



0004309

316
INFOR
C.3

INFOR
Instituto Forestal



GOBIERNO DE CHILE
FONDEF-CONICYT

CESAR ALARCON / AMADOR BARRA



MANUAL DE ESTABLECIMIENTO PARA ZONAS AUSTRALES

Cortinas Forestales

Indice

1	Introducción	3
2	Cortinas Naturales de Protección Aplicables en la Zona Austral	4
2.1	Variables Limitantes a Considerar	4
2.2	Establecimiento de Cortinas Forestales	5
2.2.1	Especies Más Apropriadas	6
2.2.2	Características de las Plantas	7
2.2.3	Preparación del Suelo	7
2.2.4	Modalidades de Plantación	8
2.2.5	Sistemas de Riego	9
2.2.6	Fertilización	9
2.2.7	Implementación de Mulch	10
2.2.8	Protección de la Plantación	10
2.3	Cortinas Artificiales para Protección	12
2.3.1	Cortinas de Madera	12
2.3.2	Cortinas de Mallas Plásticas	13
3	Beneficios de Cortinas Forestales en la Zona Austral	14
3.1	Cortinas Atrapa Nieve	15
3.2	Cortinas Para la Protección de Infraestructura	16
3.3	Cortinas en Beneficio de la Ganadería	18
3.3.1	Cortinas Forestales Como Establos Vivos	19
4	Reconversión o Renovación en Cortinas ya Establecidas	20
4.1	Renovación	20
4.2	Reconversión	21
5.	Especies Recomendadas	22
6.	Bonificaciones Para Establecer Cortinas Forestales	24
7.	Álbum	25
Anexo		
1.	Fichas de Especies Posibles de Utilizar en Punta Arenas	26
2.	Costos de Algunos Insumos Para el Establecimiento de Cortinas	30
3.	Detalles de implementación de Cortinas Artificiales de Polines (propuestas en el Programa Cortinas Forestales)	31

1 Introducción

La XI y XII Región de Magallanes, las más australes de Chile, se caracteriza por poseer suelos altamente degradados, ocasionados por las particulares condiciones de uso y la acción permanente del viento que desgasta el suelo, provocando una pérdida paulatina de la productividad.

Existen, según estimaciones, sólo en la Región de Magallanes, alrededor de 4 millones de hectáreas sometidas a un uso agropecuario extensivo, donde la ganadería de ovinos y bovinos son las principales actividades. No obstante, la existencia de esfuerzos muy particulares de desarrollar tareas agrícolas, no se aprecia una inversión en cortinas cortavientos y de protección, junto a riego, siendo éstas fundamentales para diversificar agricolamente la zona y aumentar la productividad de esos suelos con uso marginal o actualmente improductivos. A pesar de ello, existen en la práctica más reciente algunos negocios relacionados al turismo rural, que para algunos pudiera ser una fuente de desarrollo, siempre y cuando se logre mejorar y provocar cambios globales con efectos expansivos, como son el empleo de estos sistemas de cortinas forestales.

Las cortinas cortavientos en Coyhaique y Magallanes son un tema reciente y de escaso desarrollo, esto básicamente porque no se ha puesto a disposición de los productores ganaderos la tecnología que permita un establecimiento exitoso de cortinas cortavientos naturales. Se presentan entonces, las cortinas forestales, como la única posibilidad de aumento productivo, ya que otra alternativa como las cortinas artificiales no permiten operatividad productiva por su alto costo unitario, su escasa vida útil, y su condición muy negativa en el ámbito estético y medioambiental.

Este manual, como parte del proyecto del Instituto Forestal "Investigación para el Establecimiento y Fomento de Cortinas Forestales", permite la orientación con respecto a métodos, materiales y especies forestales que pueden ser utilizadas en esta zona, con el propósito de mejorar la calidad de vida, paisaje y cultivos de los agricultores de la Zona Austral.

2 Cortinas Naturales de Protección Aplicables en la Zona Austral

Las condiciones extremas en las regiones australes en cuanto a clima y suelo, han llevado a una extensa especialización productiva restringida por esas condiciones a la ganadería, lo que confiere a las cortinas forestales un nivel destacable en cuanto a los beneficios económicos y ambientales que podrían generarse. Por ejemplo, cuando se plantan cortinas para proteger al ganado, los árboles pueden reducir la velocidad del viento hasta en un 70 por ciento, lo que ayuda enormemente a reducir los efectos de temperaturas frías sobre los animales, aumentando su peso durante inviernos fríos en 15 kilogramos por vacuno, al compararlo con animales que pastan a campo abierto.

Por otro lado, además del incremento en casi un 30 por ciento de los rendimientos en cultivos protegidos, adicionalmente bajo protección de cortinas se pueden cultivar diversas especies, lo que aumenta las posibilidades agroforestales de la zona.

En el área, sucede que durante inviernos con temporales de nieve, con más de 1 metro de espesor, los animales deambulan sin orientación y si no cuentan con protección mueren por efecto de cansancio, frío, y falta de alimento. Sin embargo, al realizar un establecimiento de cortinas forestales es posible disponer de áreas protegidas específicas donde los animales pueden obtener protección del frío y también alimento, y mediante los atrapa nieve, no tener problemas de acumulación de nieve que impida su movilidad dentro del lugar para aumentar su temperatura corporal.

En la región se requieren diseños de cortinas forestales que satisfagan proyectos específicos, tales como: protección de infraestructuras, casas y bodegas, utilizadas tradicionalmente en esta región; protección de los animales en la pradera para desarrollar la agricultura y establecer plantaciones forestales para cambiar el paisaje y resguardar el medioambiente, además de cortinas atrapa nieve para mantener despejados los caminos y los establos vivientes. Es así como un valor importante para la protección de ganado especialmente en el invierno, se logra mediante los establos vivientes, al manejar masa de ganado en forma extensiva y los sistemas de cortinas en forma genérica junto a los atrapa nieve.

Algunos de estos diseños proporcionan productos maderables como leña de calidad, muy escasa en algunas áreas de Magallanes, madera aserrable y postes, y no maderables como frutos, semillas y hongos.

2.1 Variables Limitantes a Considerar

Viento

El viento de la región Austral en su totalidad proviene del Oeste y con alta intensidad en forma errática durante todo el año, con un promedio de velocidad de 35 km/hr, y en ocasiones los 100 km/hr en temporales, causando destrozos principalmente a la infraestructura, y aumentando continuamente la erosión eólica.

Así, la implementación de cortinas se efectúa en forma perpendicular a la dirección del viento, y eventualmente si hubiere otras direcciones predominantes localmente, debería diseñarse cortinas en L o perimetrales, si el cultivo por su susceptibilidad así lo amerita. Sin embargo, el sistema de cortinas forestales en forma paralelo es el más adecuado para la zona, siendo también el de menor costo.

La pluviometría

En estas áreas de estepa fría, otra de las limitantes para el establecimiento de cortinas forestales es la falta de agua, por lo que será fundamental considerar dentro de lo posible, riego sobre todo durante los primeros años y los veranos secos.

Un ahorro importante y eficiencia máxima se logra con el uso de fundas de riego o sistemas de riego por goteo del tipo móvil o simplemente riego manual, mediante el traslado en camiones aljibes o tambores de 200 lt y baldes.

Otra forma es diseñar acequias centrales que permitan riego tendido mediante tranques con la ayuda o no de atrapa nieve.

Es recomendable utilizar 2 lt. por planta en el período estival, una o dos veces al mes, para las especies más susceptibles a déficit hídrico. En cambio, especies como caragana, mata verde y otras no requieren de riego, dada su rusticidad. Sin embargo, si se quiere un notable crecimiento y desarrollo inicial, la actividad de riego debe ser incluida en el programa de establecimiento como también, la fertilización asociada.

2.2 Establecimiento de Cortinas Forestales

Una de las actividades que requiere un esfuerzo adicional en cuanto a costos y uso de tecnología es el establecimiento de una cortina forestal o de una plantación. Esta actividad posee el nivel de riesgo más crítico para el éxito futuro de este tipo de inversión.

Las primeras cortinas forestales establecidas en Magallanes corresponden a las especies de ciprés macrocarpa que se plantaron con protección de una empalizada (figura 1 a). En la actualidad algunos propietarios recurren a las cortinas naturales, para desarrollar pequeños proyectos agrícolas, mediante establecimiento de especies de sauce o álamos (figura 1 b), como también en casos focalizados a cortinas cortavientos artificiales, de un negativo valor medioambiental y un altísimo costo.

Figura 1. Cortinas forestales naturales en la comuna de Río Verde

(a) Ciprés



(b) Sauce



Las primeras cortinas establecidas en la zona de Magallanes han sufrido un evidente deterioro producto del nulo manejo de los árboles, generando como consecuencia árboles con copa deforme tipo vela, tan marcada, que hacen prácticamente imposible poder recuperarlos, tal cual se muestra en la figura (1 a).

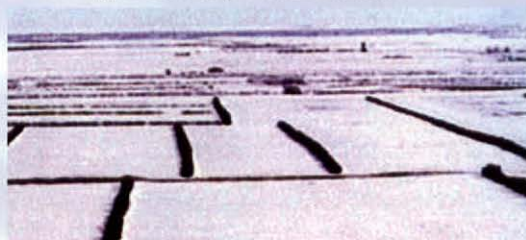
Otras iniciativas de protección interesantes en Magallanes, se han desarrollado, básicamente con ordenación de la mata verde, de bajo costo y utilizando especies del lugar, bajo sólo un ordenamiento, de esta especie de distribución espacial heterogénea (figura 2 a). Sin embargo, lo ideal para lograr un efecto de mayor protección, una menor ocupación de la tierra con cortinas, y aumentar la flexibilidad productiva, sería establecer cortinas forestales arbóreas, de manera de alcanzar una mejor protección en cuanto a altura de la cortina principalmente (figura 2 b), ya que el área de protección o abrigo, es mayor si mayor es la altura de los árboles.

Figura 2. Cortina de protección en las praderas cortinas arbustivas y cortinas forestales

(a) Ordenamiento de la mata verde



(b) Cortinas de protección en Canadá



Las condiciones edafoclimáticas de la zona, limitan el establecimiento de las cortinas forestales, mediante las técnicas tradicionales de las plantaciones forestales, por lo que es necesario utilizar métodos complementarios que mejoren o hagan posible el desarrollo inicial de las plántulas, asegurando el prendimiento y evitando las deformaciones del fuste y de las copas. La restricción principal de estos métodos es el encarecimiento de las actividades de plantación propiamente tal, mediante métodos complementarios, como son el mulch plástico, el riego, el gel y la fertilización adecuada, junto a un cerco en el caso de plagas de lagomorfos, y una malla o elementos de protección individual o masivo contra el viento en los primeros años. Así, las principales consideraciones adicionales para asegurar el éxito de las cortinas está en tomar las decisiones correctas en cuanto a especies, características de las plantas, preparación del suelo, modalidades de plantación, riego, fertilización, instalación de mulch y la correcta protección de la plantación.

2.2.1 Especies Más Apropiadas

En términos generales, el criterio principal en cuanto a especies es a considerar sólo las adaptadas a la zona o usadas en cortinas en condiciones similares, como por ejemplo aquellas que crecen en similitud climática en el hemisferio norte y han demostrado adecuadas condiciones de adaptabilidad a situaciones extremas mayores a las de la zona austral. En la Región y en la Patagonia argentina se han establecido pequeñas cortinas de álamo (*Populus nigra*), ciprés (*Cupressus macrocarpa*), pino radiata tal como se muestra en la figura 3 y sauces (ver figura 1), siendo el Pino Radiata una de las especies más promisoras, primero: debido a la tecnología conocida y ampliamente desarrollada en el país, y segundo: al bajo valor de las plantas, donde además se ha probado por productores de la zona, que mantiene una buena adaptación al establecerla con protección y con o sin riego.

Figura 3: Cortinas de ciprés y pino radiata en Punta Arenas

(a) Cortina de ciprés



(b) Cortina de pino radiata



En este mismo sentido, las especies de mayor proyección que se establecen en condiciones similares en Canadá corresponden a:

-Ceniza verde (*Fraxinus Pennsylvanica*). Este es un arbusto resistente y robusto de Saskatchewan y de Manitoba que se adapta a una amplia gama de suelo.

-Caragana (*Caragana arborescens*). Esta especie es muy resistente a los suelos secos y puede durar hasta 50 años.

Especies tales como abeto, abedul, pino ponderosa, pino oregón y álamo de Alaska, ciertamente tienen una buena adaptación a la región. Sin embargo, el abedul debe protegerse con una o dos hileras de coníferas para lograr un crecimiento adecuado sin deformaciones. Se puede manejar con podas de levante, de manera bastante fustal.

Finalmente las especies de la zona con mayor proyección corresponden a aquellas de tipo arbustivas de mata verde y mata negra, además de los berberis, que son de crecimiento mucho más lento y con un efecto menor de protección. En los diseños a escala masiva, para uso eficiente de la tierra, bajo cortinas arbóreas estratificadas, estos arbustos deben considerarse en la estrata arbustiva. La lenga puede utilizarse en combinaciones de estratas, como especie principal o secundaria, dependiendo del objetivo y tipo de cortina implementada.

2.2.2 Características de las Plantas

Una de las condiciones importantes para lograr buenos prendimientos en la zona austral corresponde al desarrollo de plantas adaptadas al lugar. Este proceso de adaptación, involucra el producir plantas en la región o localidad, en invernadero, dándoles un tiempo de aclimatación, bajo abrigo horizontal, y que además, permita disponer de plántulas de por lo menos 2 años. Esta aclimatación consiste en retirarlas de los medios de cultivo (vivero o invernadero) para colocarlas en condiciones ambientales semi-controladas, de manera de fortalecerlas y alcanzar un tamaño adecuado para la plantación.

Favorable e imprescindible, para evitar replante y un buen desarrollo inicial, es el establecimiento de especies con raíz y no varetas o esquejes, como habitualmente se plantan los álamos y sauces en otras zonas menos limitantes.

2.3.3 Preparación del Suelo

El objetivo de esta actividad es permitir que las raíces puedan extenderse y desarrollarse apropiadamente, posibilitando un mejor aprovechamiento de los nutrientes por parte de las plantas. Esta preparación puede ser mecanizada o manual (figura 4). En general esta última opción es la más utilizada.

Figura 4 Preparación del suelo mediante casilla manual



Como norma general, la preparación de suelo no debiera implicar la alteración excesiva de éste, salvo que se recurra a alguna protección posterior del tipo mulch para evitar erosión eólica. Idealmente se debiera recurrir a las casillas de entre 30 a 40 cms. por lado y, salvo que evidencie compactación del suelo, se debiera hacer uso de subsolado.

2.2.4 Modalidades de Plantación

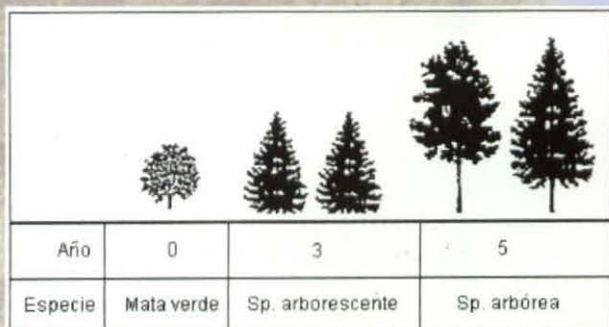
Las modalidades de plantación se refieren básicamente a la necesidad de proteger las plántulas que conforman las cortinas de la acción del viento, con el fin de aumentar su crecimiento y desarrollo inicial. Esta puede corresponder a una protección masiva artificial mediante una cortina complementaria de madera o plástica. También pueden utilizarse protectores individuales del tipo shelter (figura 5), resistentes tanto a los lagomorfos como al viento. Estos últimos tienen un alto costo, y en algunas especies pueden influir negativamente sobre las relaciones de diámetro fustal y la altura de la planta, lo que la hace más susceptible al daño por viento al retirar este dispositivo para facilitar su posterior crecimiento.

Figura 5. Plantación con protectores del tipo shelter.



Una forma de protección natural que cumple con el objetivo de resguardar las plántulas que conforman la cortina, es el método de establecimiento secuencial de la cortina (figura 6). Esto se refiere a que al inicio del proyecto se debe plantar o transplantar especies como mata verde o mata negra, para formar una estrata arbustiva protectora densa, luego, al tercer año, establecer en el área protegida una especie arborecente de mayor altura, y posteriormente al quinto año, plantar la estrata arbórea principal, de la cortina a resguardo de las hileras de arbustos, y árboles ya establecidas. Esta estrata principal puede ser con plantas de 1, 2 o más años, dependiendo del grado de protección obtenido con las dos estratas anteriores.

Figura 6. Esquema de establecimiento secuencial de una cortina en zona austral



2.2.5 Sistemas de Riego

El riego en esta zona debe ser frecuente, debido a la degradación y erosión del suelo. Las técnicas de riego pueden ser sencillas o sofisticadas, según la disponibilidad de recursos económicos.

Las opciones que se recomiendan son el sistema mediante acequia central, sistema micro jet y sistema de riego por goteo. Los tres métodos se grafican en la figura 7.

- **Acequia central:** Es el sistema de riego que abastece de agua a los árboles perimetrales.

- **Sistema micro jet:** Funciona por medio de aspersores que abarcan un radio de riego relativo al distanciamiento entre hileras, cubriendo 1 a 3 m de radio.

- **Riego por goteo:** Se extiende una cinta que incluye goteador o una manguera rígida de riego a un costado de las plantas de las cortinas. A esta última se le conectan goteadores a una distancia suficiente para alcanzar cada planta de la hilera.

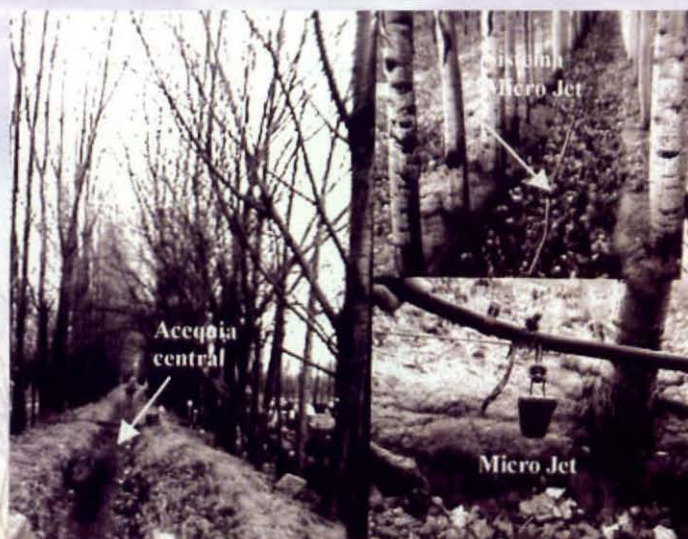
Si existen restricciones en el riego inicial, es necesario considerar la aplicación de gel al momento de llevar a cabo la plantación, ya que la carencia de agua es de seguro una de las principales limitantes para el éxito de la plantación. En la zona central, esta aplicación corresponde a dosis de 2 a 3 gramos por planta.

Figura 7: Sistemas de riego para cortinas forestales

2.2.6 Fertilización

La fertilización estimula el crecimiento radicular, lo que permite que la planta ocupe rápidamente el suelo. Se genera con ello, una adecuada adaptación al sitio, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento de los nutrientes existentes y del agua. En general se mejora el prendimiento de la plantación y la fertilización es efectiva cuando se ha desarrollado una buena preparación del suelo.

Las mezclas óptimas dependen del análisis de suelo con un muestreo local, para aplicar una o varias dosis de corrección o mantención, de acuerdo al grado de requerimiento entre suelo-planta. Las mezclas más usadas corresponden al NPK. El procedimiento se realiza, aplicando dosis de 50 g de superfosfato triple (20,1% de P); 50 g de sulfato de potasio (50% K) y 110 g de urea (46% N), ubicando el fertilizante en pequeñas zanjas de 20 a 30 cm a ambos lados de la planta, en el sentido de la pendiente. Con el fin de evitar la volatilización se debe cubrir el fertilizante con tierra.



Es sabido que la fertilización en la región debe extenderse por los primeros cinco años de la plantación, sin embargo, es recomendable efectuar un estudio técnico indicativo, sobre todo en grandes extensiones con presencia vegetal de micrositos.

2.1.4 Implementación de Mulch

La instalación de mulch natural (residuos forestales u orgánicos) y artificial, en el establecimiento de la plantación, proporciona beneficios muy importantes a las plantas, tales como:

- Protección del suelo de la erosión eólica
- Aumento de la temperatura del orden de 5°C.
- Retención y mantención del equilibrio térmico e hídrico alrededor de la planta

Otra ventaja fundamental del mulch en otras regiones, corresponde a la inhibición de la competencia de malezas y especies invasoras, la que en este caso, salvo algunas excepciones, no compete con la plantación.

El mulch natural en la zona puede ser de un alto costo, ya que no existen materiales y producción que genere los residuos requeridos, sin embargo, es una buena opción de protección medioambiental.

La forma más eficiente para la instalación del mulch plástico es mediante una máquina apropiada que ancla la manga (tiras), en sus bordes externos al suelo, tal cual se muestra en la figura 8. Otra forma es sólo recortar una sección equivalente a la tasa de la plántula (0.8 x 0.8 m), manteniendo los bordes enterrados en el suelo, evitando con ello que sean destruidos por el viento.

Figura 8. Mulch plásticos en establecimiento de cortinas



2.2.8 Protección de la Plantación

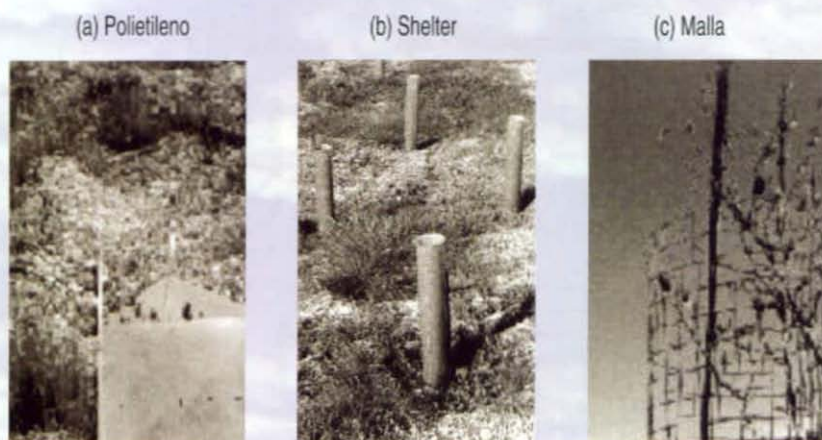
La protección de las cortinas debe considerar el daño probable por lagomorfos, roedores, así como también, el causado por ovinos, bovinos y especies silvestres como huanacos u otras. En este sentido. Es fundamental considerar situaciones como por ejemplo que las cortinas para la pradera y ganado no pueden circunscribirse a pequeñas áreas, por cuanto en invierno especialmente, cuando los animales necesitan protección extrema, generan un intenso pisoteo en un sector pequeño con el riesgo de remoción del suelo y la subsecuente erosión, o bien, daños a los árboles por ramoneo.

Así, el éxito de esta tecnología en la región debe considerar en el proyecto por lo menos 1 km de cortina de protección en la pradera, exceptuando los establos vivientes que son con fines de confinamiento temporal de animales.

Protección de las plantas de animales menores

En general los lagomorfos, sobre todo en la región, pueden implicar una pérdida importante de la plantación. En el mismo sentido, los fuertes vientos, que caracterizan esta zona del país, impiden el correcto crecimiento de cualquier especie que se quiera establecer, ya sea en forma de plantación masiva o en hileras (cortavientos). En la figura 9 se muestran algunas formas de protección individuales.

Figura 9. Protección individual de los árboles



Otra forma de protección de la plantación de la acción del viento es la protección artificial. A este respecto, se han usado tradicionalmente empalizadas, sin embargo, resulta más adecuado el empleo complementario de mallas plásticas, que deben ser de tipo mecano que permita su posterior retiro, una vez alcanzado un desarrollo adecuado de la cortina en altura (figura 10).

Una protección masiva de los daños por lagomorfos o animales menores se logra con malla hexagonal de 1 m, dispuesta sobre el cerco tradicional.

Figura 10. Protección masiva de una plantación

a) Árboles protegidos con malla plástica

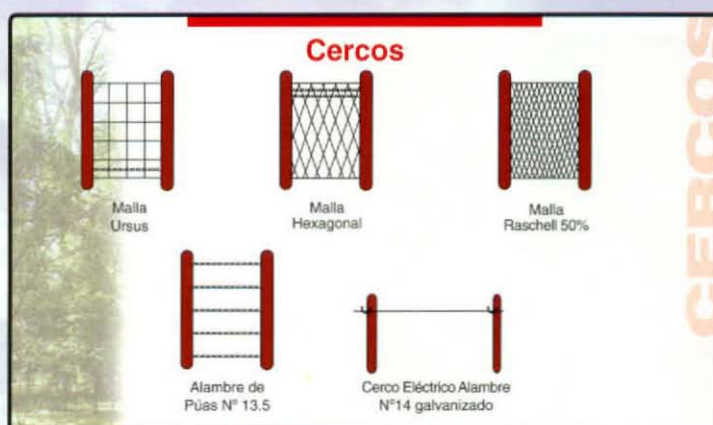
b) Árboles protegidos con madera



Protección de la ganadería

Para evitar el daño ocasionado por animales es muy importante proteger la plantación, ya sea mediante cercos tradicionales, o con malla hexagonal de 1 m contra lagomorfos, lo que implica una altísima inversión en la región. Otra manera es utilizar cercado eléctrico de menor costo y de instalación más rápida (figura 11). En general, las bonificaciones para el cercado de las plantaciones fluctúan entre 191 mil y 342 mil pesos por km de cerco, para las opciones tradicionales¹ y cerco eléctrico² respectivamente.

Figura 11. Cercos de protección



2.3 Cortinas Artificiales Para Protección

Las cortinas cortavientos artificiales son otra modalidad de protección que involucra una serie de desventajas respecto a las naturales, en el sentido de que se requiere mayor inversión, presentan una menor vida útil, su altura de protección es menor y por ende, es necesario una mayor cantidad de cortinas por unidad de superficie, lo que representa un perjuicio estético y medioambiental en el tiempo. Pero sin embargo, son altamente beneficiosas en la zona austral, como complemento de las cortinas naturales para aumentar su desarrollo y crecimiento inicial, especialmente en los primeros años de establecida la cortina forestal. Estas cortinas pueden estar constituidas por empalizadas de postes y tablas anchas, o mallas plásticas.

2.3.1 Cortinas de Madera

Las cortinas artificiales tradicionales en la región son elaboradas a partir de madera. El efecto que produce es similar a una "barrera" contra el viento, como muestra la figura 12. No obstante, no tienen una porosidad adecuada del 40 a 50 por ciento, por lo que el área protegida a sotavento (detrás de la cortina) es bastante menor en longitud, facilitando la formación de los tradicionales remolinos de aire que provocan mayor daño en el área protegida.

¹ Cerco de 4 hebras de alambre púa; postes cada 3 m. en su construcción. Costo por kilómetro: \$ 342.272. Ver, Tabla de Costos, Conaf 2002.

² Cerco de 3 hebras; postes cada 6 m. Costo por kilómetro: \$ 191.412. Ver, Tabla de Costos, Conaf 2002.

Figura 12. Cortina cortaviento de madera usada en Magallanes



Su estructura está compuesta por postes de madera firme, con distancias máximas de 2.5 m entre ellos. La cortina se construye de tablas de 3 a 6 pulgadas de ancho que determina la separación en el sentido vertical. Es importante dejar un espacio entre las tablas para no provocar el derribo de la estructura.

2.3.2 Cortinas de Mallas Plásticas

Esta estructura es similar a la cortina de madera, donde se reemplazan las tablas por malla. Actualmente, en el mercado chileno hay dos tipos de malla recomendables como cortavientos, aunque no existe una malla específicamente elaborada para este fin. En general, estas mallas cortavientos específicas son fabricadas en Italia, Francia y España. Así, las características de las existentes en el mercado son:

-Malla Polímero: Puede ser temporal o permanente. Reduce hasta en un 50 por ciento la velocidad del viento. El alto de rollo es de 2 m X 30 m de largo (figura 13).

Figura 13. Cortina cortaviento artificial con malla de polímero



Malla polímero con una abertura de 7x7 mm y un espesor de 2,0 mm. Su costo por rollo es de \$66.102.

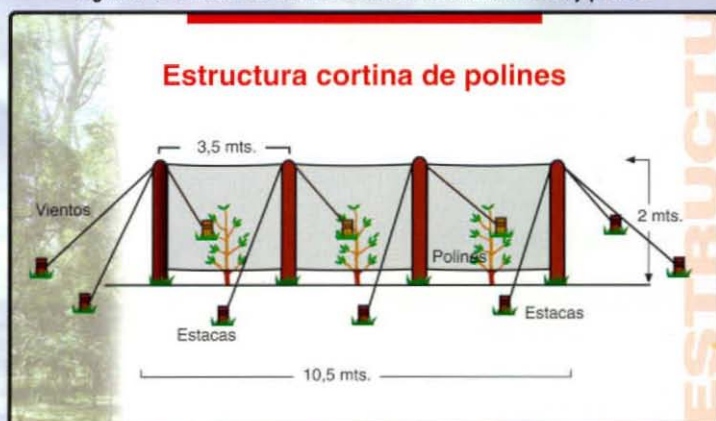
No es recomendable por su alto costo, y por ser demasiado rígida y fuerte para el propósito de complemento de las cortinas forestales en la zona austral.

-Malla Raschel: Es recomendable en zonas donde el viento no es tan agresivo, o en el caso de que exista alguna barrera natural que se pueda complementar con la malla.

Estudios realizados por el INFOR en Magallanes, muestran que en sectores donde el viento sopla en más de una dirección, una cortina de polines con malla raschel que no tiene una correcta instalación, su malla se destruye fácilmente, y su duración es inferior a dos temporadas, dependiendo de los fuertes temporales y ráfagas de viento que pueden ir de 80 a 100 km/hr.

La estructura móvil tipo mecano implementada en el proyecto, con polines impregnados y vientos de cable o alambre, es adecuada para los requerimientos de la zona (figura 14), sobre todo porque cumple ampliamente con el fin de complementariedad y temporalidad que deben tener estos elementos en el paisaje austral, considerando su utilización como alternativa más inmediata para tener cortinas y no recurrir al método de establecimiento secuencial, propuesto anteriormente.

Figura 14. Cortina cortaviento artificial con malla rachel y polines



De esta forma se protege el prendimiento y el crecimiento inicial de las plantas forestales que constituyen la cortina protectora definitiva de los cultivos (mayores detalles de construcción en anexo).

Las ventajas de este sistema complementario para establecimiento de cortinas forestales, radican en que es una estructura fácil de armar, aumenta el desarrollo de las plantas en un corto plazo y su costo es moderado, en relación a los sistemas de empalizadas y otros tipos de estructuras propuestos en subprogramas estatales de origen fijo. Sin embargo, si bien no posee desventajas, se debe efectuar mantenimiento periódica si se utiliza malla del tipo raschel. Los postes en condiciones normales de la zona, también deben tener una duración mayor que postes o cuarterones sin impregnar.

3 Beneficios de Cortinas Forestales en la Zona Austral

Una de las zonas más beneficiadas con el desarrollo de esta tecnología corresponde a las regiones australes, concretamente Punta Arenas, donde el invierno es una experiencia dura tanto para los animales como para las personas. Por consiguiente, la carencia de abrigo en la pradera se constituye en una diferencia entre la vida y la muerte de los animales. Las cortinas forestales especialmente para animales jóvenes son un apoyo fundamental, donde el agricultor debe detectar cuidadosamente las necesidades específicas del ganado en cuanto a protección, insolación-frío y descanso, diseñando las cortinas forestales de acuerdo al manejo y operación del ganado durante el año.

Entre los beneficios importantes que representan el establecimiento de cortinas forestales está la protección a los animales, requiriendo de una menor cantidad de alimento para mantener la temperatura corporal en invierno, ya que cuando la temperatura está por debajo del rango adecuado los animales deben gastar energía para mantenerse caliente lo que se refleja en una pérdida de peso importante y una mayor susceptibilidad a las enfermedades, con reducción de 15 kg/vacuno en invierno. En Canadá, por ejemplo, se ha observado un aumento en el requerimiento de alimento de más del 50 por ciento a diferencia de los animales que se encuentran en actividades y condiciones normales.

En el caso de los rebaños de ovejas, los recién nacidos tienen una mortalidad del 50 por ciento sin la adecuada protección que le podría brindar una cortina cortaviento.

Otra de las ventajas significativas de estos sistemas para los productores se puede resumir en: reducidas necesidades de forraje, aumentos crecientes del peso, mejora en la salud animal. También las cortinas reducen la cantidad de energía necesaria para calentar infraestructura, como casas, galpones, bodegas y establos.

Se produce un notable mejoramiento en el entorno del trabajo alrededor de las áreas de manipulación de forrajes, graneros, pastos y bodegas, debido a que la gente experimenta una sensación térmica aún más sensible que el ganado al viento helado. Las tormentas de polvo y el ruido se pueden disminuir considerablemente con el uso de árboles.

Las cortinas forestales establecidas para proteger ganado y praderas, proporcionan igualmente el hábitat esencial para la fauna silvestre. Así, muchas especies de aves y animales menores se benefician de los árboles, y por otro lado, se puede plantar una variedad de arbustos frutales, frutales mayores y una diversidad de fauna es atraída a la estancia.

Las cortinas forestales pueden satisfacer diferentes requerimientos. Entre los de uso más común está la cortina atrapa nieve, de protección de infraestructura y de protección en las praderas, como establos vivos o como áreas de resguardo.

3.1 Cortinas Atrapa Nieve y de Reserva Hídrica

Otro beneficio que brindan las cortinas cortavientos, con una adecuada disposición, es proporcionar reservas hídricas, obtenidas en invierno, que pueden ser utilizadas en verano.

En zonas de climas fríos, se recomiendan las especies coníferas para la formación de cortinas, siendo adecuados también los arbustos nativos o exóticos de hojas perennes que sean resistentes al viento, como mata verde o caragana, respectivamente. En la zona austral, el arbusto mata verde es una excelente opción para desarrollar este tipo de proyecto, dada la escasez de agua que sufre la estepa en verano. Sin duda, esta alternativa que ofrecen las cortinas es de menor costo que la confección de un pozo profundo o de una represa. En la figura 15 se muestra una visión horizontal de estas cortinas, con empleo de una sola estrata arbustiva. Donde con una porosidad del 50 por ciento, la nieve es empujada por el viento, acumulándola en el lado del sotavento donde se confecciona un dique del tamaño y forma en relación al largo de la cortina. Si la dimensión de la cortina es de 20 m X 10 m, el estanque debe medir 10 m X 5 m, y su profundidad es de 1 m a 2 m, dependiendo del volumen de agua que se quiera acumular. Para facilitar la acumulación de nieve se recomienda construirlos en terrenos con pendientes mayores al 5 por ciento. Para evitar la infiltración de agua al suelo, el estanque o piscina debe ser recubierto por mangas de polietileno.

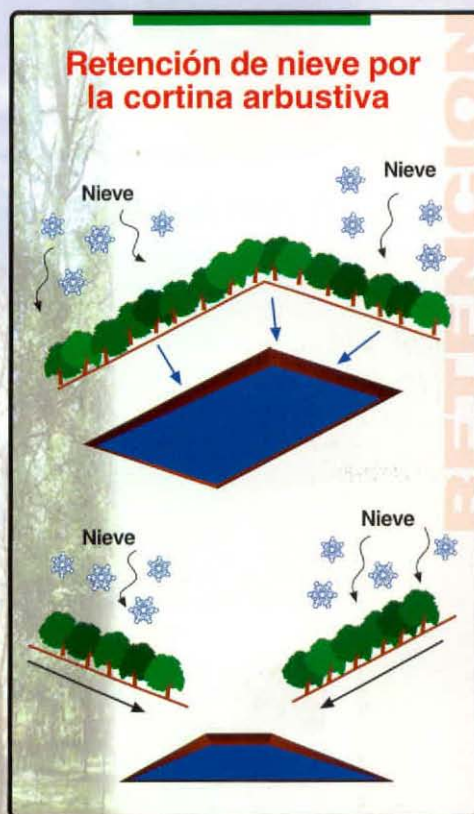


Figura 15: Diseño de cortina atrapanieve para reserva hídrica

El diseño presentado en la figura 16, muestra un atrapa nieve, con tres estratas, arbustiva, arborescente, y arbórea, cumpliendo el mismo objetivo de atrapar nieve y aumentar la reserva hídrica de la zona.

Estos sistemas son utilizados en otros países con una estrata arbustiva atrapa nieve para mantener despejada la vía, o infraestructura, en orillas de caminos y carreteras generalmente, y eventualmente con hasta tres estratas, siendo utilizadas simultáneamente como cortinas cortavientos al interior de los predios.

Figura 16: Esquema general de la cortina atrapa nieve

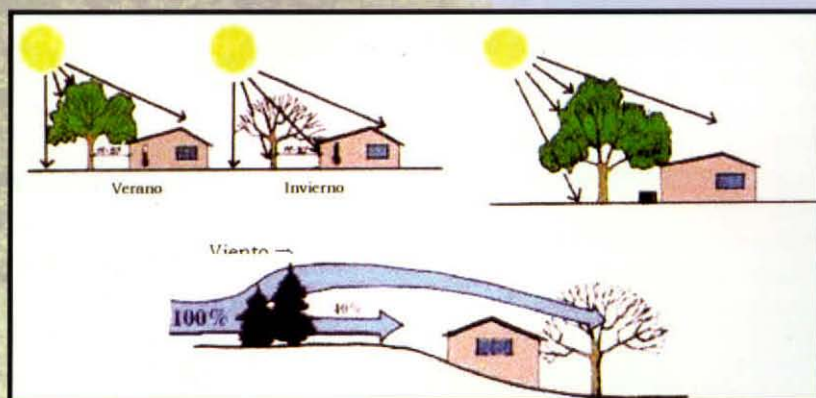


3.2 Cortinas Para la Protección de Infraestructura

Tradicionalmente en la zona austral, los propietarios protegen mediante cortinas de una hilera de ciprés, las infraestructuras como casas y bodegas, en desmedro del ganado. Eventualmente pueden con esta protección de cortinas, cultivar una pequeña huerta y jardín alrededor de la casa, más en términos de protección física ante daños como voladura de techumbres que por el ahorro posible en calefacción.

La conservación de energía primaria, empleando cortinas, apunta a controlar el viento y el sol (figura 17). Las cortinas forestales correctamente diseñadas reducen el costo de la calefacción casi en un 30 por ciento, en comparación a casas a campo abierto.

Figura 17. Cortinas forestales en la conservación de energía



El ahorro en calefacción es considerable, y según estudios en una zona similar a la austral en el hemisferio norte, corresponde a una tasa de 1,2 por ciento por km/hr de la velocidad abierta. Esto indica que para el área austral, con 35 km/hr de promedio de viento anual, los ahorros estacionales de energía, pueden llegar a 42% para los sectores de mayor viento.

Figura 18. Cortina de protección de infraestructura, Comuna de Río Verde



El establecimiento de cortinas forestales en invernaderos evita la destrucción de la estructura y del cultivo interior, como lo muestra la figura 19, donde generalmente se utilizan cortinas artificiales. Sin embargo, dado el alto costo de las cortinas artificiales, la baja altura de protección, y su menor vida útil, se hace necesario el desarrollar proyectos de protección, considerando una segunda inversión de más largo plazo, como son los sistemas naturales, con el complemento o no de estas cortinas artificiales.

Figura 19. Cortina artificial de protección de invernaderos

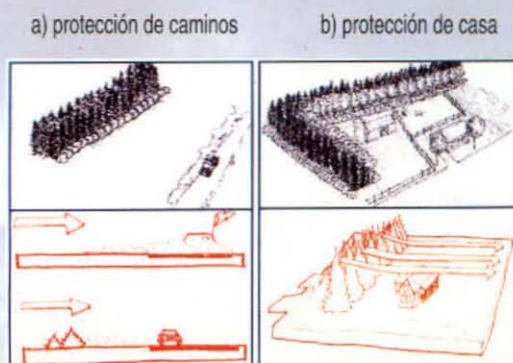


La distancia a sotavento a la que debe estar el invernadero con respecto a la cortina, tiene que ser la menor posible, es decir, entre 1 h a 5 h, pudiendo llegar a 10 h como máximo. Sin embargo, para una óptima protección en altura de la infraestructura a proteger, la cortina debe tener de 2 a 4 veces la altura de la infraestructura, lo que es imposible de lograr con cortinas artificiales.

Así, la opción es implementar la cortina artificial y paralelamente, establecer una cortina forestal de manera de mantener la protección más allá de los 5 a 7 años que puede durar una cortina plástica.

La vista general de un diseño de cortinas cortaviento para la protección de la casa habitación y de caminos debe tener la forma que se muestra en la figura 20.

Figura 20. Diseño de las cortinas forestales para protección de caminos y casa habitación



3.3 Cortinas en Beneficio de la Ganadería

Existe en la región una mejora sustancial de las praderas o de los cultivos bajo protección al establecer cortinas forestales que permiten el desarrollo de una determinada actividad, lo que no sucede actualmente, dándose en forma marginal, no sustentable.

A este respecto se han realizado mejoras en las praderas tal cual muestra la figura 21, con el ordenamiento de la mata verde que genera una cortina de baja altura. De este modo, cada cortina arbustiva se ubica aproximadamente a 10 m una de otra. La duración y la permanencia en el tiempo de estas cortinas hacen necesario invertir en el manejo, debiendo avanzar en la segunda etapa de restauración productiva y sustentable con la implementación de estratas complementarias arborescentes y arbóreas, con el fin de aumentar la superficie cultivable en relación a la ocupada por la cortina. Así también, flexibilizar los tipos de cultivos, donde se pueden implementar cultivos erectos, u otros de mayor rentabilidad o bien, mejorar la pradera ostensiblemente.

Esta complementariedad del sistema trae como beneficio un ordenamiento predial, apotreramiento bajo cortinas arbóreas, y una optimización global a nivel predial.

Figura 21. Mata verde dispuesta en hileras para proteger praderas, en Magallanes.



En la pradera, la producción de pasto aumenta con la implementación de las cortinas, al disminuir la pérdida de agua, debido a la evaporación en un 25 a 30%, producto de la menor intensidad de los vientos.

Las cortinas también protegen las plantas de daños físicos. Por ejemplo, las plantas jóvenes de la alfalfa tienen una tolerancia muy baja para crecer en terrenos ventosos a nivel del suelo. Con la implementación de este sistema, se puede mejorar la producción de este cultivo sobre un 20%. En otras producciones, al utilizar riego el aumento es notablemente mayor.

3.3.1 Cortinas forestales como establos vivos

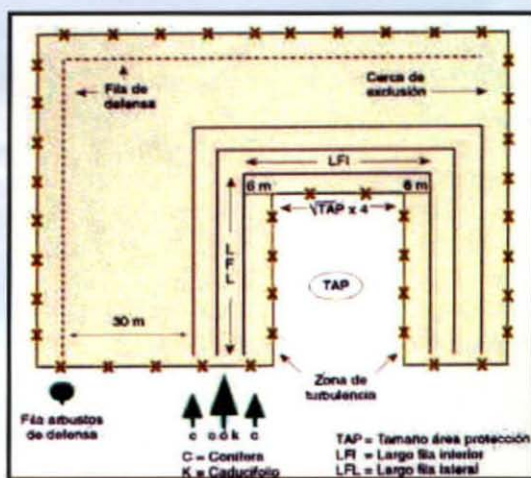
Llevar a cabo inversiones en estructuras prediales de largo plazo como las cortinas, incrementan la sobrevivencia de las crías recién nacidas, reduce el estrés causado por el factor climático y además, crea condiciones para el desarrollo de la vida silvestre, formándose con un diseño adecuado los denominados establos vivos.

Se trata de establecer cortinas que combinen especies arbóreas y arbustivas que se pueden localizar en pastizales abiertos y áreas de irrigación, entre otras, para proteger a los animales en situaciones climáticas adversas.

Básicamente, los objetivos son proteger a los animales de los vientos fríos y atrapar la nieve para evitar que cubra al ganado y a los alimentos.

Entre los diseños más recurrentes de los establos vivos están aquellos con forma de U y de L, tal como se grafica en la figura 22.

Figura 22. Diseño de un establo viviente al aire libre con una fila densa (fuente: Irwin, k. y Bratton, J.)



En general, establecen entre 3 y 5 filas y en el caso de que se desee atrapar nieve se agrega una fila adicional perimetral, ubicada al menos a 30 m de la fila externa de la cortina de protección, con una densidad de follaje entre 60 y 80 por ciento. El tamaño del establo depende casi siempre del número de animales que se desea proteger y el área mínima para su confinamiento.

Es importante considerar aspectos referidos a la localización de los animales, ya que por ejemplo durante las tormentas, éstos vagan en dirección a ella. Así, el establo debe ubicarse en aquel lugar donde el ganado se concentra en estas circunstancias para llevarle alimento y que esté cercano a una reserva de agua.

Un mayor detalle de diseño de este sistema de cortinas se encuentra en el Manual de Reconversión de Cortinas Forestales, dentro de la serie de publicaciones del proyecto "Investigación para el Establecimiento de Cortinas Forestales Productivas" del Instituto Forestal.

4 Reconversión o Renovación en Cortinas ya Establecidas

Reconversión y renovación son prácticas utilizadas para reforzar la función de los cortavientos o cortinas ya existentes, ya que los árboles y arbustos se deterioran con el paso de los años. Casi la totalidad de las cortinas existentes en el país están disminuidas notablemente en su funcionalidad, debido a la absoluta falta de manejo. Para evaluar la conveniencia de si las cortinas existentes se someten o no a manejo para renovación o reconversión se debe seguir un plan cuidadoso que conduce al desarrollo de una cortina sana y funcional.

Si se asume que existe un problema con la cortina cortavientos, hay dos preguntas que deben hacerse antes de comenzar un proyecto que mejore las cortinas: ¿Cuál es el objetivo de la cortina? y ¿cuál es la condición de la cortina? Con respecto a la primera pregunta, la respuesta depende, si la cortina se utilizará para la distribución de la nieve, control de la erosión del viento, como protección, o si mantendrá el propósito original. Para cada propósito hay diversos diseños que requieren distintas técnicas de renovación, por lo tanto, se debe identificar claramente el objetivo que ayuda a determinar las especies ideales para complemento o recambio, el mejor diseño y la localización óptima de la cortina. Para la segunda pregunta se debe evaluar el vigor y la sanidad de los árboles, la existencia de individuos muertos, presencia de plagas o enfermedades, si hay porosidad de la cortina y, por último, definir si la cortina proporciona la protección adecuada.

4.1 Renovación

Las cortinas cortavientos son una parte integral de los campos de la zona austral, ya que proporcionan protección para las casas, el ganado y las cosechas. Desafortunadamente, muchas de éstas fueron plantadas hace más de 50 años y están perdiendo su eficacia debido principalmente a la edad, y falta de manejo. Con la renovación, se propone el establecimiento de una nueva cortina que resguarde la ya existente (sotavento).

Para iniciar la renovación de cortinas se debe:

- Recopilar datos climáticos, verificando la dirección predominante del viento, para disponer en forma perpendicular a ésta los nuevos sistemas de cortinas paralelos, en L o en contorno a la infraestructura o superficie que se quiere proteger.

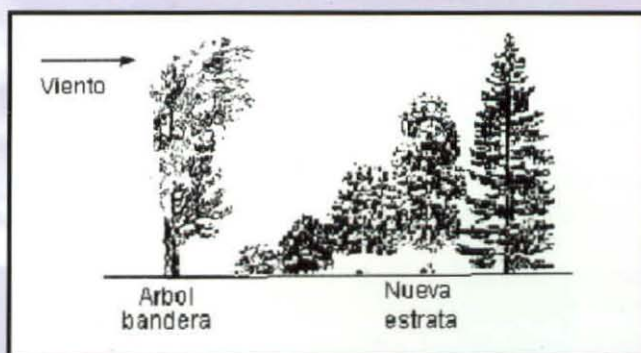
- Evaluar la forma del árbol, debido a que en esta zona es común que los árboles presenten copa con forma de vela, formando los llamados árboles bandera (figura 23), por lo tanto, éstos deben ser podados al lado de sotavento 50 a 80 cm del fuste.

Figura 23. Árboles bandera en la zona austral



-Posteriormente, se procede a plantar al lado de sotavento una nueva cortina bajo el abrigo vertical (Figura 24), de varias estratas y múltiples hileras. Ello permite una adecuada aerodinámica que aumenta la superficie de protección, siempre considerando un sistema de cortinas global, predial o zonal (para mayor detalle del proceso de establecimiento consultar el Manual de Cortinas Forestales de este programa).

Figura 24. Renovación de cortinas forestales



- Verificar, dentro del período de crecimiento, la respuesta al rebrote lateral de la primera cortina producto de la poda y según esto, proceder con la reconversión, estableciendo el manejo actual y futuro de la primera, segunda y/o tercera estrata.

- Finalmente, después de unos años, una vez obtenido un desarrollo adecuado de la nueva cortina establecida, se debe eliminar la cortina original, manteniendo la segunda.

- Es recomendable el reemplazo o renovación de cualquier cortina forestal solamente si ésta presenta un serio deterioro, imposible de recuperar mediante el siguiente proceso, especialmente en estas zonas donde el crecimiento de los árboles es bastante lento.

4.2 Reconversión

Las cortinas forestales necesitan de una mantención regular e intensiva para mantener su estructura y continuar su función como barreras eficaces del viento o de protección.

Si la renovación está dirigida a las cortinas con árboles viejos, la reconversión debe enfocarse a aquellas cortinas que poseen árboles más vigorosos y que respondan en forma positiva a podas laterales, facilitando su brotación en sentido de la cortina, y, eventuales raleos, cuando éstas poseen más de dos hileras entrelazadas.

La falta de diseño bajo sistemas de cortinas paralelas, y su disposición en hileras individuales muy dispersas, provoca que las rigurosas condiciones climáticas de la zona austral provoquen el deterioro de los árboles de cortinas cortavientos actuales. En consecuencia, una forma de mejorar la calidad de estas cortinas es someterlas a podas laterales, obteniendo con esto un rebrote con una copa de mejor forma.

En general, una reconversión en la zona de Punta Arenas probablemente es poco exitosa, debido principalmente a la mala calidad de los árboles, mientras que en Coyhaique, si es posible este tipo de actividades, ya que la masa arbórea es más joven y de mejor calidad.

3.2 Cortinas para la Protección de Infraestructura cupressus por capas

Los siguientes pasos se deben considerar para los procesos de reconversión:

-Verificar la correcta orientación a los vientos predominantes, con el fin de identificar la perpendicularidad a la dirección del viento.

a) Determinar los vientos predominantes, mediante estudios locales o considerando datos de estaciones meteorológicas cercanas.

b) Establecer la orientación con ayuda de una brújula.

-Si la inspección de vigor y estado de la cortina determina una alta probabilidad de éxito en el proceso de reconversión y manejo futuro, se realiza una poda lateral, con el fin de resolver los problemas de deformación de copa a sotavento.

-Si la orientación hacia el viento, no fuere perpendicular:

a) Se agrega una nueva cortina perpendicular, dando un sistema en L que puede ser necesario en condiciones de vientos predominantes en dos direcciones o si el viento enfrenta a la cortina original en forma diagonal.

b) O bien, se desecha la posibilidad de reconversión, instalando una nueva cortina bajo un sistema en paralelo, en L o en contorno, según sea el caso de vientos predominantes locales, aprovechando de este modo, el sentido de abrigo vertical de la cortina original.

-Una vez realizada las podas laterales y eliminado o aprovechado el material leñoso extraído, se completa el proceso con la agregación de estratas arbustivas y/o secundarias y/o principales.

-Finalmente, se define su manejo futuro, programando podas laterales de formación a las otras estratas, en altura a la estrata original, y poda de raíces, cada 2 ó 3 años, distanciando y manteniendo en el tiempo las dos últimas actividades de podas.

Los beneficios de la reconversión apuntan básicamente al ahorro en el tiempo de espera, considerando los años que son necesarios para que los árboles adultos de la cortina alcancen la altura requerida para proteger la superficie total y/o infraestructura protegida.

En este mismo sentido, el costo de la inversión de establecimiento de cortinas puede ser menor. Se supone que el desarrollo de las estratas agregadas tiene un crecimiento más acelerado bajo el abrigo vertical de la estrata original.

5 Especies Recomendadas

La velocidad del viento, la nieve y los fuertes hielos que caracterizan esta zona pueden causar lesiones a los árboles y arbustos, así como la falta de humedad del suelo en períodos estivales, que unido al viento secante, provoca limitaciones de crecimiento. Por ello la importancia de brindar protección a la cortina natural, agregando una estrata artificial, como las que se presentaron anteriormente (malla, madera u otro elemento), privilegiándose un medio de bajo costo, removible, y reciclable como la cortina de polines. También se puede lograr este objetivo mediante el método de establecimiento secuencial de estratas, sin protección complementaria, que es de menor costo (revisar 2.2.4 y ver figura 6).

Las especies propensas al daño por hielo son las caducifolias, dada la fragilidad de su madera. Por tanto, es recomendable elegir especies que tengan follaje en toda época del año sobre todo, coníferas que son resistentes a estas condiciones climáticas y/o una combinación adecuada con caducas más resistentes y probadas para este tipo de clima.

Dentro de las especies más promisorias para establecer cortinas, están las coníferas como el pino radiata, pino oregón y cupressus, además de las caducifolias, los populus y el abedul. En general, para formar cortinas de varias estratas, que son las más adecuadas para la zona austral, y al no tener disponibilidad de especies, puede incluso diseñarse con una sola, efectuando poda apical, cuya aplicación puede ser de dos maneras:

- Poda Apical de Formación: Se utiliza al reemplazar las especies de las estratas arbustivas y/o secundarias, por árboles de rápido crecimiento. La poda apical se realiza apenas se logra la altura deseada para mantener el simetrismo de la cortina. Esto es muy útil donde la diversidad o disponibilidad de especies es pobre.

I. Poda Apical de Altura: Esta se realiza para estandarizar la altura de una estrata de la cortina y consiste en cortar el ápice del árbol, con el fin de impedir el crecimiento y controlar la distancia de protección. Se realiza a la edad en que los árboles de la cortina alcanzan la altura previamente determinada por el especialista.

Tabla Especies por Estrata

Reg.	E-1 Estrata Principal	Objetivo Producción	E-2 Estrata Secundaria	Objetivo Producción	E-3 Estrata Accesorio	Objetivo Producción
XI	Pino oregón	MA-LE-OR	Ciruelo europeo	FR	Maqui	FR-OR
	Cupressus	OR	Avellano	FR	Grosella	FR
	Alamos	MA-MP	europeo	FR	Arándano	FR
	Pino contorta	MA-MP	Guindo agrio	FR	Frambuesa	FR
	Pino	MA-MP	Guindo dulce	FR	Nirre	OR
	Ponderosa	MA-MU-LE-OR	Manzano rojo	FR	Notro	OR
	Encinos	OR-MP-LE	Peral europeo	LE	Calafate	FR
	Abedul	MA-MP-LE	Maitén	MA-MP-LE	Mata negra	OR
	Aliso	OR	Lenga	OR-LE	Avellanos	FR
	Notro	MA-MP-LE-OR	Sauce		Retamo	OR
	Larix	MA-MP-LE			Juníperos	OR
	Euroletis	OR-LE			Berberis	OR
	Coigüe	MA-MP-LE			Erilka	OR
	Sauce					
	Lenga					
XII	Pino oregón	MA-MP	Ciruelo europeo	FR	Mata verde	OR
	Cupressus	OR	Guindo dulce	FR	Mata negra	OR
	Alamos	MA-MP	Manzano	FR	Grosella	FR
	Lenga	MA-MP-LE	Cupressus	OR	Calafate	FR
	Abedul	OR-MP-LE	Caragana	PR	Arándano	FR
	Pino radiata	MA-MP-LE			Frambuesa	FR
	Caragana	PR			retamo	OR
	Larix	MA-MP-LE-OR			Erilka	OR
	Pino contorta	MA-MP-LE			Juníperos	OR
	Pino	MA-MP-LE				
	ponderosa	OR-LE				
	Pino silvestre					
	Piceas					

MA : Madera aserrable
PR : Protección

FR : Frutales
MP : Madera pulpable

LE: Leña
OR: Ornamentales

6 Bonificaciones Para Establecer Cortinas Forestales

Para acogerse a bonificaciones relacionadas con el programa de recuperación de suelos degradados, se puede acudir a instituciones como el SAG o INDAP, según corresponda.

6.1 Cortinas Artificiales

En la actualidad, INDAP bonifica el 80% del monto total de inversión para cortinas artificiales las cuales deben cumplir con los requisitos que a continuación se describen:

Barrera contra erosión eólica: "Construcción de una barrera de 10 m de largo y una altura no inferior a 2.5 m de alto, cuya estructura está compuesta por postes de lenga (4x4x12 pies), distanciados a 2.5 m uno del otro, anclados con cemento reforzados con madera (2x3x8) en ángulo de 45° al piso. La cortina cortavientos puede construirse de 50 tablas de (1x6x8) dispuestas horizontalmente equidistantemente una de otra o de una malla con 50% de permeabilidad". (Bradasic Petar PRSD XII Región).



Costos de 10 m de cortavientos con malla polímero (Punta Arenas)

MATERIALES	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	TOTAL \$
Piezas madera 2X3X9	8	1.215	9.720
Alambre 14/16	180	28	5.040
Malla polímero	10	2.600	26.000
Postes 4X4X10	5	3.600	18.000
Grampas postes	120	5	600
Concreto (90 lt c/u)	5	5.000	25.000
Pintura	2	6.000	12.000
Mano de obra	8	6.000	48.000
TOTAL			144.360

FUENTE: Bradasic Petar PRSD XII Región.

Desde noviembre del 2001 a junio de 2002, INDAP ha bonificado 2000 m de cortinas artificiales, que involucran a 4 propietarios de la Región de Magallanes. Para este año, la Institución cuenta con un presupuesto de \$84.000.000 para el subsidio del subprograma de conservación de suelo, lo que incluye cercos perimetrales de deslindes y cortinas artificiales.

6.2 Cortinas Naturales

Con respecto a los costos de Bonificación de Cortinas Cortavientos acogidos al D.L.701, se deben establecer con un mínimo de tres hileras con 1.200 árboles por kilómetro en la Macro Zona 7, que comprende la Provincia de Palena en la X Región y la XI y XII regiones:

ESPECIE	COSTO BONIFICACION/km
Cortina de álamo	\$ 399.234.-
Cortina exótica	\$ 322.099.-

FUENTE: Tabla de costos, Conaf 2002.

7 ALBUM

Cortinas utilizadas en Punta Arenas

a) Cortina urbana



b) Cortina deteriorada sin manejo



c) Cortina de madera



d) Cortina con malla plástica

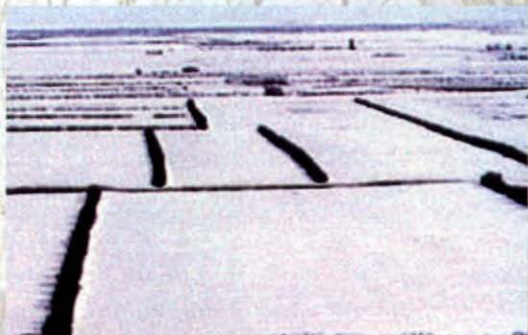


Cortinas utilizadas en Canadá

a) Cortina atrapa nieve



b) Sistemas de protección



ANEXO 1

Fichas de algunas especies de buena proyección en la zona austral

ESPECIE	ANTECEDENTES	IMAGEN
Pino ponderosa <i>Pinus ponderosa</i>	Originario de EE.UU., árbol de gran altura y hojas perennes. Tolerante heladas, nevadas y sequías. Se reproduce fácilmente por semillas. Es el más utilizado en la zona austral con fines de forestación, dada su adaptación y crecimiento próspero aún en suelos pedregosos, arenosos y degradados. Es de crecimiento lento en los primeros años, pero luego se recupera en altura y diámetro, ubicándose entre los pinos de mayor crecimiento.	
Pino oregón <i>Pseudotsuga menziesii</i>	Su origen es el sur de Canadá, oeste de EE.UU. y norte de México. Es una especie de zonas frías y montañosas. De crecimiento rápido, tiene follaje persistente y de gran tamaño. Requiere de abundantes lluvias (800 mm y más), pero fundamentalmente necesita humedad ambiente, por eso debe plantarse en sitios protegidos de vientos desecantes. Necesita suelos profundos, bien drenados. No tolera los sitios que se inundan en invierno, ni las zonas bajas donde se acumula el aire frío, ya que le afectan las heladas tardías. No presenta limitaciones frente a temperaturas extremas y nevazones. Se produce muy bien por semillas y se regenera en forma abundante de forma natural.	
Ciprés italiano <i>Cupressus sempervirens</i>	Presenta una forma alargada y estrechamente piramidal. Alcanza 25 a 30 m de altura. Tiene una corteza fisurada y colores café castaño y gris. La especie cuenta, además con hojas escariformes de tono verde oscuro y un fruto en forma de coco leñoso, casi cilíndrico de 3 cm de diámetro. En los campos se utiliza mayormente como cortina corta vientos y cercos vivos. Crece en suelos sueltos y profundos sin exceso de humedad. Es resistente a la sequía y al frío.	
Macrocarpa <i>Cupressus macrocarpa</i>	Su forma es de tipo piramidal de copa ancha. Su altura puede alcanzar los 20 a 30 m de altura. Su corteza es de color rojizo oscuro y escamosa. Las hojas son escariformes de tono verde oscuro. Posee un olor a pino muy característico. Produce un fruto con forma de coco globoso de 2 cm de diámetro. En los campos se utiliza para proteger al ganado y formar cortinas corta vientos. También sirve como contenedor de dunas y para forestar terrenos áridos. Resiste suelos de cualquier tipo, pero su crecimiento es más óptimo en suelos arenosos y bien drenados. Es sensible a heladas y resistente a sequías prolongadas. Su crecimiento es rápido.	

ESPECIE	ANTECEDENTES	IMAGEN
Caragana <i>Caragana arborescens</i>	Esta especie arbustiva es originaria de Siberia. Es del tipo "Arborescens", lo que hace referencia a la forma de árbol que adopta a pesar de ser un arbusto. Posee hoja caduca y puede llegar en la etapa adulta hasta los 6 metros, alcanzando alrededor de 50 años. Posee flores amarillas en primavera y es muy resistente a las plagas y a las bajas temperaturas. Tiene una forma robusta y sobrevive bajo una variedad de condiciones, que incluyen su tolerancia a la sequía, por lo que no resiste suelos muy húmedos. Se planta extensivamente en las praderas canadienses. Puede llegar a ser muy ramificado y cuando joven tiene un crecimiento muy rápido, siendo más lento en la etapa adulta. Las hojas tienen integrada 8 a 12 prospectos ovales con una longitud de 2 a 2,5 cm de color verde oscuro en la superficie superior, en tanto que en la superficie inferior es de un verde pálido y borde liso. El fruto de la caragana, una legumbre con raíces noduladas es la que fija el nitrógeno.	
Algarrobo patagónico <i>Prosopis denudans</i>	Arbusto de 1 a 2 m alto, espinoso y de ramitas flexuosas, más bien cortas, duras y grises con la edad; con espinas de 0,5-4 cm, axilares, solitarias, duras y castaño claras. La especie, presenta, además hojas yugadas, glabras y caedizas con peciolo de 2-15 mm. Es una especie endémica de la Patagonia, muy xerófila y perfectamente adaptada a la estepa arbustivo de tipo semidesértica.	
Malaspina <i>Trevoa patagonica</i>	Estos arbustos de 0,7 a 2 m de altura son subáfilos y muy espinosos. Sus ramas espiniformes cuentan con nudos marcados por una línea transversal, teretes o ligeramente aplanadas, pubescentes o glabras. Sus ramas con espinas de 1,5 a 7 cm, generalmente uninodales son muchas veces ramificadas.	
Mamuel choique <i>Adesmia volckmanni</i>	Esta especie es de la familia de las Leguminosas. El arbusto de 0,30 a 1,50 m de alto, presenta ramas castaño-grisáceas o cobrizas, rugosas o lisas de espinas simples o 2-5 bifurcadas. Habita en Chile meridional y en la Argentina desde Mendoza a Neuquén, extendiéndose por el resto de la Patagonia; crece entre los 200 y 2.200 m.s.n.m. en suelos secos, arenosos y rocosos de laderas montañosas o en la estepa. Su uso popular es principalmente para forraje en invierno, porque en esa época queda libre de nieve, siendo muy apreciado por tratarse de un arbusto leñoso y espinoso.	

ESPECIE	ANTECEDENTES	IMAGEN
Mata mora <i>Senecio filaginoides</i>	Arbustito hemisférico de 0,5 a 1 m de altura, densamente ramoso y con tallos cilíndricos, albo-tomentosos y hojosos hasta el ápice. Tiene hojas alternas, lineales, agudas o semiobtusas, enteras y más o menos revolutas en el margen, densamente lanosas en ambas caras. Sus flores son amarillentas o rosadas, de 15 a 25 cm. La especie muy frecuente en las regiones áridas de Argentina, crece preferentemente en suelos arenosos.	
Mata negra <i>Junellia tridens</i>	Estos arbustos se caracterizan por ser altos y con tallos de sección poligonal o subcircular. Sus hojas espiniformes es de tipo coriácea, carnosas. Esta especie se presenta de forma muy abundante en el norte de Santa Cruz en Argentina.	
Molle <i>Schinus molle</i>	Especie patagónica arbustiva de 3 m de alto. Su configuración se caracteriza por contar con ramas glabras y de hojas simples, alternas o en fascículos, coriáceas, oblongas y oblongo-lanceoladas, glabras, generalmente enteras o con pequeños dientes. Frutos drupas de 8 mm de diámetro, globosas y glabras.	
Calafate <i>Berberis buxifolia</i>	Este arbusto de tipo espinoso, presenta una altura de 1,5 m; ramas rojo oscuras y pubérulas. En su época joven sus ramas son grises, ásperas y agrietadas, en tanto en la etapa de su vejez sus espinas se vuelven de color castaño, lustrosas, rígidas y punzantes. Habita en la Patagonia desde Neuquén a Tierra del Fuego. Crece generalmente en cuevas, valles, estepas de gramíneas, o en la ribera de ríos, lagos y lagunas entre los 0-450 m.s.n.m. Florece desde octubre hasta febrero; fructifica desde noviembre hasta abril. Los frutos son comestibles, tanto de forma natural como en dulces o jarabes. Es cultivada, también como planta ornamental. Se tiene información que los indios Onas utilizaban la madera para hacer flechas con fines de caza.	
OTRAS ESPECIES ARBOREAS		
Alamo <i>Populus nigra</i>	Original del hemisferio norte. Se reconocen más de treinta especies, de las cuales se han obtenido centenares de híbridos de alta calidad forestal. En la Patagonia argentina se han establecido numerosas cortinas de populus nigra var itálica, aún cuando en Chile existen otras variedades. Son árboles de hoja caduca y copas amplias. Su fuste es recto y cilíndrico con corteza gruesa de color castaño. Es una especie dioica, que florece en primavera. El fruto es una cápsula con numerosas semillas que pierden rápidamente su capacidad germinativa. En general, se debe privilegiar a este respecto variedades rústicas, lo que asegura un adecuado abastecimiento de agua. Sus requerimientos hídricos varían entre 4.000 y 6.000 m³/ha/año.	

Abedul	Árbol de hoja caediza. Puede llegar a medir 20 m de alto. Su corteza es blanca y con ramillas secundarias, largas y péndulas. Tiene hojas con forma de rombo, color verde fuerte, las que se tornan amarillas en otoño. Requiere de luz y suelos de texturas arenosas, ácidos y bien húmedos, resistiendo ampliamente el frío. Su corteza blanca lo ayuda, además a soportar radiación solar intensa. Ideal para terrenos pantanosos y anegados. Es una especie de crecimiento rápido.	
Lenga <i>Nothofagus pumilio</i>	Este espécimen monoico es de la familia de las Fagáceas. Se encuentra desde la cordillera de Curicó al Cabo de Hornos. Esta especie requiere bajas temperaturas para su buen desarrollo, por lo que se la encuentra habitualmente en el límite altitudinal de la vegetación arbórea (excepto en la zona de Magallanes y Aisén, donde se la halla a nivel del mar). Tiende a formar bosques puros, pero también aparece asociada con especies como la araucaria el raulí y el coigüe. Hacia el norte de su área de distribución se presenta como arbusto, mientras que al sur de Llanquihue adquiere forma arbórea, alcanzando 30 a 40 m de altura en Magallanes y Tierra del Fuego. Hacia el norte el tronco es retorcido y achaparrado; al sur, cilíndrico y recto.	
Pinus radiata	El <i>Pinus radiata</i> pertenece a la familia Pinacea y al género Pinus. Las piñas presentes en estos árboles permanecen sujetas a éste durante muchos años, conservando viable la semilla. Sólo se abren temporalmente, cuando hace calor fuerte, soltando sólo una parte y volviendo a cerrarse después. Por kilogramo, el número de promedio de semillas es de 35 mil unidades. Si el sitio es expuesto o de un suelo superficial, los árboles no pasan de 10 m de altura. Mientras, que si el pino ha crecido aislado, pierde la guía principal, desarrollando ramas gruesas y formando una copa grande, incluso próxima al suelo. Experimenta de esta manera, una mala poda natural, permaneciendo las ramas secas en el tronco durante muchos años. El peso en verde del ramaje en árboles jóvenes de 21 cm de diámetro equivale aproximadamente al 50% del peso del tronco.	
Larix	Esta especie es una coníferas arbórea caducifolia, monoica, con ramas horizontales o colgantes, dispuestas irregularmente y de corteza fisurada. Cuenta, también con hojas aciculares, delgadas, con 2 bandas estomáticas en el envés o en ambas caras. A lo largo de las ramillas se disponen en espiral flores masculinas solitarias, terminales, sobre cortos ramillos axilares. También se presentan flores femeninas globosas, terminales, sobre cortos ramillos. Conos cilíndricos o globosos, leñosos, así como semillas triangulares aladas. Esta especie comprende unas 14 variedades, distribuidas en el Hemisferio Norte.	

OTRAS ESPECIES ARBUSTIVAS Y PARA ESTRATAS SECUNDARIAS

Mata verde <i>Lepidophyllum cupressiforme</i>	Arbusto pequeño y de aspecto escamoso, común en suelos salobres cerca del mar a lo largo del Estrecho de Magallanes. Se adapta a las bajas temperaturas y al efecto de desecación de los vientos fuertes que soplan constantemente en la zona.	
Romerillo <i>Chiliotrichum diffusum</i>	Esta es una especie siempre verde que llega a formar estepas arbustivas, y en ocasiones matorrales bastante densos, cuando se encuentra sobre suelos profundos y fértiles. Crece en zonas de bajas temperaturas y donde existe el efecto de desecación de los vientos fuertes que soplan constantemente.	

ANEXO 2

Valor de insumos para la Zona Austral (precios de referencia, 2002)

Insumos	Costo	Cantidad
Costo de plantas		
Pinus ponderosa	\$ 492	Unidad
Pinus contorta	\$ 492	Unidad
Pinus silvestris	sin información	
Alamo	\$ 738	
Caragana	sin información	
Pino oregón	sin información	
Cupressus	\$ 328 - 574	
Lenga	\$ 492	
HidroSorb G granulado	\$ 7.664 c/IVA	1 kilogramo
Mulch plástico	\$ 355 C/IVA	1 m ancho 0.2 mm espesor
Fertilizante NPK	\$ 11.600 C/IVA	50 kilos
Empalizada de protección		
Cuartones 4x4"x10"	\$ 3.600	Unidad
Tablas 6x1"x10"	\$ 1.215	Unidad
Cortinas artificiales		
Malla polímero	\$ 66.102	2mx30m
Polines pino 2,75mx10x8	\$ 1.140	Unidad
Tablillas 3x1 cmx1m	\$ 250	Unidad
Platina de 30x2mmx6m	\$ 5.200	Unidad
Cable galvanizado de 2mm	\$ 71	metro

ANEXO 3

Detalles de implementación de Cortinas Artificiales de Polines (propuestas en el Programa Cortinas Forestales)





CESAR ALARCON ARAYA
Ingeniero Forestal,
Jefe de Proyectos X Región
Director General del Programa
calarcon@infor.cl

AMADOR BARRA
Técnico Forestal
abarra@infor.cl



SANTIAGO

Huérfanos 554,
Casilla 3085
Fono (56-2) 6930700
Fax (56-2) 6381286

CONCEPCION

Camino a Coronel km. 7,5
Casilla 109 C
Fono (56-41) 279273

VALDIVIA

Fundo Teja Norte
Casilla 385
Fono (56-63) 211476
Fax (56-63) 218968

COYHAIQUE

Baquedano 645
Fono (56-67) 233585
Fax (56-67) 233585

PUNTA ARENAS

Avda. Manuel Bulnes 01890
Fono (56-61) 210838
Fax (56-61) 210838

Es uno de los negocios silvícolas de más interesantes proyecciones en el mediano plazo y aunque en Chile se le ha dado un enfoque "pobre, y meramente ambiental predial, en el pasado" la producción de CORTINAS FORESTALES, hoy surge como una actividad comercial, altamente rentable, donde se pueden integrar exitosamente el mundo agrícola y forestal.

INFOR, es el organismo que lleva la delantera en el estudio y promoción de este tipo de plantaciones, y el ingeniero forestal César Alarcón, es quien encabeza el equipo de profesionales a cargo del proyecto "Investigación para el Establecimiento y Fomento de CORTINAS FORESTALES Productivas", financiado en conjunto por FONDEF-INFOR, empresas agroforestales y cooperativas.

Precisamente, este manual, elaborado en el marco del mencionado proyecto, tiene como objetivo principal dar a conocer la tecnología en forma pormenorizada de las actividades más relevantes que se deben considerar al momento de decidir implementar en el campo, este sistema agroforestal optimizante, con un alto beneficio económico, ambiental y paisajístico, sin o con la integración del cultivo protegido y el aprovechamiento maderero de la cortina.

En él, queda claramente definido que con un adecuado diseño original, una selección precisa de especies, una mantención permanente, y una evaluación de costos, mercados y rentabilidad, se pueden incrementar significativamente la producción agropecuaria, con aumentos cercanos a un 30% sobre los sistemas de cultivo tradicional. Su óptima implementación, detallada capítulo a capítulo, también tiene importantes repercusiones en los procesos de protección de infraestructura, ahorros de hasta un 40% en energía para calefacción, como asimismo, en la producción real de madera de calidad y aporte a la belleza paisajística de nuestros campos, con un mejoramiento ambiental de primer orden.

Esta protección medioambiental, altamente positiva, derivada del establecimiento de CORTINAS FORESTALES productivas, permitirá, potenciar e integrar realmente los productos agroforestales a los mercados globales con productos plenamente competitivos y de alta calidad, bajo altos estándares de producción sustentable, como se requieren o se requerirán en forma creciente en los acuerdos de libre comercio, y para la apertura estable de nuevos mercados que el país está accionando.