetativo, cuando las plantas han perdido todas las hojas. Esto, en la Patagonia, se produce desde fines de mayo hasta fines de septiembre (1; 4). Nunca es conveniente plantar cuando las plantas 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 pudiendo variar la fecha, de un año a otro, en base a las condiciones climáticas.

7.2. ¿Qué plantas utilizar?

Para el establecimiento de cortinas cortaviento de álamos o sauces, los mejores resultados se obtendrán utilizando barbados de 1 o 2 años, que tengan como mínimo 80 cm de alto de tallo y 40 a 50 cm de longitud del sistema radical (Figura 11).

Las estacas no darán tan buenos resultados en prendimiento y las plantas obtenidas serán más desparejas que en el caso de utilizar barbados. 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 (Figura 11).

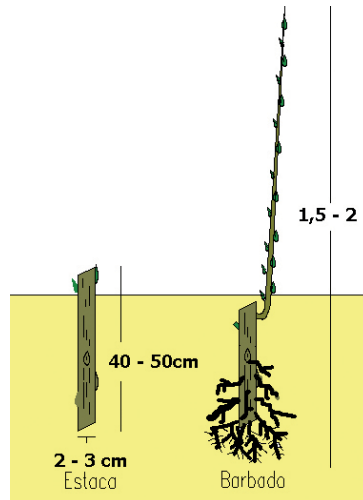


Figura 11. Estaca y barbado utilizados en plantación

Se realizaron, en la zona, plantaciones demostrativas con estacas, barbados R1T1 (un año de tallo y raíz), barbados R1T0 (un año de raíz y el tallo cortado) y varillas, y los mejores resultados en prendimiento y crecimiento, luego del primer verano, se obtuvieron con los barbados. Las estacas tuvieron bajos prendimientos donde hubo problemas de riego, en cambio los barbados, en estos casos tuvieron prendimientos aceptables.

7.3. ¿Cómo preparar el terreno antes de la plantación?

La preparación del suelo para la plantación se debe iniciar a fines 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 un mejor



Figura 12. Preparación del terreno para la plantación de una cortina. Subsolado (izquierda) y arado (derecha).

Figura 13. Preparación del terreno para la plantación de una cortina. Rastreado (izquierda) y zanjeado (derecha).



desarrollo de las raíces. Posteriormente, 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 (3; 4) (Figura 12 y 13)

Para favorecer el establecimiento y crecimiento de las cortinas cortavientos recientemente plantadas, es recomendable la instalación de mallas cortaviento artificiales monofilamento (tipo media sombra) de 70 % de densidad y 2 m de altura. Las mallas deberán instalarse a una distancia de, por lo menos, 1,5 m desde la cortina forestal. Éstas también protegerán a los cultivos hasta que las cortinas crezcan (Peri, com. pers., 2008).

En el caso de utilizar estacas, conviene realizar la plantación sobre un plástico negro, que se coloca una vez finalizadas las tareas de preparación del suelo. El uso del plástico negro, que funciona como mulching, tiene tres ventajas significativas: evita el desarrollo de malezas, se hace más eficiente el riego al disminuir la evaporación del agua del suelo y genera mayores crecimientos de la planta, debido a un aumento de la temperatura del suelo, por una mayor captación de radiación solar por la superficie de color negro (Peri, com. pers., 2008).

7.4. ¿Cómo marcar el 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 donde se realizará el hoyo de plantación (1; 4), también se puede colocar una estaquita en el lugar.

7.5. ¿Qué herramientas se pueden utilizar para plantar?

Para la plantación de barbados se pueden utilizar pala u hoyadora (manual o conectada a la toma de fuerza de un tractor). Estas últimas no son convenientes para suelos arcillosos porque las paredes del hoyo se compactan y crean un obstáculo para el desarrollo de las raíces (3).

Los hoyos deben tener, como mínimo, 30 cm de diámetro y 40 a 50 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. 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 (1).
- 55 a 65 hoyos por hora en terrenos livianos y bien preparados (8)

En la zona del valle del Río Negro, las plantaciones en macizo se realizan, por lo general, utilizando un tractor con hoyadora y detrás van los plantadores colocando la planta en el hoyo y tirando la tierra en el mismo. Se mencionan rendimientos de plantación de 1.110 barbados de un año por día, a un distanciamiento de 6 m x 3 m, con un tractor con hoyadora y 2 plantadores (10).

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

En Gobernador Gregores, durante la instalación de las plantaciones demostrativas y teniendo en cuenta la plantación, la poda y desbrota (las plantas vinieron sin poda del vivero), la fertilización y la colocación de las protecciones, se tuvieron rendimientos promedio de 45



Figura 14. Plantación con hoyadora manual y con hoyadora conectada a la toma de fuerza de un tractor.

plantas por jornal, haciendo los hoyos con tractor con hoyadora. En la Figura 14 se pueden observar los dos tipos de hoyadores.

7.6. ¿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 (4). Se introducen las plantas en el hoyo a una profundidad mayor que la que estaban en vivero y se llena el pozo con tierra, apisonando suavemente para evitar que queden huecos con aire junto a las raíces (1; 4). En el caso de utilizarse estacas, éstas deben ser enterradas $\frac{2}{3}$ de su longitud, a mano, dejando afuera 2 a 4 yemas (ver Figura 11).

Desde que los barbados salen del vivero hasta que son plantados se debe tener cuidado de que no se sequen las raíces. 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 (1). Las plantas deben ir al costado del canal, no dentro del mismo (Figura 15).

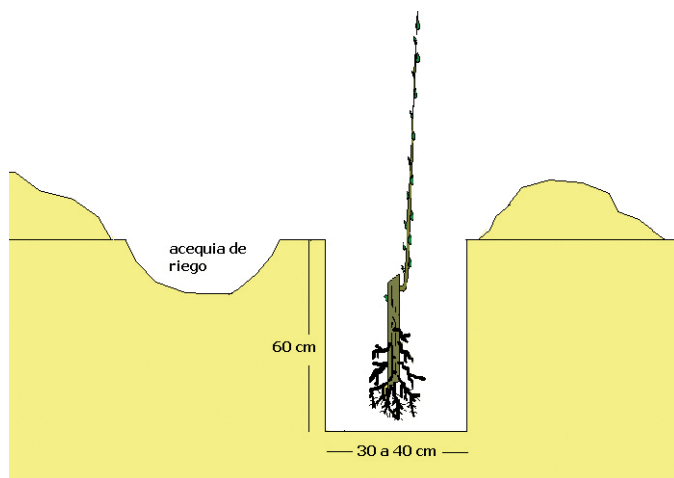


Figura 15. Ubicación de las plantas respecto del canal de riego.

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 del hoyo, mezclado con tierra, luego una palada de tierra y por último se coloca la planta.

En base a los resultados de los análisis de suelo realizados en la zona, sería conveniente aprovechar este momento para incorporar un fertilizante. Se puede aplicar NPK (15-15-15) en una dosis de 150 g/planta. El fertilizante se puede poner 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 16 y 17).

Figura 16. Colocación del fertilizante a los costados de la planta (izquierda).

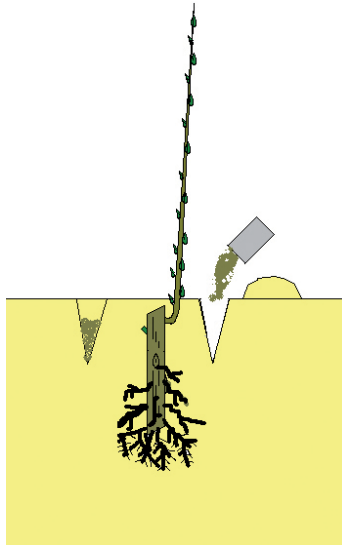


Figura 17. Colocación del fertilizante en la parte superior del hoyo (derecha).



En la zona, es fundamental proteger las plantas contra el ataque de liebres. Para ello se pueden utilizar mallas plásticas tubulares, de aproximadamente 10 a 13 cm de diámetro, que se comercializan en rollos de 50 metros. Se utiliza 1 metro por barbado, a fin de enterrar la parte inferior y para que las liebres no puedan llegar a la planta en caso de nevadas (Figura 18). En el caso de estacas se corta la malla

Figura 18. Cortina simple realizada con barbados de álamos y con protecciones contra liebres (izquierda).



Figura 19. Cortina simple realizada con estacas de álamos y con protecciones contra liebres (derecha).



a 50 cm de largo y se deben colocar unos tutores de hierro o madera para sostener la red (Figura 19). Con este fin, se podrían utilizar otras protecciones más económicas, fabricadas con otros materiales o productos descartables que se han empleado en la zona con buenos resultados.

Cuando el prendimiento de las plantas no es total, se debe proceder a la reposición en los años siguientes. En el caso de cultivares de álamos negros, blancos y euroamericanos, la reposición se debe hacer al año siguiente. En cambio los álamos balsámiferos soportan mejor la competencia y, la reposición, podría extenderse hasta 2 años después de la plantación (5; 1).

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. 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.

8. Manejo de las cortinas cortavientos

8.1. Poda

Los objetivos de la poda en las plantaciones de salicáceas 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 propiamente dicha y monda.

Poda de formación: tiene por finalidad la formación de fustes rectos y sin horquillas o bifurcaciones (5; 1). Esta práctica se realiza durante los primeros años hasta lograr un fuste único y recto de la mayor altura posible, por lo menos 4 metros (Figura 20).

Poda propiamente dicha: su objetivo principal es la obtención de madera de calidad libre de nudos. Para cortinas se deben eliminar las ramas hasta una altura de 2,5 metros (1). 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 21).

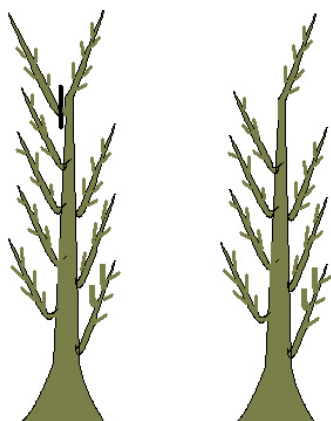


Figura 20. Poda de formación donde se elimina la rama que compite con el eje principal para obtener un fuste recto y sin bifurcaciones.

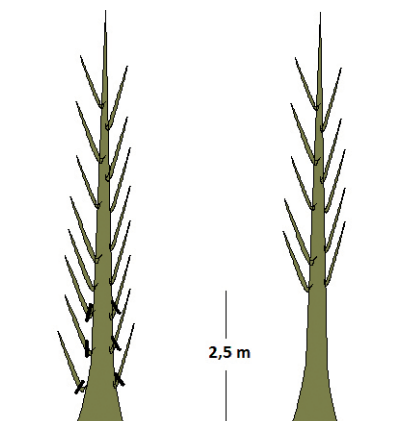


Figura 21. Poda propiamente dicha eliminando las ramas hasta los 2,5 m de altura.

Monda: Es la operación destinada a remover los brotes chupones que puedan desarrollarse sobre el tronco después de la poda (14). Estos brotes suelen aparecer en el fuste podado y provienen de yemas durmientes, su aparición puede deberse a la reacción de la planta ante una poda realizada en exceso (1). Estos brotes pueden eliminarse a mano, en primavera o verano, para evitar su reaparición. También pueden usarse tijeras de poda (5). Si no se eliminan afectan negativamente la calidad de la madera perdiéndose los beneficios de haber realizado las podas.

Para la poda es aconsejable el uso de tijerones de poda, ya que realizan un corte limpio y neto. También se pueden utilizar serruchos

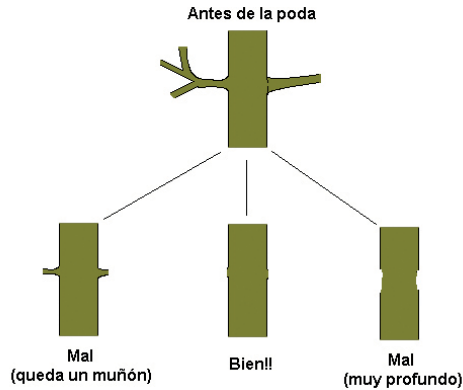


Figura 22. Podas bien y mal realizadas

cola de zorro. Nunca deben utilizarse herramientas de golpe como machetes o hachas. 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 22).

El momento más oportuno para el desrame es cuando la planta se halla en reposo vegetativo (sin hojas), pero próximo a comenzar su crecimiento primaveral. Esto permite la rápida cicatrización de heridas (14).

Una poda realizada entrada la primavera o el verano, cuando existe un intenso movimiento de savia, puede provocar efectos negativos. La ocurrencia de un corte o herida facilita el exudado de savia que atraería a hongos e insectos, constituyendo la puerta de entrada de severas infecciones y pudriciones. Por otro lado, la poda realizada en esta época provoca un debilitamiento general y un 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 (14).

8.2. Riegos

En Patagonia los riegos se realizan entre septiembre y fines de abril y, según la edad de la plantación, cada 5 - 7 días en plantaciones jóvenes y cada 10 - 15 días en plantaciones adultas. Esto va a depender del tipo de suelo, por ejemplo, en suelos arenosos (poca retención de agua) se deberá regar más seguido que en suelos arcillosos (mayor retención de agua). El requerimiento de agua de los álamos en Patagonia y Mendoza esta entre 8.000 y 12.000 m³/ha/año (8) (15).

8.3. 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 sauces) o mecánica con herramientas manuales.

8.4. Otros factores a tener en cuenta

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), 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).

9. ¿Qué crecimiento pueden alcanzar las cortinas forestales en las distintas clases de sitio del Valle Superior del Río Chubut y cómo se deben manejar?

Para estimar el crecimiento de las cortinas, se realizaron mediciones de cortinas de la zona, en cada clase de sitio, y se aplicaron los estudios realizados por el INTA de Santa Cruz (16) e INTA Esquel para estimar el crecimiento (17).

Se consideraron las tres clases de sitio: sitios aptos, medianamente aptos y poco aptos. También se consideraron en este caso los no aptos, para dar una orientación a los productores que poseen esta clase de sitios.

En cada clase de sitio se simuló el crecimiento de una cortina densa, que es apta para proteger los cultivos sensibles al viento que se desarrollan en la zona (vid, frutas finas, lechuga), de una cortina semipermeable, que es la adecuada para proteger cultivos semiresistentes al efecto del viento (alfalfa, pasturas) y permeables, que es la recomendada para cultivos poco sensibles (cebolla, ajo, papa).

De los tipos de cortinas propuestas, se consideraron para este análisis, solo las compuestas por álamo criollo, debido a que es la única especie de la que hay información para simular su crecimiento. Hay que tener en cuenta que estos datos son solo orientativos por la poca información local existente.

9.1. Crecimiento y manejo de una cortina densa de álamo criollo en sitios aptos

En la Tabla 5 se presenta la evolución en altura, diámetro y volumen, para una cortina densa en un sitio apto. La cortina es doble, con un distanciamiento de 1,2 m entre filas y de 1m entre plantas, plantadas a tresbolillo. Esto implica un número de 210 plantas cada 100 m de cortina. Las cortinas se colocarán perpendiculares a los vientos dominantes y el distanciamiento entre cortinas será de 96 m.

Tabla 5. Tratamientos silvícolas a aplicar y evolución de la altura, el DAP y el volumen promedio para una cortina densa en un sitio apto.

Edad (años)	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m ³)/100 m de cortina	Tratamientos silvícolas
1	3,2	2,3	0,31	
2	4,5	4,6	1,27	Poda de formación
3	5,7	6,8	3,00	
4	7,0	9,0	5,73	Poda de formación y
5	8,2	11,1	9,52	poda hasta 2 - 2,5 m
6	9,5	13,2	14,44	
7	10,7	15,3	20,50	
9	13,0	19,2	35,98	
11	15,1	22,9	55,66	
21	23,3	38,4	197,09	
31	28,1	49,8	359,87	

En cuanto a los tratamientos silvícolas a aplicar, se propone realizar dos podas de formación al 2º y 4º año, dependiendo esto de que los individuos presenten bifurcaciones, y una poda hasta los 2 - 2,5 m también al 4º año. En base a los valores presentados en la Tabla 5, los crecimientos medios alcanzados a los 31 años son de 0,9 m/año en altura, 1,6 cm/año en diámetro y 11,6 m³/año/100 m de cortina en volumen.

9.2. Crecimiento y manejo de una cortina semipermeable de álamo criollo en sitios aptos

En la Tabla 6 se presenta la evolución en altura, diámetro y volumen de una cortina semipermeable en un sitio apto. En este caso la cortina es simple, con un distanciamiento entre plantas de 1,2 m (84 plantas cada 100 m de cortina). El distanciamiento entre cortinas deberá ser de aproximadamente 135 m.

Tabla 6. Tratamientos silvícolas a aplicar y evolución de la altura, el DAP y el volumen promedio para una cortina semipermeable en un sitio apto.

Edad (años)	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m ³)/100 m de cortina	Tratamientos silvícolas
1	3,2	2,3	0,13	
2	4,5	4,6	0,52	Poda de formación
3	5,7	6,8	1,25	
4	7,0	9,0	2,39	Poda de formación y poda hasta 2 - 2,5 m
5	8,2	11,1	3,98	
6	9,5	13,2	6,03	
7	10,7	15,3	8,57	
9	13,0	19,2	15,04	
11	15,1	22,9	23,26	
21	23,3	38,4	82,36	
31	28,1	49,8	150,40	

En cuanto a los tratamientos silvícolas a aplicar, son los mismos propuestos para la cortina densa de esta clase de sitio. Los crecimientos medios alcanzados a los 31 años son de 0,9 m/año en altura, 1,6 cm/año en diámetro y 4,59 m³/año/100 m de cortina en volumen.

9.3. Crecimiento y manejo de una cortina permeable de álamo criollo en sitios aptos

En la Tabla 7 se presenta la evolución en altura, diámetro y volumen de una cortina permeable en un sitio apto. En este caso la cortina es simple, con plantas distanciadas a 2 m una de otra (51 plantas cada 100 m de cortina). El distanciamiento entre cortinas deberá ser de aproximadamente 250 m.

En cuanto a los tratamientos silvícolas a aplicar, son los mismos propuestos para las cortinas anteriores de esta misma clase de sitio. Los

Tabla 7. Evolución de la altura, el DAP y el volumen promedio para una cortina permeable en un sitio apto (IS25:25) y tratamientos silvícolas a aplicar.

Edad (años)	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m ³)/100 m de cortina	Tratamientos silvícolas
1	3,2	2,3	0,08	
2	4,5	4,6	0,31	Poda de formación
3	5,7	6,8	0,76	
4	7,0	9,0	1,45	Poda de formación y
5	8,2	11,1	2,42	poda hasta 2 - 2,5 m
6	9,5	13,2	3,66	
7	10,7	15,3	5,20	
9	13,0	19,2	9,13	
11	15,1	22,9	14,12	
21	23,3	38,4	50,01	
31	28,1	49,8	91,31	

crecimientos medios alcanzados a los 31 años son de 0,9 m/año en altura, 1,6 cm/año en diámetro y 2,94 m³/año/100 m de cortina en volumen.

Como la metodología propuesta por INTA Santa Cruz para simular el crecimiento en diámetro de los árboles (16), solo discrimina dos distanciamientos (>1m y <1m), y las tres cortinas tienen distanciamientos mayores a 1 m, no se observan diferencias en el crecimiento en diámetro entre ellas.

9.4. Crecimiento y manejo de una cortina densa de álamo criollo en sitios medianamente aptos

En la Tabla 8 se presenta la evolución en altura, diámetro y volumen de una cortina densa en un sitio medianamente apto. La cortina propuesta está formada por dos hileras, con un distanciamiento entre plantas de 1 m y entre hileras de 1,5 m (210 plantas cada 100m de cortina). El distanciamiento entre cortinas deberá ser de aproximadamente 82 m. En cuanto a los tratamientos silvícolas a aplicar, en este caso se deben realizar tres podas de formación, al 2º, 3º y 5º año y, junto con esta última, una poda hasta los 2 - 2,5 m.

Los crecimientos medios alcanzados a los 31 años son de 0,76 m/año en altura, 1,46 cm/año en diámetro y 8,15 m³/año/100 m de cortina en volumen.

Tabla 8. Tratamientos silvícolas a aplicar y evolución de la altura, el DAP y el volumen promedio para una cortina densa en un sitio medianamente apto.

Edad (años)	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m ³)/100 m de cortina	Tratamientos silvícolas
1	2,9	2,0	0,23	
2	3,9	4,0	0,90	Poda de formación
3	5,0	6,0	2,15	Poda de formación
4	6,0	8,0	4,07	
5	7,1	9,9	6,73	Poda de formación y
6	8,1	11,8	10,18	poda hasta 2 - 2,5 m
7	9,1	13,7	14,41	
8	10,1	15,5	19,44	
9	11,0	17,2	25,23	
11	12,8	20,6	38,98	
21	19,6	34,7	138,05	
31	23,6	45,2	252,87	

9.5. Crecimiento y manejo de una cortina semipermeable de álamo criollo en sitios medianamente aptos

En la Tabla 9 se presenta la evolución en altura, diámetro y volumen de una cortina semipermeable en un sitio medianamente apto.

Tabla 9. Tratamientos silvícolas a aplicar y evolución de la altura, el DAP y el volumen promedio para una cortina semipermeable en un sitio medianamente apto.

Edad (años)	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m ³)/100 m de cortina	Tratamientos silvícolas
1	2,9	2,0	0,09	
2	3,9	4,0	0,38	Poda de formación
3	5,0	6,0	0,90	Poda de formación
4	6,0	8,0	1,70	
5	7,1	9,9	2,81	Poda de formación y
6	8,1	11,8	4,25	poda hasta 2 - 2,5 m
7	9,1	13,7	6,02	
8	10,1	15,5	8,12	
9	11,0	17,2	13,27	
11	12,8	20,6	19,58	
21	19,6	34,7	62,48	
31	23,6	45,2	110,29	

La cortina propuesta es una cortina simple con un distanciamiento entre plantas de 1,2 m (84 plantas cada 100 m de cortina). En este caso, el distanciamiento entre cortinas deberá ser de aproximadamente 115 m. En cuanto a los tratamientos silvícolas a aplicar se realizarán los mismos tratamientos que para la cortina densa de esta misma clase de sitio. Los crecimientos medios alcanzados a los 31 años son de 0,76 m/año en altura, 1,46 cm/año en diámetro y 3,57 m³/año/100 m de cortina en volumen.

9.6. Crecimiento y manejo de una cortina permeable de álamo criollo en sitios medianamente aptos

En la Tabla 10 se presenta la evolución en altura, diámetro y volumen de la cortina permeable en un sitio medianamente apto. La cortina propuesta está formada por una sola hilera, con un distanciamiento de 2 m entre plantas (51 plantas cada 100 m de cortina). El distanciamiento entre cortinas deberá ser de 220 m. En cuanto a los tratamientos silvícolas, son los mismos indicados para las dos cortinas anteriores de esta misma clase de sitio, con tres podas de formación y una hasta los 2,5 m. Los crecimientos medios alcanzados a los 31 años son de 0,76 m/año en altura, 1,46 cm/año en diámetro y 2,07 m³/año/100 m de cortina en volumen.

Tabla 10. Tratamientos silvícolas a aplicar y evolución de la altura, el DAP y el volumen promedio para una cortina permeable en un sitio medianamente apto.

Edad (años)	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m ³)/100 m de cortina	Tratamientos silvícolas
1	2,9	2,0	0,06	
2	3,9	4,0	0,23	Poda de formación
3	5,0	6,0	0,54	Poda de formación
4	6,0	8,0	1,03	
5	7,1	9,9	1,71	Poda de formación y poda hasta 2,5 m
6	8,1	11,8	2,58	
7	9,1	13,7	3,66	
8	10,1	15,5	4,93	
9	11,0	17,2	6,40	
11	12,8	20,6	9,89	
21	19,6	34,7	35,03	
31	23,6	45,2	64,16	

9.7. Crecimiento y manejo de una cortina densa de álamo criollo en sitios poco aptos

En la Tabla 11 se presenta la evolución en altura, diámetro y volumen de una cortina densa en un sitio poco apto. La cortina propuesta está formada por dos hileras con plantas distanciadas a 1 m e hileras distanciadas a 1,2 m (201 plantas cada 100 m de cortina). El distanciamiento entre cortinas deberá ser de 60 m. En este caso se proponen tres podas de formación a los 2, 4 y 6 años y una poda hasta los 2,5 m también a los 6 años. Los crecimientos medios alcanzados a los 31 años son de 0,58 m/año en altura, 1,3 cm/año en diámetro y 4,69 m³/año/100 m de cortina en volumen.

Tabla 11. Tratamientos silvícolas a aplicar y evolución de la altura, el DAP y el volumen promedio para una cortina densa en un sitio poco apto.

Edad (años)	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m ³)/100 m de cortina	Tratamientos silvícolas
1	2,5	1,6	0,14	
2	3,3	3,3	0,54	Poda de formación
3	4,0	5,0	1,27	
4	4,8	6,6	2,39	Poda de formación
5	5,6	8,3	3,93	
6	6,4	9,9	5,90	Poda de formación y poda hasta 2 - 2,5 m
7	7,1	11,4	8,32	
8	7,8	12,9	11,18	
9	8,5	14,4	14,48	
11	9,9	17,3	22,31	
21	14,9	29,5	78,92	
31	17,9	38,7	145,34	

9.8. Crecimiento y manejo de una cortina semipermeable de álamo criollo en sitios poco aptos

En la Tabla 12 se presenta la evolución en altura, diámetro y volumen de una cortina semipermeable en un sitio poco apto. La cortina propuesta está formada por una hilera con plantas distanciadas a 1,2 m (84 plantas cada 100 m de cortina). El distanciamiento entre cortinas deberá ser de 85 m. En este caso se proponen los mismos tratamientos que la cortina densa para esta clase de sitio. Los crecimientos medios alcanzados a los 31 años son de 0,58 m/año en altura, 1,3 cm/año en diámetro y 1,96 m³/año/100 m de cortina en volumen.

Tabla 12. Tratamientos silvícolas a aplicar y evolución de la altura, el DAP y el volumen promedio para una cortina semipermeable en un sitio poco apto.

Edad (años)	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m ³)/100 m de cortina	Tratamientos silvícolas
1	2,5	1,6	0,06	
2	3,3	3,3	0,23	Poda de formación
3	4,0	5,0	0,53	
4	4,8	6,6	1,00	Poda de formación
5	5,6	8,3	1,64	
6	6,4	9,9	2,47	Poda de formación y poda hasta 2,5 m
7	7,1	11,4	3,48	
8	7,8	12,9	4,67	
9	8,5	14,4	6,05	
11	9,9	17,3	9,32	
21	14,9	29,5	32,98	
31	17,9	38,7	60,74	

9.9. Crecimiento y manejo de una cortina permeable de álamo criollo en sitios poco aptos

En la Tabla 13 se presenta la evolución en altura, diámetro y volumen de una cortina permeable en un sitio poco apto. La cortina propuesta está formada por una hilera con plantas distanciadas a 2 m

Tabla 13. Tratamientos silvícolas a aplicar y evolución de la altura, el DAP y el volumen promedio para una cortina permeable en un sitio poco apto.

Edad (años)	Altura (m)	DAP (cm)	Volumen (m ³)/100 m de cortina	Tratamientos silvícolas
1	2,5	1,6	0,04	
2	3,3	3,3	0,14	Poda de formación
3	4,0	5,0	0,32	
4	4,8	6,6	0,61	Poda de formación
5	5,6	8,3	1,00	
6	6,4	9,9	1,50	Poda de formación y poda hasta 2,5 m
7	7,1	11,4	2,11	
8	7,8	12,9	2,84	
9	8,5	14,4	3,67	
11	9,9	17,3	5,66	
21	14,9	29,5	20,03	
31	17,9	38,7	36,88	

(51 plantas cada 100 m de cortina). El distanciamiento entre cortinas deberá ser de 200 m. Los tratamientos silvícolas son los mismos que para las dos cortinas anteriores. Los crecimientos medios alcanzados a los 31 años son de 0,58 m/año en altura, 1,3 cm/año en diámetro y 1,19 m³/año/100 m de cortina en volumen.

10. ¿Cómo se puede determinar el volumen de madera de un árbol de nuestra plantación?

Para estimar el volumen de un árbol de álamo criollo, se puede utilizar la tabla de volumen elaborada a partir de estudios realizados por el INTA Esquel (17) (Tabla 14). Para saber el volumen del árbol primero se tiene que conocer su altura y su DAP (diámetro a la altura del pecho o a 1,3 m desde el suelo) (En el ANEXO se explica cómo se pueden medir la altura y el diámetro de un árbol).

Suponiendo que el árbol mide 40 cm de diámetro (DAP) y 25 m de altura. Para estimar su volumen, se entra por la columna de DAP de la Tabla 14 y se baja hasta la fila de DAP 40. En la intersección de esta fila con la columna de altura total 25 m se obtiene el valor de volumen total (1,111 m³). Si el valor de DAP o altura que medimos en nuestro árbol, no coincide exactamente con los valores de la Tabla, se debe tomar el valor más cercano.

Tabla 14. Tabla de volumen total con corteza en m³ para álamo criollo.

DAP (cm)	Altura (m)							
	5	10	15	20	25	30	35	40
8	0,016	0,036	0,059	0,082				
10	0,023	0,051	0,081	0,113				
12	0,029	0,066	0,106	0,148				
14	0,037	0,083	0,132	0,185	0,240			
16	0,045	0,100	0,161	0,225	0,292			
18	0,053	0,119	0,191	0,267	0,346	0,428		
20	0,062	0,139	0,223	0,312	0,404	0,500	0,598	0,699
22	0,071	0,160	0,256	0,358	0,464	0,574	0,687	0,803
24	0,081	0,181	0,291	0,406	0,527	0,652	0,780	0,911
26		0,204	0,327	0,457	0,592	0,733	0,877	1,024
28		0,227	0,364	0,509	0,660	0,816	0,977	1,141
30		0,251	0,403	0,563	0,730	0,903	1,080	1,262
32		0,276	0,442	0,619	0,802	0,992	1,187	1,387
34		0,301	0,483	0,676	0,876	1,084	1,297	1,515
36		0,328	0,525	0,735	0,953	1,178	1,410	1,647
38		0,354	0,569	0,795	1,031	1,275	1,526	1,782
40			0,613	0,857	1,111	1,374	1,644	1,921
42			0,658	0,920	1,193	1,475	1,765	2,063
44			0,704	0,984	1,277	1,579	1,889	2,208
46			0,751	1,050	1,362	1,685	2,016	2,355
48			0,799	1,118	1,450	1,793	2,145	2,506
50			0,849	1,186	1,539	1,903	2,277	2,660
52			0,899	1,256	1,629	2,015	2,411	2,817
54			0,949	1,327	1,721	2,129	2,548	2,976
56			1,001	1,400	1,815	2,245	2,686	3,139
58			1,054	1,473	1,911	2,363	2,828	3,304
60			1,107	1,548	2,008	2,483	2,971	3,471
62			1,161	1,624	2,106	2,604	3,117	3,641
64			1,217	1,701	2,206	2,728	3,264	3,814
66			1,272	1,779	2,307	2,853	3,414	3,989
68			1,329	1,858	2,410	2,980	3,566	4,167
70			1,386	1,939	2,514	3,109	3,721	4,347
72				2,020	2,620	3,239	3,877	4,529
74				2,102	2,726	3,372	4,035	4,714
76				2,186	2,835	3,505	4,195	4,901
78				2,270	2,944	3,641	4,357	5,090
80				2,356	3,055	3,778	4,521	0,699

Para las otras variedades de álamos y sauces no se han elaborado tablas de volumen en la zona.

11. ¿En cuánto puede aumentar la producción de los cultivos protegidos por cortinas?

En esta zona, no existen aún estudios que nos permitan conocer, cuál es el efecto de las cortinas cortaviento, sobre la producción de los distintos cultivos que se realizan en la misma. Si hay trabajos del INTA Santa Cruz, que nos pueden dar una orientación y que evalúan el efecto de las cortinas forestales de álamos, sobre la producción de diferentes cultivos como alfalfa, ajo, frutilla y bulbos de tulipán (18; 19; 20; 21). También se encontró un trabajo en Chile con producción de papa (22). A continuación se presenta un resumen de esa información.

11.1. Alfalfa

Peri y Utrilla (18) evaluaron el efecto de cortinas cortaviento sobre la producción de alfalfa cv Dawson, en Gobernador Gregores.

La cortina de protección era de álamo criollo, densa, con una altura de 19 m. La siembra de la alfalfa se realizó en octubre a 20 kg/ha.

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, 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 (Tabla 15).

Tabla 15. Producción de materia seca de tres cortes de alfalfa (var. Dawson) producida con y sin protección de cortinas de álamos (18)

Protección	Primer corte (kg/ha)	Segundo corte (kg/ha)	Tercer corte (kg/ha)	Total (kg/ha)
Sin protección	2.287	3.973	1.132	7.392
Con protección	6.146	4.942	1.198	12.286

11.2. Ajo

Peri, Citadini y Romano (20) estudiaron el efecto de cortinas cortaviento sobre la producción de ajo Violeta Santacruceño en Gobernador Gregores.

La cortina de protección era densa, de álamo criollo y con una altura de 22,5 m. La plantación se realizó con 170.000 dientes/ha. Las mediciones se realizaron a 13,6 m; 25 m; 50 m; 100 m y 200 m de distancia desde la cortina. En este caso no se observaron diferencias

entre los distintos tratamientos en cuanto a peso y calibre de los bulbos (Tabla 16).

Tabla 16. Peso medio y calibre de los bulbos a distintas distancias de la cortina de protección (20)

Distancia desde la cortina (m)	Peso medio de los bulbos (gr/cabeza)	Calibre de los bulbos (cm)
13,6	45,42	5,2
25	53,48	5,5
50	48,02	5,3
100	48,32	5,3
200	60,08	5,7

A pesar de que no hubo diferencias significativas, los autores mencionan que 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.).

Por otro lado, varios productores de la zona, mencionan haber encontrado diferencias importantes en el tamaño de los bulbos entre un cultivo de ajo protegido y uno sin protección.

11.3. Frutilla

Peri y colaboradores (19) evaluaron la incidencia del efecto protector de cortinas forestales en la producción de frutilla variedad Fern. en Gobernador Gregores.

La cortina empleada era simple, densa, de álamo criollo, con una altura media de 3,15 m. El cultivo de frutilla se realizó a una densidad de 44.440 plantas/ha en hileras simples. Se midió la producción de frutillas a 4 m, 6 m, 10 m, 18 m y 28 m de distancia de la cortina. Los valores obtenidos en kg/ha se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. Peso medio y calibre de los bulbos a distintas distancias de la cortina de protección (19)

Distancia desde la cortina (m)	Producción de frutillas (Kg/ha)	Mortalidad de frutillas (%)
4	3.512,2	
6	2.608,6	5
10	1.789,9	
18	502,8	50
28	171,7	50

Gabriel J.C. (com. pers., 2009), menciona que el cultivo de frutillas en la zona de Gobernador Gregores, sólo se puede realizar con protección de cortinas, caso contrario, habría una alta mortalidad y los frutos producidos sufriría muchos daños por abrasión mecánica y desecación por el viento.

11.4. Bulbos de tulipán

Peri y colaboradores (21) determinaron el efecto de las cortinas cortavientos en la producción y calidad de bulbos de tulipanes. Evaluaron cuatro diferentes distancias desde la cortina cortaviento y dos tamaños de bulbo madres (calibres de 5,9 y 7,7 cm). La siembra de los bulbos se efectuó con un distanciamiento de 5 cm entre bulbos y 70 cm entre surcos. La variedad de tulipán utilizada fue Annie Schilder de origen holandés. Las variables medidas fueron: peso y calibre de bulbos individuales, tasa de conversión (gramos de bulbos cosechados / gramos de bulbos plantados) y tasa de multiplicación (N° de bulbos cosechados / N° de bulbos plantados).

No se observaron diferencias significativas en la producción a diferentes distanciamientos de la cortina, a pesar de esto, el tamaño y el peso de los bulbos fueron superiores en el área más protegida y menores a la mayor distancia de la cortina (Tabla 18).

Tabla 18. Peso, calibre, tasas de conversión y multiplicación promedio de bulbos de tulipán cosechados a diferentes distancias desde la cortina cortaviento y para dos tamaños de bulbos 'madre' plantados (21)

Distancias desde la cortina	Peso (gr/bulbo)	Calibre (cm)	Tasa de conversión	Tasa de multiplicación
Bulbo chico				
4,30 m	6,24	6,8	5,1	2,8
9,70 m	5,51	6,5	3,8	2,4
20,90 m	5,53	6,5	3,0	1,9
34,50 m	4,61	6,0	3,7	2,8
Bulbo grande				
4,30 m	6,82	7,1	3,3	3,5
9,70 m	6,08	6,7	3,4	4,0
20,90 m	6,53	6,9	2,3	2,5
34,50 m	5,17	6,2	3,7	5,1

El efecto protector de la cortina cortaviento aumentó un 27 % la tasa de conversión, sólo en el caso de bulbos madres chicos. El estrés que ejerció el viento sobre las plantas de tulipán no afectó la inducción de nuevos bulbos y la tasa de multiplicación no fue influida por la cortina cortaviento (Tabla 18).

La protección de la cortina cortaviento tuvo un efecto positivo en la proporción de bulbos de exportación (calibre > 11 cm). La cantidad de bulbos exportables a partir de bulbos madres chicos se redujo desde 7 % (a mayor protección) a 1 % (a menor protección). Similar tendencia se manifestó en la proporción de bulbos mayores a 11 cm para los tratamientos con bulbos madres grandes, la cual disminuyó del 12 al 5 %.

Los autores en sus conclusiones mencionan que si bien fue leve el aumento en la producción y la calidad de los bulbos de tulipán protegidos del viento, hay que considerar aspectos positivos secundarios de las cortinas como la frecuencia de riegos, el control de la erosión y potenciales beneficios para cultivos más sensibles al viento en esquemas rotativos de producción.

11.5. Papa

Estudios realizados por Pino y Kalazich (22), para 10 variedades de papa, con y sin protección del viento, en secano y bajo riego en Magallanes (Chile), muestran los diferentes valores de producción. Los vientos de la zona alcanzan una velocidad promedio de 12,5 Km/h pero en periodos críticos alcanzan los 100 Km/h.

El estudio se realizó con protección de malla Raschell (65% de sombra) de 2 metros de altura y dispuestas cada 20 metros. La plantación se realizó en octubre a una densidad de 44.444 tubérculos/ha (0,75 x 0,30 m).

Los resultados de la producción en secano, con y sin protección del viento, muestran que en todas las variedades hay un aumento de la producción con la protección del viento, sin embargo, estas diferencias no resultaron significativas. Solo la variedad Kennebec mostró diferencias de producción de la parcela protegida (14,5 tn/ha) con respecto al testigo sin protección (10,5 tn/ha). En secano las variedades Desiree y Pukará fueron las más productivas con 16 y 15 tn/ha respectivamente, con protección del viento.

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. Sí se observa un aumento importante de la producción por efecto del riego, siendo en las variedades Desiree y Pukará de 43 y 41 tn/ha, respectivamente.

Tampoco se observaron diferencias en el peso de los tubérculos en ninguno de los dos casos.

12. ¿Cómo mejora la rentabilidad de un proyecto de inversión que incorpora las cortinas cortaviento asociadas a diferentes cultivos?

El objetivo principal de esta sección es determinar la mejora que se obtendrá, en rentabilidad económica, al incluir en un predio cortinas forestales de álamo asociadas a diferentes cultivos agrícolas.

En particular se analizaron tres cultivos diferentes: alfalfa, papa y ajo. En los tres casos se consideraron rotaciones con avena y el uso de cortinas principales y secundarias. La metodología empleada para el análisis, fue la de elaboración de un flujo de caja incremental, en el cual se toman en cuenta únicamente gastos e ingresos que se generen a partir de la incorporación del componente forestal.

Como gastos se consideraron los costos de preparación del sitio y construcción de canales secundarios (uso de maquinarias), implantación de las cortinas (barbados, maño de obra, uso de maquinaria, protecciones contra liebres) y mantenimiento (podas de formación y poda hasta 2,5 m, mantenimiento de canales) de las cortinas cortaviento. No se consideró el costo del riego ni de alambrado porque esos costos se realizan para el cultivo agrícola. Como ingresos producto de la incorporación de las cortinas se consideraron:

- Acogimiento a los beneficios promovidos por el Gobierno Nacional a través de la Ley 25.080, prorrogada por la 26.432, que consisten en aportes monetarios no reintegrables por superficie forestada.
- Ingresos por la venta de rollizos maderables y leña.
- Incremento de los ingresos por mejoras en el rinde de los cultivos asociados a las cortinas. En este caso, se restaron los costos extra, relacionados a los aumentos en la productividad

de los cultivos. Para esto se utilizó la información generada en Santa Cruz y Chile que se mencionó anteriormente.

El horizonte de planificación del proyecto se estableció al momento de la cosecha de la cortina protectora. En este caso se consideró el momento en que el diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles alcanza los 40 cm.

Los flujos de caja se calcularon por hectárea producida, distribuyendo los ingresos y egresos de acuerdo al tamaño de los cuadros y teniendo en cuenta un área mínima razonable desde el punto de vista productivo para cada cultivo.

Con toda esta información se elaboraron los flujos de caja y a partir de estos se calcularon dos indicadores ampliamente utilizados para el estudio de rentabilidad de un proyecto productivo, el VAN (valor actual neto) y la TIR (tasa interna de retorno).

El VAN es la diferencia entre todos los ingresos y egresos derivados del proyecto, expresados en moneda actual (23). La TIR es aquella tasa que hace el VAN = 0 (24).

En estas condiciones, siempre que el VAN del Flujo de Caja Incremental arroje resultados positivos luego de su evaluación, se concluirá que es rentable la incorporación de las cortinas dentro del esquema productivo pre-existente.

Los dos indicadores en conjunto, nos servirán para determinar si el hecho de incorporar cortinas al proceso de producción mejora la rentabilidad del mismo. A continuación se describen las ecuaciones matemáticas de ambos:

$$VAN = \sum_{t=0}^T \frac{I_t - C_t}{(1+i)^t}$$

$$0 = \sum_{t=0}^T \frac{I_t - C_t}{(1+TIR)^t}$$

Donde:

T: Turno de corta

i: Tasa de descuento

C_t: Costos al año t

I_t: Ingresos al año t

Para el sector en estudio se utilizó una tasa de descuento estimada en el 8%, que representa la rentabilidad mínima que se le exige generalmente a proyectos forestales (25; 26).

Rotación alfalfa - avena

Las cortinas propuestas para esta producción son semipermeables. Analizados los flujos de caja incremental para la rotación alfalfa – avena, se observa que la incorporación de cortinas cortaviento permite aumentar la rentabilidad predial en todos los escenarios analizados (Tabla 19).

Tabla 19. VAN y TIR incrementales para las diferentes clases de sitio, en el cultivo de alfalfa con cortinas forestales semipermeables, comparado con el mismo cultivo sin cortinas (año 2013).

	VAN incremental	TIR incremental
Sitios Aptos	38.550,2	88,1%
Sitios Medianamente Aptos	36.322,8	81,2%
Sitios Poco Aptos	38.766,1	69,6%

Rotación Papa - Avena y Ajo - Avena

Se realizó el mismo análisis para estas dos producciones, dado que poseen la misma sensibilidad al viento y el mismo tipo de rotación. El diseño elegido fue el de cortinas permeables. Analizados los flujos de caja incremental para ambas rotaciones, se observa que la incorporación de cortinas cortaviento permite aumentar la rentabilidad predial en todos los escenarios analizados (Tabla 20).

Se debe tener en cuenta, en estas rotaciones analizadas, que el aumento en la rentabilidad es menor debido a que los cultivos princi-

Tabla 20. VAN y TIR incrementales para las diferentes clases de sitio, en el cultivo de papa y ajo con cortinas forestales permeables, comparado con el mismo cultivo sin cortinas (año 2013).

	VAN incremental	TIR incremental
Sitios Aptos	5.206,6	36,5%
Sitios Medianamente Aptos	4.525,8	33,6%
Sitios Poco Aptos	5.071,6	31,9%

pales no presentaron, en los estudios realizados, diferencias significativas en la variación de rindes, con y sin cortinas.

En todos los casos el VAN del proyecto incremental es positivo y la tasa interna de retorno siempre supera el 30 % con respecto a la situación sin cortinas protectoras.

La TIR, al tratarse de la evaluación de un proyecto incremental, lo que en realidad significa es que, si la rentabilidad del proyecto original (el proyecto sin cortinas) fuera, por ejemplo, del 5 % en sitios aptos, esta se vería incrementada, para la rotación alfalfa – avena en sitios aptos, en un 88,1 %, es decir, la rentabilidad con cortinas sería cercana al 9 %.

Además de los beneficios directos en la rentabilidad, también hay otros que aún no han sido mensurados, como la disminución en la frecuencia de riegos por el descenso de la evapotranspiración. En Neuquén se mencionan valores de un 10 – 15 % de disminución en la frecuencia de riego en predios con cortina, en relación con los que no poseen protección. Esto es de suponer que disminuya los costos de mano de obra para el riego (Serventi, com.pers., 2013).

Luego del análisis realizado, y de acuerdo con los resultados de los indicadores de rentabilidad, se deduce que es rentable la instalación de cortinas protectoras asociadas a la producción tanto de pasturas exclusivamente, como también de una rotación de papa o ajo con avena.

13. Enfermedades en álamos y sauces

13.1. Cancrosis bacteriana del álamo

Nombre científico: *Xanthomonas populi* Ridé (Proteobacteria, Xanthomonadales).

Hospederos: *Populus trichocarpa* y otras especies de 'balsamíferos'.

Distribución: registrada en Cuyo y Patagonia.

Reconocimiento:

- **Síntomas:** ramas secas y muertas asociadas a manchas húmedas sobre el tronco (Figuras 23 y 25) y necrosis de la albura (Figura 24).
- **Signo:** en primavera se reconoce el exudado de bacterias a través de las heridas (Figuras 23 a 25).



Figura 23. Cancrosis bacteriana: aspecto general del ataque

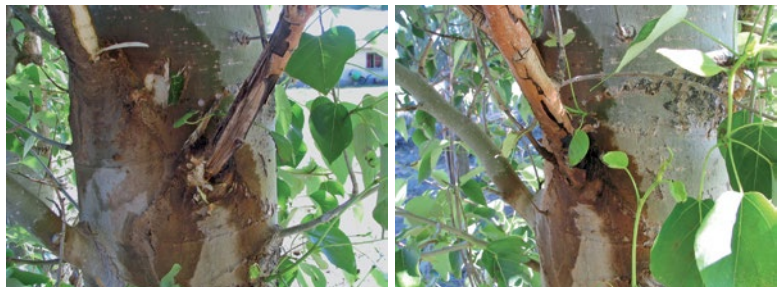


Figura 24. Cancrosis bacteriana: detalle

Figura 25. Cancrosis bacteriana: aspecto externo mostrando la colonia bacteriana exudando del interior del árbol (izquierda) y daño del leño producido por la bacteria (derecha).



Aspectos biológicos:

El patógeno es una bacteria Gram negativa que infecta los tejidos por heridas en la corteza, por las estípulas foliares o por las escamas de las yemas. Ataca el cambium y la albura provocando la muerte de los tejidos.

Daños:

La enfermedad provoca una disminución del crecimiento y una depreciación del valor maderable, según el nivel de virulencia en el hospedante; rara vez causa la muerte de los ejemplares.

Control:

Se realiza mediante la selección apropiada de clones resistentes.

13.2. Cancrosis fúngica por *Cytospora*

Nombre científico: *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr. (Deuteromicetes, Sphaeropsidales).

Sinonimia: el anterior es el estado anamórfico (asexual) de *Valsa sordida* Nitschke (Ascomycota, Sordariomycetes, Diaporthales).

Hospederos: *Populus trichocarpa*, *Populus nigra*.

Distribución: Patagonia, Cuyo, Delta.

Reconocimiento:

- **Síntomas:** necrosis de ramas y/o tallos manifestado por falta de hojas. En las cortinas y/o plantaciones se observan los ejemplares afectados por defoliación más o menos marcada en toda o parte de la copa (Figura 26). A nivel de los ejemplares afectados se observa el achatamiento del fuste en las zonas afectadas, lo cual se correlaciona con la necrosis del cambium y la albura (Figura 27).



Figura 26. Aspecto general de una cortina afectada por la cancrrosis.

Figura 27. Corteza deprimida, 'achatada', por la muerte del cambium y la albura. Obsérvense las verrugas, que corresponden a los fructificaciones asexuales en formación (picnidios) del patógeno (izquierda) y tejido muerto de la albura, bajo la corteza (derecha).



- **Signo:** se reconocen verrugas sobre la corteza que finalmente rompen la corteza y exponen el cuello de la fructificación, un picnidio, que se torna rojizo por la masa de esporas que comienzan a ser eliminadas (Figura 27). La producción de esporas puede ser muy abundante, las cuales forman 'hilos' anaranjados que cuelgan de cada una de las numerosas fructificaciones formadas sobre la corteza (Figura 28).

Figura 28. Signo de *Cytospora chrysosperma*: estado incipiente con poca formación de esporas (izquierda) y masas de esporas formando 'hilos' colgantes (derecha).



Aspectos biológicos:

El viento, la sequía o el fuego causan estrés en la planta y la predisponen para el ataque y el desarrollo de este patógeno que causa muerte de las células de la albura y del cambium.

Daños:

Los niveles de ataque observados son bajos y no ameritan control específico por el momento.

Control:

A tener en cuenta para el futuro la elección del sitio de plantación y evitar realizar fuego cerca de las plantas. La selección de clones es un aspecto a tener en cuenta ya que se ha evidenciado variación en la susceptibilidad. En Chubut, *Populus trichocarpa* 'Río Frío' y 'TB19' han mostrado ser los menos susceptibles, seguidos por *Populus nigra* 'Thaysiana'; los clones de *P. deltoides* y *P. x canadensis* resultaron muy susceptibles.

13.3. Cancrosis por Septoria

Nombre científico: *Septoria musiva* Peck (Deuteromicetes, Sphaeropsidales).

Sinonimia: el anterior es el estado anamórfico (asexual) de *Mycosphaerella populorum* G.E. Thomps. (Ascomycota, Dothidiomycetes, Capnodiales).

Hospederos: álamos.

Distribución: Cuyo, Delta, Valle Inferior del Río Negro. Por el momento no se la ha detectado en Chubut.

Reconocimiento:

- **Síntomas:** desarrollo de canchros y rotura de fustes con caída de los mismos (Figura 29 y 30), desarrollo de necrosis foliar (Figura 31) y caída prematura del follaje.

Figura 29. Cancro en *Populus x canadensis* 'I-214' causado por *Septoria musiva* (foto M.C. Pozzo Ardizzi 2013).



Figura 30. Rotura de fustes por canchros causados por *Septoria musiva* (foto M.C. Pozzo Ardizzi 2013).



Figura 31. Necrosis foliar causada por *Septoria musiva* (fotos www.forestryimages.com).



- **Signos:** en los canchros y en las hojas verdes adheridas a las ramas se forma la fructificación asexual del patógeno, picnidios que se reconocen por formar esporas cilíndricas alargadas con 2-5 células (Figura 32). En las hojas caídas se forman la fructificación sexual del patógeno, un ascoma con esporas bicelulares.

Figura 32. Detalle de daño en hoja (foto M.C. Pozzo Ardizzi 2013) (izquierda) y esporas de *Septoria musiva* (foto M.C. Pozzo Ardizzi 2013) (derecha).



Daños:

El patógeno ataca ramas y fustes causando canchros que pueden provocar su quiebre, reduciendo el valor maderero o la función protectora de las cortinas forestales.

Control:

Se realiza mediante la selección de clones. Son resistentes *Populus x canadensis* 'Conti-12' y 'Ballestra' (ambos en Patagonia), *P. deltoides* '562-11', *P. x canadensis* 'Ragonese 22', *P. deltoides* 'Stoneville 124' y *P. x canadensis* '561-41' (en Cuyo). Son susceptibles *Populus x canadensis* 'I-214' e 'I-488' (ambos en Patagonia), *P. deltoides* 'Stoneville 70' y *P. canescens* 'Híbrido español' (ambos en Cuyo).

13.4. Roya de los álamos

Nombre científico: *Melampsora sp.* (Basidiomycota, Pucciniomycetes, Pucciniales).

Sinonimia: ninguna.

Existen varias especies de patógenos involucradas, todas muy similares en su morfología, que se diferencian principalmente por la ornamentación de las uredosporas y sus preferencias por diferentes especies y/o clones de *Populus*. Las uredosporas son las que manifiestan el signo del patógeno durante la primavera y verano.

Hospederos: *Populus deltoides* y otras especies y clones de *Populus*.

Distribución: Cuyo, Delta, Patagonia, Mesopotamia.

Reconocimiento:

- **Síntomas:** clorosis foliar seguida de necrosis, más o menos intensa en función del daño (Figura 33).
- **Signos:** pústulas amarillentas que se forman en la cara abaxial de las hojas (Figura 34).



Figura 33. Cara adaxial de una hoja de álamo mostrando síntomas de clorosis y necrosis.



Figura 34. Cara abaxial de una hoja de álamo con pústulas uredosóricas (izquierda) y detalle del aspecto general (derecha).

Aspectos biológicos:

Las royas son enfermedades principalmente foliares, causadas por hongos patógenos obligados (necesitan células vivas para su crecimiento), que presentan ciclos de vida complejos. Su estado más notorio, en el caso de los álamos, es el que ataca durante la primavera y verano formando pústulas amarillentas conocidas como uredosoros, los que contiene uredosporas. En condiciones de clima relativamente benigno (inviernos poco fríos) estas esporas persisten como estructuras de resistencia que vuelven a re-infectar a la planta en la primavera siguiente.

Daños:

Según el momento del ataque provoca una defoliación prematura que disminuye el crecimiento en altura y diámetro, así como el desarrollo del sistema radical. Cuando el ataque es temprano -en primavera- los daños son mayores; cuando es tardío -al final del verano- el daño es menor, considerándose el ataque como 'benigno', no porque lo sea sino porque no provoca mayores pérdidas del crecimiento. Existe gran variabilidad en el nivel de daño (incidencia y severidad) según las especies del patógeno y los clones de álamo involucrados. En Patagonia no se han estudiado aún los patógenos involucrados.

13.5. Abióticas

Nombre común: muerte de brotes por heladas.

Hospedantes: *Populus trichocarpa* '1456', *Populus nigra*, *Populus trichocarpa* '125'.

Distribución: el problema aparece en forma azarosa.

Reconocimiento:

Síntomas: necrosis de yemas y brotes jóvenes (Figuras 35 y 36). La exposición del tejido interno muestra la necrosis del tejido subyacente (Figura 37). Los intentos de aislar patógenos es negativa debido a que la muerte se asocia a eventos de frío en momentos que la planta se encuentra brotando, el frío intenso y/o las heladas matan las células, necrosándose el tejido asociado.

Figura 35. Yema necrosada por efecto de helada



Figura 36. Brote muerto por efecto de helada.



Figura 37. Albura subyacente de diferentes ramas, necrosada por efecto del frío.



14. Insectos que afectan a álamos y sauces

14.1. Insectos succionadores

Los insectos succionadores son aquellos que se alimentan de la savia de las plantas. Para ello poseen un aparato bucal especializado para su dieta líquida. Poseen pares de estiletes a manera de agujas que insertan en los tejidos vegetales para obtener la savia.

14.1.1. Pulgón verde del álamo

Nombre científico: *Chaitophorus leucomelas* Koch (Hemiptera Aphididae).

Sinonimia: *Chaitophorus abnormis* Theobald y *C. versicolor* Koch

Hospederos: *Populus alba* f. *pyramidalis*, *Populus nigra*, *Populus trichocarpa* y *Populus × canadensis*. En el área de estudio se la registró sobre *P. nigra* y *P. × canadensis*.

Distribución: Especie de origen Paleártico (Europa y Asia) introducida en Norteamérica, África y América del Sur. En Argentina está presente en Mendoza y en la Patagonia está reportada en las provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut.

Reconocimiento:

Las hembras vivíparas ápteras miden de 1,20 a 2,40 mm de longitud. Su coloración es muy variable y pueden ser desde muy oscuras hasta de un verde muy claro, casi blanco. Los cornículos, la cabeza y parte de las antenas y las patas son oscuros. Las hembras ovíparas son más pálidas que las vivíparas. Los machos pueden ser ápteros o alados (27).



Figura 38. Disposición de las colonias en el haz de la hoja (izquierda) y en el envés de la hoja (derecha).

Las colonias se disponen a lo largo de la nervadura principal y las secundarias en el haz de la hoja (Figura 38). Mientras que en el envés de la hoja disposición es más irregular (Figura 38).

Aspectos biológicos:

El ataque se inicia en primavera, la densidad poblacional aumenta hasta el inicio del verano y luego disminuye hacia fines de enero para luego comenzar a incrementar nuevamente hasta el otoño. Los huevos son colocados sobre yemas de invierno y ramitas del año. La mielecilla exudada es abundante, las hojas se observan brillosas a la luz del sol (Figura 39); una vez cristalizada la mielecilla adquiere color blanco y es muy abundante. Es habitual que las colonias sean atendidas por hormigas.

Daños:

En las hojas de rebrotes de plantas, con alta intensidad de ataque, se observó la deformación a manera de “ondulamiento” de las hojas afectadas. Altas densidades poblacionales ocasionan la caída de los amentos y una marcada defoliación; se produce la abscisión de las hojas prácticamente en toda la planta (28). Es una plaga ocasional de la fruticultura.



Figura 39. Aspecto brillante las hojas con mielecilla

14.1.2. Pulgón gris del álamo

Nombre científico: *Pterocomma populeum* Kalt. (Hemiptera Aphididae).

Sinonimia: *Aphis populea*

Hospederos: sauces y álamos. En el área de estudio se lo registró en *P. nigra* y *P. alba*.

Distribución: amplia distribución en la región Paleártica. También está presente en EEUU y Canadá. En Argentina aparentemente está presente desde 1973.

Reconocimiento:

Tamaño grande a mediano (3 - 3,5 mm) de color verde oscuro a marrón grisáceo. Cornículos bien visibles, pequeños y abultados. Las formas ápteras son de color pardo grisáceo.

Aspectos biológicos:

Es una especie monoica y holocíclica, es decir, que cumple todo el ciclo biológico, ya sea partenogenético o sexuado, sobre la misma especie de planta hospedera. La holociclicidad implica la existencia de fase de reproducción sexual a lo largo del ciclo. Las colonias se ubican en los tallos de las ramas jóvenes y en los pecíolos, desde su inserción hacia arriba (Figura 40). El melado es más viscoso que el del pulgón verde del álamo (Figura 41). Los pulgones de esta especie son muy numerosos en primavera, disminuyen a lo largo del verano y se vuelven a multiplicar a finales del verano o comienzo del otoño.

Daños:

El ataque se registra especialmente en ejemplares de sauce y álamo en viveros forestales (29). Las colonias conformadas por un gran número de individuos pueden debilitar a las plantas y reducir el crecimiento (29). Cuando las colonias son muy numerosas pueden llegar a secar totalmente algunas de las ramas de los árboles afectados (30).

Figura 40. Disposición de las colonias en tallos (izquierda)



Figura 41. Melado viscoso de las colonias (derecha)

14.1.3. Pulgón verde del sauce

Nombre científico: Especie indeterminada. Fam. *Aphidae*.

La especie no pudo ser identificada. Se colectaron algunos ejemplares inmaduros en plantas aisladas en uno de los sitios de muestreo. Se observaron colonias sobre las láminas en el haz y en el envés y la deformación consiguiente de las hojas, se aprecia la curvatura desde la mitad de la lámina hacia uno de sus márgenes (Figura 42). Los organismos son de color verde, similar al de las hojas de la planta afectada.



Figura 42. Colonia de pulgones y síntoma sobre lámina foliar

14.1.4. Pulgón grande o gigante del sauce

Nombre científico: *Tuberolachnus salignus* (Gmelin) (Hemiptera Aphididae).

Sinonimia: *Aphis saligna*.

Hospederos: sauces, álamos y algunos frutales. En la zona de estudio está asociado con sauces.

Distribución: presente en América del Norte, Europa, norte de África, Asia y Sudamérica. En Patagonia tiene una amplia distribución.

Reconocimiento:

Son organismos grandes, de hasta 5,5 mm de largo. El cuerpo posee forma de pera, de color negruzco y cubierto de pelos cortos que le proporcionan una tonalidad general grisácea. En líneas trasnversales se aprecian algunas manchas más oscuras. En el abdomen poseen dos cornículos cortos, cónicos, de color oscuro. En la mitad del dorso del cuarto segmento abdominal presentan un tubérculo grande, también cónico y oscuro que es característico de la especie. Este conjunto de tres tubérculos, se observa como tres estructuras tuberculiformes ubicadas en la zona dorsal y posterior del abdomen.

Aspectos biológicos:

El macho es desconocido, por lo que la reproducción es partenogénica. Las hembras no fecundadas dan origen a su descendencia que son organismos genéticamente iguales. Las colonias viven en agregados muy densos (Figura 43).



Figura 43. Pulgón grande del sauce, colonia sobre ramas de *Salix* sp.

Daños:

El daño es producido por la succión de savia. Cuando es intenso, las hojas se tornan cloróticas y puede ocurrir la defoliación prematura de algunas de ellas. Producen una abundante mielecilla (compuesto azucarado) que cubre las hojas e incluso las ramillas y se cristaliza y oscurece con el tiempo. La mielecilla permite el desarrollo de hongos, denominados en general como fumagina, que forman una capa negra que recubre las partes de la planta. En ocasiones este azucarado constituye una molestia para las personas en los sitios de recreación (Figura 44).



Figura 44. Mielecilla sobre hojas (izquierda) y ramas (derecha).

14.1.5. Cotorrita del álamo

Nombre científico: *Rhytidodus decimusquartus* (Schrank) (Hemiptera: Cicadellidae).

Sinonimia: *Idiocerus fulvus* Rey, *Idiocerus germari* Fieber, *Jassus crenatus* Germar y *Jassus scurra* Germar

Hospederos: sauces y álamos. En la zona de estudio se registró en *Populus nigra*.

Distribución: especie de origen Paleártico introducida en la región Neártica (América del Norte), norte de África y Nueva Zelanda. En Argentina está presente en Mendoza y en la Patagonia está en las provincias de Neuquén, Río Negro y recientemente registrada en Chubut (31 y 32).

Reconocimiento:

Los machos en general son más pequeños que las hembras. El cuerpo de éstas alcanza hasta 8 mm de longitud. En los machos el dorso del primer segmento abdominal y el escutelo son de color amarillo a ocre con patrones irregulares negros más o menos intensos. En las hembras, el color es amarillo a marrón, sin los patrones negros o con manchas marrones poco notables (Figura 45).



Figura 44. Aspecto del macho adulto (foto J. Ortego 2011)

Las ninfas poseen el cuerpo negro con ojos marrones más o menos claros. Sus antenas, las articulaciones de la patas, la parte distal de las tibias y manchas del primer segmento abdominal, amarillos (Figura 46).



Figura 45. Aspecto de las ninfas (foto J. Ortego 2011)

Aspectos biológicos:

En Patagonia ocurren dos picos poblacionales (en noviembre y a fines de marzo) (33). El adulto hiberna bajo la corteza de los árboles entre mayo y agosto.

Daños:

No obstante ser una especie de reciente aparición, Olave y colaboradores (33) manifiestan que es necesario implementar acciones de manejo y control preventivo, debido a la agresividad de sus ataques y a su rápida dispersión en alamedas. Además afirman que su presencia en lotes de exportación de frutales de pepita ha ocasionado algunos inconvenientes de tipo cuarentenario por desconocimiento de esta nueva especie.

14.1.6. Especie indeterminada

Nombre científico: Hemiptera. Fam. Cicadellidae.

Hospederos: en la zona de estudio se registró en *Populus alba*.

Se han registrado ninfas sobre yemas foliares en brotación de *P. alba* (Figura 47). No se ha podido realizar la identificación, puesto que para ello es necesario contar con ejemplares adultos. No obstante, no se observaron alteraciones en las hojas afectadas. Es necesario continuar con los relevamientos a los fines de poder detectar adultos y así identificar la especie.



Figura 47. Ninfas sobre hojas jóvenes

14.1.7. Pugón del álamo

Nombre científico: *Pemphigus* sp. (Homoptera Pemphigidae).

Sinonimia: no tiene.

Hospederos: álamos. En la zona de estudio se lo ha registrado ocasionalmente sobre *P. nigra*.

Distribución: está presente en Europa, Asia central, Norte de África, Sudáfrica, América del Norte, Australia, Nueva Zelandia y Sudamérica. En Patagonia está presente en las provincias de Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz.

Reconocimiento:

Se trata de un áfido galícola del pecíolo del álamo, las agallas tienen forma de bolsa y al principio son cerradas y de color verde, luego se tornan marrones con un ostíolo de apertura (Figura 48). El pulgón vive dentro de las agallas y allí se alimenta succionando la savia. Es un pulgón de cuerpo convexo, de aproximadamente 3 mm. Se encuentra recubierto por una pruina espesa blanquecina, que puede darle aspecto lanoso a la colonia. El pulgón vive dentro de las agallas.



Figura 48. Agalla en pecíolo provocada por pulgón

Aspectos biológicos:

Presenta formas aladas y ápteras. Es característica la presencia de agallas en los pecíolos dentro de los cuales se encuentran los pulgones. Allí se alimentan succionando la savia, debilitando las plantas que a veces defolian. Utiliza como hospederos primarios a diversas

especies de álamos y raíces de plantas compuestas como hospederos secundarios. Las agallas en álamos las forma durante la primavera, los adultos alados abandonan la agalla a través de un pequeño orificio y vuelan hacia las raíces de lechuga y otras plantas de la Familia de las Compuestas, donde originan colonias en las raíces y se alimentan succionando la savia en ellas. Las colonias establecidas en las raíces producen organismos sexuados que en otoño regresan a los álamos. Una parte de la colonia permanece en la raíz donde se reproduce por partenogénesis durante el invierno.

Daños:

Aunque habitualmente no constituyen un problema sanitario, puede ocurrir defoliación en ocasiones de alta densidad poblacional (29). Aparentemente no es transmisor de virus como otros succionadores de savia.

14.2. Insectos defoliadores

Los insectos defoliadores son aquellos que hacen uso del follaje de las plantas, ya sea para ser utilizado como alimento propio o de otros organismos con los que viven asociados (por ejemplo las hormigas cortadoras de hojas).

14.2.1. Falsa oruga de los sauces y álamos, mosca sierra

Nombre científico: *Nematus oligospilus* (Hymenoptera Tenthredinidae).

Sinonimia: *Nematus desantisi*.

Hospederos: sauces y álamos (*Populus alba* y *Populus × canadensis*).

Distribución: está ampliamente distribuida en el Hemisferio Norte (Irlanda, Gran Bretaña, Europa continental hasta Himalaya, desde Alaska hasta Méjico). En el hemisferio Sur se detectó por primera vez en Sudáfrica en 1993/94. En 1980, la especie *Nematus desantisi* fue reportada en Sudamérica, específicamente en Argentina (Chubut). Está presente también en Nueva Zelandia, Chile. En Argentina se encuentra en la Mesopotamia, Delta, Región de Cuyo (Tafí del Valle) y Patagonia.

Reconocimiento:

Los adultos miden entre 7 - 8 mm de longitud. El cuerpo es brillante, de color pardo rojizo y la parte posterior (abdomen) de color verde intenso. Los ojos son prominentes, oscuros y destacan en la cabeza. Las alas son transparentes con las venas marrón oscuro. Las larvas maduras poseen dos franjas marrones por detrás de los ojos y hacia la parte superior de la cabeza, con ojos negros y un triángulo marrón en el frente de la cabeza.

Aspectos biológicos:

Posee una alta especificidad por el hospedero. En otras partes del mundo se restringe solamente al sauce, excepto en Sudamérica que también se encuentra en álamos. Los machos solo se han observado en el Hemisferio Norte. En el Hemisferio Sur las poblaciones están conformadas solo por hembras (partenogénesis telítoca, es decir, que solo origina hembras).

Se reportan hasta 6 generaciones anuales. La sincronización con el hospedero es muy ajustada, puesto que cuando eclosionan las primeras larvas ya se ha producido la brotación de las plantas. El último estadio larval es el hibernante.

Daños:

El daño más importante es el producido por la defoliación severa de las plantas e incluso puede ocurrir la muerte (Figuras 49 y 50). Las pérdidas de crecimiento reportadas alcanzan hasta el 60%, incidiendo en la pérdida de productividad. En nuestra zona los sauces se encuentran a la vera de ríos y arroyos contribuyendo a fijar los suelos, por lo que la muerte de plantas conlleva problemas erosivos.



Figura 49. Defoliación producida por las larvas



Figura 50. Defoliación producida por las larvas

14.2.2. Burrito o mulita de los frutales de carozo, burrito o capacho de la vid

Nombre científico: *Naupactus xanthographus* (Coleoptera Curculionidae).

Sinonimia: no tiene.

Hospederos: es una especie ocasional en álamos y sauces. Habitualmente se la encuentra en frutales de pepita de carozo, hortícolas y malezas. Sobre *P. nigra* en el área de estudio.

Distribución: es originario de Sudamérica. En Patagonia está registrado en Neuquén y Río Negro. En la zona de estudio se lo ha registrado defoliando plantas en un solo predio.

Reconocimiento:

Los adultos son gorgojos de cuerpo duro, de aproximadamente 15 mm de longitud y forma oval, de color castaño a gris con visos alargados amarillo verdosos. Las patas son largas y la cabeza posee una prolongación como una pequeña trompa (Figura 51).



Figura 51. Aspecto del adulto

Aspectos biológicos:

Las hembras ponen sus huevos en lugares protegidos, en general en grietas de ramas, postes e incluso en terrones bajo el suelo. Las larvas se entierran hasta alcanzar las raicillas de las plantas donde se alimentan. Se estima que cumplen su ciclo en un año; en cierta forma el mismo está determinado por la vegetación circundante a los cultivos que ofrece hospederos alternativos.

Daños:

Las larvas son rizófagas, mientras que los adultos son defoliadores. En plantaciones jóvenes pueden provocar la pérdida de vigor, menor rendimiento y envejecimiento prematuro de las plantas. En la zona de estudio, se registraron adultos consumiendo el follaje de los rebrotes y síntomas de defoliación suave en distintas plantas. Las comeduras se inician en la superficie de la lámina y consisten en perforaciones ovaladas, irregulares que luego avanzan hacia los márgenes dejando solo la nervadura principal (Figura 52).

Se trata de una plaga de importancia en la vid y otros frutales en Chile, mientras que en Argentina se considera una plaga menor (34). Dapoto y colaboradores (28) mencionan su presencia ocasional en álamo y sauce.



Figura 52. Comedura ovalada producida por el adulto (izquierda) y comeduras del adulto en gran parte de la lámina foliar (derecha)

14.2.3. Hormigas cortadoras

Nombre científico: *Acromyrmex lobicornis* (Hymenoptera Formicidae)

Sinonimia: no tiene.

Hospederos: son insectos polípagos, es decir que se alimentan de varias especies de plantas incluyendo monocotiledóneas y dicotiledóneas. Se incluyen distintas especies de pino y álamo. No se alimentan de las hojas que cortan sino que las utilizan para cultivar un hongo dentro de su hormiguero, el que les sirve de alimento. La composición de la dieta depende de la disponibilidad y calidad de los recursos. En la zona se han reportado sobre *P. nigra*.

Distribución: es originaria de Sudamérica. Alcanza la distribución más amplia en el país desde el Jujuy hasta los 44° L. S.

Reconocimiento:

Las obreras son de color negro pardusco, de aproximadamente 1 cm de largo (Figura 53). Poseen un lóbulo en la base de las antenas y en el tórax tienen 4 o 5 pares de espinas, siendo el primer par más largo que el tercero. En el abdomen poseen numerosos tubérculos puntiagudos.



Figura 53. Hormiga obrera

Aspectos biológicos:

Son insectos sociales, es decir, que viven en comunidades organizadas en distintas castas que cumplen funciones específicas en el nido. La casta obrera se caracteriza por ser altamente polimórfica. Este polimorfismo está relacionado con la habilidad de estas hormigas de coleccionar vegetales frescos y producir la degradación inicial de los mismos antes de incorporarlos al hongo que cultivan.

Habita en lugares abiertos preferentemente áridos, semiáridos y húmedos. Prefiere sitios disturbados. Posee gran capacidad de

adaptación a los diversos y rigurosos ambientes, dada por la regulación de la temperatura y humedad relativa que ocurre en el nido.

Los nidos son fácilmente identificables. Miden hasta 1m de diámetro y altura. Forman un domo de tierra floja y palitos sueltos relativamente grande y con pocas bocas de entrada (Figura 54). Poseen un basurero externo de material vegetal similar a un compost de color marrón anaranjado, que son los deshechos orgánicos.



Figura 54. Aspecto general del nido (izquierda) y detalle (derecha)

Daños:

Producen la defoliación de las plantas consumiendo íntegramente las hojas. El impacto es mayor en las plantas jóvenes. La magnitud de los daños depende de la cantidad de hormigueros existentes en un área determinada. En la zona se han observado defoliaciones, aparentemente ocasionadas por hormigas en ensayos de plantación de *P. nigra* (Figura 55). Sin embargo no se registraron hormigueros aledaños. Tanto esta especie como *Acromyrmex lundii* han sido reportadas para Neuquén como organismos defoliadores en Salicáceas (28).



Figura 55. Daño observado en plantación joven de álamo criollo

14.3. Especies de interés forestal no registradas en el área

14.3.1. Taladrillo de los forestales

Nombre científico: *Megaplatypus mutatus* (Coleoptera Platypodidae).

Sinonimia: *Platypus sulcatus*.

Hospederos: es una especie polífaga, es decir que se alimenta de un amplio rango de especies tanto forestales como ornamentales, incluso frutales de pepita. En Argentina se la reconoce como una plaga clave para el cultivo del álamo.

Distribución: es una especie nativa de Sudamérica. Su presencia se ha registrado en Argentina, Bolivia, Brasil, Guayana francesa, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela. En Argentina está presente en el Delta y en la Patagonia está registrado en Neuquén y Río Negro. En la zona de estudio, valle superior del río Chubut, no se han observado daños ocasionados por la plaga ni se ha reportado su presencia.

Reconocimiento:

El adulto es un pequeño escarabajo de cuerpo alargado, de aproximadamente 8 mm de largo y color pardo oscuro (Figura 56). Las alas visibles (primer par) son duras, estriadas y poseen 4 carenas longitudinales. Su cabeza es tan larga como el primer segmento del tórax y tiene antenas cortas. Las hembras se diferencian de los machos porque la coloración de su cuerpo es más clara y en el extremo los élitros terminan en forma redondeada, mientras que los machos presentan esa parte truncada.



Figura 56. Adulto ingresando a la galería (foto R. Villaverde)

Aspectos biológicos:

El ciclo de vida es anual. La pareja excava la galería inicial con la ayuda de las mandíbulas y del primer par de patas (Figuras 57 y 58). Las larvas luego continúan horadando las galerías en la madera. En ellas se encuentra la descendencia de una pareja, y del mismo orificio de entrada de sus progenitores emergen los nuevos adultos. Las paredes de la galería que realiza el insecto son tapizadas por un hongo que les sirve de alimento a denomina hongo de ambrosía; por ello estos insectos también son conocidos como escarabajos ambrosiales. Este hongo no es considerado un patógeno para los árboles ya que no produce destrucción de tejidos, sin embargo el color que adquiere disminuye la calidad de la madera.

Figura 57. Orificio de entrada con aserrín (izquierda) y con exudados (derecha) (fotos R. Villaverde)



Figura 58. Plantación de *Populus* afectada por tala-drillo. Se observan árboles con exudados.



Daños:

Pérdidas en la producción de madera por la disminución del crecimiento, el quebrado de árboles debilitados y la disminución de calidad en la madera debido al manchado oscuro provocado por el hongo (Figura 59). El ataque se produce en los árboles sanos y no puede cumplir su ciclo en árboles muertos en pie, rollizos o madera. En las tablas aserreadas se observan perforaciones con bordes oscuros que limitan su destino y dificultan la comercialización.



Figura 59. Daños de tala-drillo en la madera: manchado (izquierda) y galerías en la madera (derecha) (fotos R. Villaverde)

Por otra parte las galerías ocasionan planos de debilidad en los fustes por donde se produce el quiebre de la planta. Los álamos son más susceptibles a la ruptura cuando hay vientos fuertes, mientras que los sauces son un poco más resistentes debido a su flexibilidad.

14.3.2. Avispa taladradora de las latifoliadas

Nombre científico: *Tremex fuscicornis* (Hymenoptera. Siricidae)

Sinonimia: no tiene.

Hospederos: fundamentalmente en *Salix* y *Populus*. También *Betula*, *Fagus* spp. *Pyrus*, *Robinia*, *Juglans*, *Acer*, *Ulmus*, *Alnus*, *Quercus*, *Prunus*, *Celtis*.

Distribución: la avispa es originaria de Asia (China, Taiwán y Japón) y se distribuye en Europa Oriental y ex Unión Soviética, Australia, Chile y Argentina. En Argentina está presente en la provincia de Buenos Aires donde se detectó en 2011 sobre un ensayo de varios clones de álamos. Seguramente su presencia se reporta a un par de años antes de su detección. Posteriormente fue detectada sobre sauce en la localidad ribereña de Berisso y también en Chascomús (Acosta y Villaverde com. pers.).

Reconocimiento:

Son avispas robustas de gran tamaño. Las hembras tienen el cuerpo color amarillo anaranjado con bandas transversales negras (Figura 60). Los machos tienen el cuerpo negro brillante y de aspecto metálico.



Figura 60. Aspecto del adulto hembra (foto M. Lattari)

Aspectos biológicos:

El ciclo de vida se cumple entre 1 y 3 años. Excepto el estado de avispa adulta el insecto vive siempre dentro de la madera. Una particularidad biológica, es la relación obligatoria que tiene con un hongo que las avispas hembras transportan en su cuerpo e inoculan en la planta

al momento de poner sus huevos. Este hongo sirve de alimento a las larvas que horadan las galerías en la madera, además de colaborar en la digestión de la misma (Figura 61). Además de introducir al hongo en la madera, las hembras introducen un mucus tóxico en la planta que contribuye con su debilitamiento y posterior muerte.



Figura 61. Vista de las galerías larvales en la madera (foto N. Acosta)

Daños:

El daño más importante es la muerte de la planta, por lo que se produce pérdida de volumen maderable y de protección de cultivos con reducción del rendimiento (Figura 62).



Figura 62. Daños provocados por la avispa (foto N. Acosta)

Bibliografía

- 1) Amico I. 2001. Viverización y cultivo de álamos y sauces. INTA. 47 p.
- (2) Suarez R. 1993. Las salicáceas. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Comisión VI. Paraná, Entre Ríos, 1993. AFoA. s/p.
- (3) Menoyo H., Mombelli O., Davel M. 1994. Los álamos en la Patagonia. Serie Técnica 2. Ed. Universitaria de la Patagonia. 41 p.
- (4) 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/O-O/forestacion/deleg/manusali.pdf>
- (5) FAO 1980. Los álamos y los sauces. Colección FAO Montes N°10. Roma. 349 p.
- (6) Leonardis R. 1960. Silvicultura de las salicáceas. Implantaciones de bosques comerciales. INTA. p 193 - 206.
- (7) Montoya Oliver J.M. 1988. Chopos y choperas. Agroguías mundi-prensa. Madrid, España. 121 p.
- (8) Sanhueza Silva, A. 1996. Indicaciones para el cultivo del Álamo. Documento Técnico 98. Chile Forestal. Año XXI - N° 238. 16 p.
- (9) Díaz Fariás 2012. Superficie potencial de riego para el cultivo de pasturas con cortinas forestales. Patagonia Forestal Año XVIII N° 3. 21-22.
- (10) 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.
- (11) Davel M., Menoyo H., Mombelli, O. 1993. Primeros Resultados de la Evaluación de Cultivares de *Populus nigra* en Cortinas Protectoras de la Zona de Esquel, Pcia. del Chubut. Actas del Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. s/p
- (12) Hollmann D., Davel M., Amico I. 2011. "Evaluación de clones del género *Populus* sp. para su utilización en cortinas cortaviento en la zona Andina de la provincia del Chubut. Jornadas de Salicáceas 2011. 3º Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina. Neuquén. 16 al 18 de marzo de 2011.
- (13) Peri P.L. 1998. Eficiencia de cortinas protectoras: Efectos de parámetros estructurales en la reducción del viento, provincia de Santa Cruz, Argentina. Quebracho 6: 19-26.
- (14) Díaz B. 2005. Cómo podar especies forestales. <http://www.elcampo.com/>
- (15) 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.
- (16) Peri P., Martínez Pastur G. 1998 Crecimientos en cortinas cortaviento de *Populus nigra* cv itálica en Patagonia Sur (Argentina) Rev. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales 7 (1-2): 73-83. España.
- (17) Amico I. 2010. Efecto de las variables ambientales sobre el crecimiento y productividad de *Populus nigra* 'Itálica' en cortinas rompevientos en distintos sitios del noroeste del Chubut. Tesis doctoral. Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias. Mendoza. 230p.
- (18) Peri P.L. y 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.
- (19) 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.
- (20) Peri P., Cittadini E. y Romano G. 1998. Efecto de cortinas cortaviento sobre la producción de ajo violeta en la provin-

cia 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

(21) **Peri P., Ciittadini E., Romano G., Fernandez Clark M. 2000.** Efecto de cortinas cortaviento sobre la producción y calidad de bulbos de tulipanes en Patagonia sur. Actas III Congreso Iberoamericano de Horticultura-X Congreso Latinoamericano de Horticultura- XXIII Congreso Argentino de Horticultura. 26-30 Septiembre 2000, Mendoza. (Publicado en CD)

(22) **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.

(23) **Sapag Chain, Nassir, Sapag Chain Reinaldo. 1997.** Preparación y Evaluación de Proyectos. 3ra Edición. Editorial Mc Graw Hill.

(24) **Brealey R. y S. Myers 1993.** Fundamentos de financiación empresarial. Editorial Mc Graw-Hill.

(25) **Loguercio, G., Fernández, M.V., Ruiz Tagle-Molina, M., Davel, Miguel y Havrylenko, Sofia Beatriz. 2006.** Modelo de Asignación de Recursos para la generación de Cuencas de Forestación en la provincia del Chubut. Proyecto PIA (12/IO4).

(26) **Davel, M. (Ed.). 2008.** Establecimiento y manejo del pino oregón en Patagonia. Capítulo 9. Determinación del turno financiero en plantaciones de pino oregón en diferentes calidades de sitio. María Victoria Fernández. Manual N° 9. CIEFAP.

(27) **Ortego, J., Astorga O., Sevilla M. 1999.** Reciente introducción a la Argentina de *Chaitophorus leucomelas* (Hemiptera: Aphididae - Salicaceae) que afecta a los álamos. Multequina 8: 131-134.

(28) **Dapoto, G., Olave A., Bondoni M. 2011.** Plagas de las Salicáceas en Patagonia Norte. Importancia de los principales artrópodos presentes en los valles irrigados del Río Negro y del Neuquén. Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina.

(29) **Giménez R., 2006.** Las plagas de las Salicáceas: Principales preocupaciones y técnicas de manejo disponibles. Actas Jornadas Argentinas de Salicáceas 2006.

(30) **Bernal, M. 2011.** *Pterocomma populeum* Kaltenbach, nueva plaga de las choperas. Redforestas Plagas y enfermedades de las masas forestales españolas N°15. Disponible en <http://www.redforestas.com/blog/2011/05/12/pterocomma-populeum-kaltenbach-nueva-plaga-de-las-choperas/>. Consultado marzo 2012.

(31) **Gomez C., Davel M., Arquero D. 2013.** Especies de insectos asociadas con las cortinas de salicáceas del Valle Superior del río Chubut. IV Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Misiones.

(32) **Ortego, J., G. Kuntz, P. Lozada y A. Castaño Gañan. 2011.** Primer registro en Sudamérica de *Rhytidodus decimusquartus* (Schrank, 1776) (Hemiptera: Cicadellidae: Idiocerinae), una "chicharrita" que afecta a los álamos. Actas Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina.

(33) **Olave, A., Dapoto G., Bondoni M., Ortego J. 2011.** Primer Registro para la Patagonia Argentina de *Rhytidodus decimusquartus* (Schrank, 1776) (HEMIPTERA: Cicadellidae: Idiocerinae) Observaciones Bioecológicas. Actas Tercer Congreso Internacional de Salicáceas en Argentina.

(34) **Artigas, J. 1994.** Entomología Económica. Insectos de Interés Agrícola, Forestal, Médico y Veterinario. Vol. I y II. Ed. Universidad de Concepción, Chile. 1124 Pp.

Anexo

Método sencillo para la medición de la altura de árboles en pie

Para medir la altura de un árbol, existen distintos instrumentos sofisticados (clinómetros, hipsómetros, etc.), que dan el valor de la altura con bastante exactitud. Sin embargo, no es común hasta el momento, que un productor patagónico posea alguno de estos instrumentos. En este caso se puede emplear un antiguo método de medición aproximada de alturas: la vara de hachero o regla de Staff.

Para su construcción se necesita una varilla de aproximadamente 1 cm de espesor y de un largo igual a la distancia existente entre el ojo y el puño del operario con el brazo extendido. Como esta distancia puede variar de una persona a otra, cada operario debe tener su propia vara (Figura 1).



Figura 1. Forma de definir la longitud de la vara.

Para la medición, el operario se para frente al árbol a medir, a una distancia aproximada a la altura del mismo. Tomando la vara por la mitad, en posición vertical y con el brazo extendido en dirección al árbol, el operario debe desplazarse hacia delante o hacia atrás hasta que la visual que pasa por el extremo superior de la vara coincida con el ápice del árbol, y la que pasa por el extremo inferior coincida con la base del árbol. En ese punto, la distancia entre el operador y el árbol es igual a la altura del mismo. Por lo tanto, midiendo esta distancia sobre el suelo, con una cinta métrica se obtiene la altura del árbol (Figura 2).

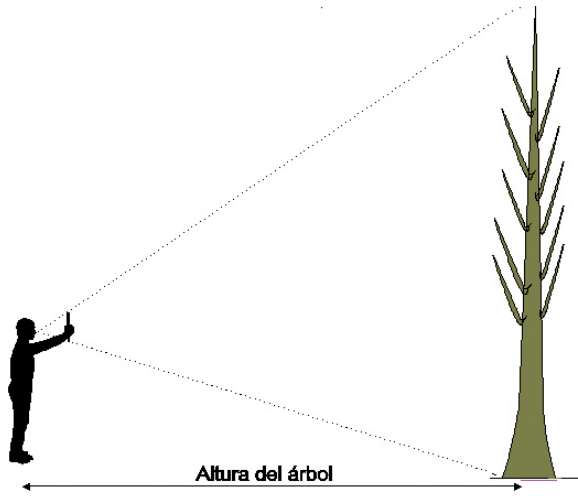


Figura 2. Medición de altura con la vara de hachero.

Medición del diámetro a la altura del pecho (DAP)

El diámetro a la altura del pecho o DAP, es el diámetro del árbol a 1,3 m desde el suelo (Figura 3).



Figura 3. Altura a la que se mide el diámetro del árbol (DAP)

Para medir este diámetro existe un instrumento de medición llamado forcípula o calibre forestal. Para la medición se debe colocar el calibre bien horizontal, sobre el tronco del árbol (a la altura del pecho del operario) y se toma el valor del diámetro que indica la regla graduada (Figura 4). Estas forcípulas pueden ser de madera o metálicas.

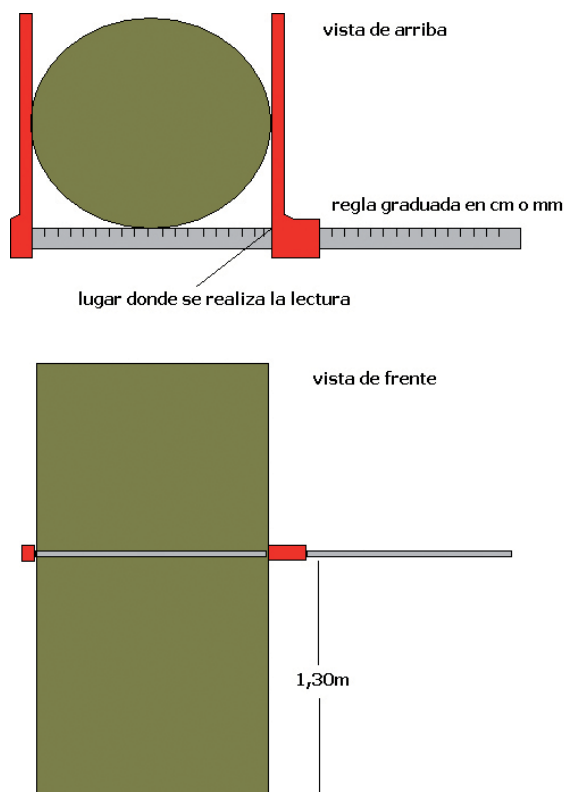


Figura 4. Medición de diámetro de un árbol en pie con forcípula o calibre forestal.

Otra forma de medir el diámetro es con una cinta métrica. Para esto medimos con la cinta alrededor del tronco, siempre a la altura del pecho y cuidando que la cinta quede bien horizontal. El valor que se obtiene es una dimensión llamada circunferencia; este valor dividido por 3,1416 da el diámetro (Figura 5).

$$\text{Diámetro (cm)} = \text{Circunferencia (cm)} / 3,1416$$

Por ejemplo, si la circunferencia medida del tronco, a la altura del pecho, es de 104 cm, el diámetro (DAP) será de 33,1 cm:

$$104 \text{ cm} / 3,1416 = 33,1 \text{ cm}$$

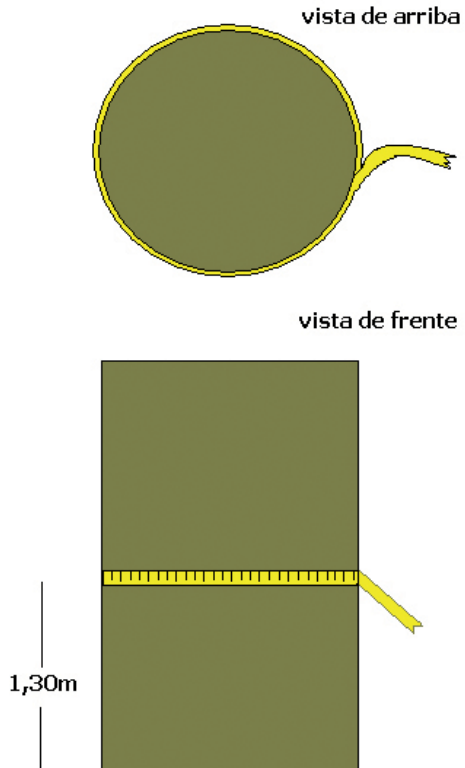


Figura 5. Medición de diámetro de un árbol en pie con cinta diamétrica o cinta métrica común.

Existen cintas denominadas diamétricas, que ya vienen graduadas con la medida calculada del diámetro.



En estas regiones semiáridas, los fuertes vientos producen efectos nocivos sobre los cultivos, el ganado y el suelo. El cultivo de álamos y sauces bajo riego, puede ayudar a revertir los procesos de desertificación, a diversificar el paisaje y la producción en cantidad y calidad e incrementar las fuentes de empleo.

En este manual encontrará los conocimientos científicos y técnicos para la producción del material de plantación, el establecimiento de las plantaciones y su manejo posterior.

