0004314

315
INFOR
C.2

INFOR
Instituto Forestal

GOBIERNO DE CHILE

Cortinas Forestales

Cesar Alarcon / Amador Barra

Reconversión de Cortinas Forestales y Protección Ganadera

Valdivia, Xª Region

INDICE

1.0 Introducción 3

2.0 Beneficios de la Reconversión de Cortinas forestales 4

3.0 Reconversión de Cortinas Forestales Establecidas 4

3.1 Reconversión en la Agricultura 4
3.1.1 Qué se Debe Considerar en la Reconversión 5
3.1.2 Reconversión de Cortinas Forestales 7
3.2 Reconversión en Plantaciones Forestales Masivas 9
3.2.1 Qué se Debe Considerar en la Reconversión 9
3.2.2 Reconversión en Cortinas Forestales 11

4.0 Establecimiento de Cortinas Forestales en la Actividad Silvícola 12

4.1 Cortafuegos o Áreas Cortafuegos 12
4.2 Protección de Plantaciones Jóvenes y Viveros 15
4.2.1 Plantaciones Jóvenes 15
4.2.2 Viveros 17

5.0 Cortinas Forestales para Proteccion Ganadera 18

5.1 Diseño de Cortinas Forestales para Protección de Ganado 19
5.2 Establos Vivos 21

Material de Difusión sin valor comercial. Registro de Propiedad Intelectual N°
Santiago de Chile
I.S.B.N. 956-8274-14-6

313
INFOR
c.2

1.0 INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente en la zona centro-sur del país, las cortinas forestales, se perciben y se asocian a la típica cortina de álamo que se sitúa en el perímetro de potreros y bordes de caminos, formando las llamadas alamedas. En es mismo sentido, la existencia de cortinas en forma aislada, plantadas en el pasado con diversas especies, poseen muchas veces daño y sobre madurez excesiva, debido a la falta de cuidados silviculturales específicos, como consecuencia del desconocimiento inicial, que generan un desorden en el diseño, propósito, y funcionalidad.

Así, las cortinas forestales requieren de mantención regular e intensiva, para conservar su estructura y continuar funcionando como barreras eficaces contra el viento, especialmente en el ámbito productivo, y en segundo lugar más extensiva, en el caso de destinarse a protección. En general, por falta de conocimiento, no se ven cortinas adecuadas y sólo se percibe un grado de degradación creciente en las que ya existen, lo que desacredita las garantías de estos sistemas únicos, al obstenerse con su establecimiento, altas ventajas económicas, beneficios medioambientales y paisajísticos, donde se destacan los aumentos de rendimientos de cultivos protegidos, el cuidado del suelo y mejora en la calidad del agua, junto a un aumento en el valor de la tierra.

Un proceso eficiente para lograr que las cortinas forestales ya establecidas mejoren su funcionalidad es la reconversión, el manejo silvícola y la agregación de nuevas estratas arbustivas a arbóreas, lo que apunta a un ahorro en el tiempo de espera, si se consideran los años que son necesarios para que los árboles crezcan y alcancen la altura requerida para proteger la superficie total del cultivo. En cuyo caso, este método incide en el aumento de producción de cultivos agroforestales en el corto plazo, por su efecto de protección inmediato, y mejora en el resguardo contra el efecto del viento, impidiendo ráfagas fuertes, lo que minimiza el daño de cultivos agrícolas y forestales.

Este documento muestra el beneficio que representa para el sector agrícola y ganadero la reconversión de cortinas existentes, y también la utilidad que presta al rubro forestal por medio de la protección que brindan en viveros e invernaderos, utilización de cortafuegos o áreas de cortafuegos en plantaciones maduras o jóvenes, y la transformación de un bosque pronto a cosechar en un sitio con alta protección para iniciar una segunda rotación silvícola mucho más productiva que la primera.

2.0 Beneficios de la Reconversión de Cortinas Forestales y del Establecimiento para Protección Silvoagropecuaria

Los beneficios en la reconversión silvoagropecuaria se resumen:

• *Ahorro en tiempo,* si se consideran los años de espera que se necesitan para obtener los beneficios al establecer una nueva cortina. Por ejemplo, si se planta una cortina de pino radiata, ésta a los 7 años y dependiendo del sitio, alcanzará la altura adecuada para cumplir con el objetivo de protección de un determinado cultivo, mientras que con el proceso de reconversión sólo se requieren de 2 a 3 años, dependiendo de los cambios realizados y estado de la cortina original.

• *Bajo o sin costo de establecimiento,* aunque en algunos casos es necesario la incorporación de nuevas estratas, lo que significa adquisición de plantas.

• *Impacto más temprano,* en el aumento de producción o rendimiento en actividades silvoagropecuarias en forma inmediata y permanente.

• *Protección más temprana,* del medioambiente en cultivos, animales, suelo y agua.

• *Obtención inmediata de productos,* como madera y leña, además de recursos no madereros como semillas, frutos, forraje y sombra para el ganado.

Por otra parte, también se asocia a las cortinas de reconversión y a las nuevas por brindar los beneficios generales de la protección que entregan las cortinas forestales, tales como:

• *Protección silvícola,* mayor rendimiento y calidad de plantas en viveros y plantaciones jóvenes, logrando un aumento estimado entre un 15 a 30 por ciento.

• *Protección del suelo,* disminución fuerte de la erosión eólica.

• *Encapsulamiento de paisajes,* aplicables por ejemplo en el caso de extensos monocultivos, pozos de extracción de áridos, entre otros.

• *Mitigador de impactos,* especialmente en actividades de cosechas de plantaciones forestales, además de mejorar visualmente la intervención y proteger cauces y cursos de agua.

• *Aprovechamiento de suelos improductivos,* en el caso de suelos forestales utilizados como cortafuegos, también en las plantaciones masivas son una buena opción para mejorar el paisaje y crear condiciones de protección para las nuevas plantaciones en las posteriores rotaciones.

• *Caracteriza lugares,* cuando se efectúa el desarrollo de diseños de cortinas en forma extensiva y con planificación asociativa.

• *Aumento del valor de la tierra,* al desarrollar sistemas de protección, a nivel predial o local.

3.0 Reconversión en Cortinas Forestales Establecidas

3.1 Reconversión de Cortinas en la Agricultura

Desde la zona central al sur del país se pueden apreciar hileras de grandes árboles que fueron plantados modelando en algunos casos los sectores rurales. Muchas de estas cortinas fueron establecidas para dar límite a predios, o simplemente para embellecer los perímetros de los potreros y praderas.

3.1.1 Qué se Debe Considerar en la Reconversión de Cortinas en la Producción Agropecuaria

En general, las cortinas forestales establecidas en el país no poseen manejo, siendo el problema más recurrente la sobremadurez de los árboles, además de una falta de diseño adecuado, lo que en la actualidad no presta funcionalidad ni tampoco protección.

Al optar por la reconversión de una cortina forestal se deben considerar los siguientes elementos:

a) Estado de desarrollo de la cortina

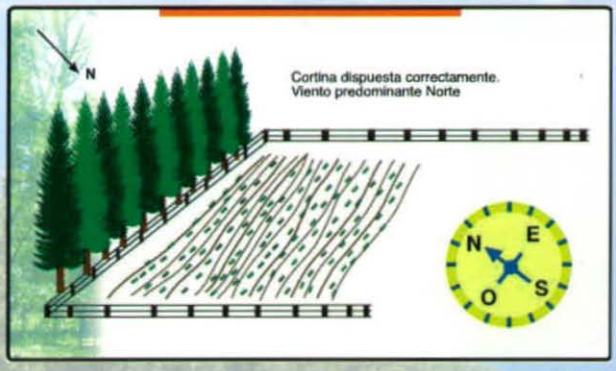
El estado de desarrollo de los árboles de la estrata principal, su vigor, sanidad, la copa y follaje, son fundamentales para el diagnóstico de la cortina en el sentido de si es factible someterla a reconversión. En el caso de una cortina óptima, los árboles no debieran estar podados, y si lo están, debieran tener una poda máxima de 1.5 m. Asimismo, las copas deben tener una relación mayor de follaje y ramas finas, que follaje ralo y ramas gruesas. Lo importante es que la porosidad visual, previa a la reconversión, sea muy superior al 50 por ciento en perfil vertical, en toda la extensión de la cortina, para permitir podas laterales de adecuación.

Si no cumplen con estos requisitos hay que evaluar la renovación, recomendándose el reemplazo sólo si la cortina forestal se ha deteriorado seriamente.

b) Orientación y viento predominante

La predominancia de los vientos en Chile es N - S - E - O - NE - SE - NO. Con la ayuda de una brújula se determina la orientación de la cortina. Si la orientación no es la correcta se procederá a plantar una cortina en el lugar correcto (figura 1). Si la orientación es la correcta, y como una manera de optimizar la funcionalidad aerodinámica de la cortina, se plantará una segunda y/o tercera estrata a modo de complemento y protección para el cultivo.

Figura 1: Orientación correcta de una cortina con respecto al viento.



c) Porosidad de cortina

La porosidad es un factor importante en la funcionalidad de una cortina y está relacionada con las copas de cada uno de los árboles que la integran. Si éstas están demasiado entrelazadas y no permiten el paso del viento a través de su follaje se producen los llamados remolinos de vientos que ocasionan daños en los cultivos agrícolas, ya sean bajos o de altura. Si por el contrario, está muy rala, causará los mismos problemas, creando corrientes de aire y turbulencia. Para evitar estos daños, la cortina deberá tener una porosidad del orden del 40 a 50 por ciento. Para determinar la porosidad de una cortina forestal existen diferentes métodos, siendo los más frecuentes el cualitativo, la fotografía digital y el perfil vertical. La combinación de los dos primeros genera una adecuada capacitación para observar la porosidad real.

- Método cualitativo

Se basa en la relación de luz y sombra existente en el follaje global de una cortina. El criterio para disminuir errores de estimación, como es lógico, corresponde a las estimaciones frecuentes corroboradas con un set de fotos con medidas cuantitativas de porosidad para distintos diseños y especies, permitiendo afinar visualmente la porosidad estimada a la real. En algunos casos bajo certeros rangos, se debe evaluar rápidamente la intensidad de manejo requerido, para garantizar un óptimo funcionamiento de la cortina. En general, ésta debe ser traslúcida y se puede, a una distancia focal que permita observar una gran sección de la cortina, estimar la relación de luz a través de ella al compararla con la superficie total focal.

- Método de la fotografía digital

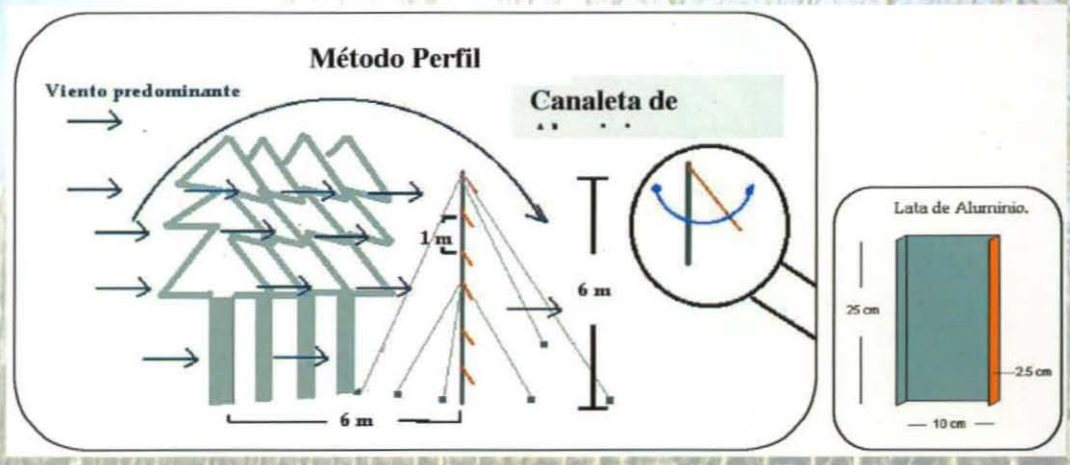
Aquí se analizan fotografías monocromáticas por medio de un programa computacional (del tipo análisis digital) que identifica los espacios relativos entre la copa o follaje, sobre el total de superficie expuesta al viento, determinando el porcentaje real de porosidad (figura 2).

Figura 2: Fotografía monocromática de pino oregón y ciprés.

- Método del perfil vertical

En un mástil de 6 m de altura se disponen canaletas de 15 cm. de ancho por 25 cm de largo, que dependiendo de la velocidad del viento, captará el ángulo que forman los dispositivos con el mástil, lo que dará como resultado la relación del ángulo/velocidad y así se podrá calcular la porosidad (figura 3). Se obtiene de un promedio de varios mástiles dispuestos en forma sistemática en toda la extensión de la cortina.

Figura 3: Detalle de método de perfil vertical



-Decisiones de manejo según resultados de porosidad

Una vez realizado el análisis, y si el porcentaje de porosidad es mayor al 50 por ciento, se deben realizar podas laterales para estimular la brotación en el sentido de la cortina y adecuar la copa a niveles máximos de competencia por luz y sombra, y plantar una segunda estrata de árboles de rápido crecimiento, ayudará, además a la protección temprana del cultivo, o se decide hacer una renovación. Si como resultado el porcentaje de porosidad es menor a 50 por ciento se procederá a podar lateralmente las copas, y si fuera necesario efectuar un raleo, esta es una alternativa que se debe estudiar, ya que generalmente se ralean los árboles suprimidos, evitándose dejar espacios muy abiertos en la cortina. Muchas veces es necesario hacer raleos si las cortinas estan compuestas de dos o más hileras, y las copas son muy densas, y es imposible manejar la porosidad con podas. Sin embargo, los raleos no son aconsejables, debido a las aberturas que pudieren ocasionar, sin copa o follaje continuo, provocando efectos de embudo de aire. Pero en ocasiones sólo bastará con una poda lateral del follaje (ramas y hojas) y no entre hileras.

3.1.2 Reconversión de Cortinas Forestales

a) Podas. No se debe efectuar poda de levante, ya que se propicia la protección, sólo es recomendable realizar podas laterales.

- Poda Lateral

La poda lateral, en árboles adultos se hará dejando por lo menos follaje o ramas a una distancia del fuste de 40 cm. el follaje (figura 4). En árboles menos maduros, el largo de ramas dejado, puede ser menor. Se debe evitar hacer poda en árboles adultos, sin manejo sistemático, a ras del fuste ya que puede producir algún grado de estrés y debilitamiento del árbol.

Para hacer más rápido el trabajo se recomienda trabajar con podadora de altura (STHIL HT 70), con vástago telescópico de 5 m o podadora vertical de cuchillos, del tipo neozelandés.

Figura 4. Poda Lateral, tardía.

Esta poda lateral, se realiza para estimular la brotación de los árboles en sentido de la cortina, ordenar la copa y definir la porosidad y facilitar su mantención en el futuro. Se realiza bajo dos criterios frente al cultivo que protege:

• Para disminuir la competencia de la cortina por luz y sombra al cultivo protegido, y también la caída de ramas.

• Para impedir el retardo de la maduración del cultivo en las orillas cercanas a la cortina (Figura 5).

Figura 5. Poda Lateral.

- Poda entre hileras

Se realiza una vez, en la reconversión, si la cortina posee gran densidad con el objeto de que no se entrelacen las ramas de las copas en exceso, y así evitar que se forme una muralla que impida la filtración del viento y provoque turbulencias (Figura 6) al momento de la brotación del nuevo follaje.

Figura 6. Poda entre hileras, de cortina sobremadura.

- Poda apical

Se puede realizar, tanto en coníferas como en latifoliadas, a la estrata principal, siempre y cuando se quiera estandarizar la altura de esa estrata de la cortina. 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 alcancen la altura previamente determinada por el especialista. Poda apical de formación, se utiliza sobre las estratas arborescentes o arbustivas agregadas, y si son especies de rápido crecimiento. Esta poda se realiza, en el momento de desarrollo en que se logre la altura deseada para mantener el simetrismo de la cortina. Esto presta mucha utilidad en zonas donde existe poca diversidad de especies

Figura 7. Poda de ápice en cortina de álamo, NZ.

b) Agregación de estratas

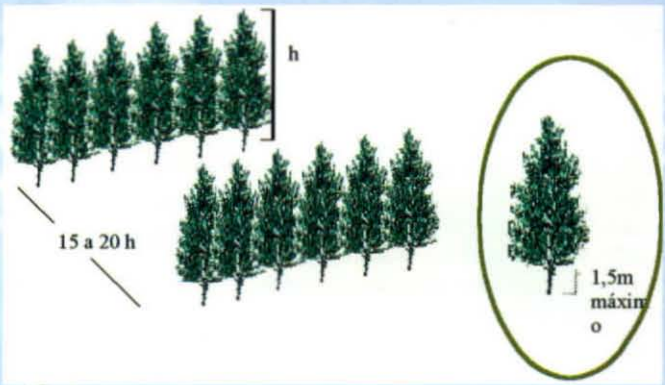
Si el porcentaje de porosidad es mayor a 50 por ciento, la única forma de disminuirlo es plantando una estrata protectora, de rápido crecimiento, o bien, tomar la decisión de renovar la cortina. La mayor desventaja que presenta este método es que los resultados funcionales se verán cuando la estrata alcance una altura suficiente para generar un área de protección adecuada con relación al distanciamiento de los sistemas de cortinas. La agregación de estratas se considera indispensable por el efecto aerodinámico de cuña para la ascensión del aire que el diseño de multiestrata posee, favoreciendo una mayor área de protección.

3.2 Reconversión en Plantaciones Forestales Masivas

Se pueden realizar en bosques de poco manejo y sin poda o poda de tránsito baja, es decir, no más allá de 1.7 m de altura y de edad madura, pronto a ser cosechado. Inicialmente, no se considera la especie, pero si la superficie, ya que la distancia entre cortinas debe ser de 15 a 20 veces la altura de los árboles que la conforman (figura 8).

Si el rodal posee un gran tamaño, con la ayuda de planos o fotografías aéreas se determinará la distancia y dirección en que se dejarán las cortinas.

Figura 8: Distancia entre cortinas.



3.2.1 Qué se Debe considerar en la Reconversión

Para la correcta reconversión de bosques se deberá tomar en cuenta una serie de factores que inciden en la funcionalidad y productividad de la reconversión.

a) Dirección del viento predominante y temporales

La importancia radica en la orientación que deben tener las cortinas, ya que su ubicación será perpendicular al viento (figura 9). Así, la decisión de considerar un diseño de sistema paralelo, en L o en contorno, estará determinado por la o las direcciones de viento predominantes y el costo en que debe incurrirse en la formación o reconversión de los sistemas de cortinas.

a) Dirección del viento predominante y temporales

La importancia radica en la orientación que deben tener las cortinas, ya que su ubicación será perpendicular al viento (figura 9). Así, la decisión de considerar un diseño de sistema paralelo en L o en contorno, estará determinado por la o las direcciones de viento predominantes y el costo en que debe incurrirse en la formación o reconversión de los sistemas de cortinas.

Figura 9: Ubicación y estructura respecto al viento

b) Identificación del rodal a través de planos

Se necesita saber el área total del rodal, la orientación y la altura promedio de los árboles, para poder determinar el lugar y la distancia entre cortinas que tendrán los árboles integrantes de este método de protección. También es importante hacer un pre-diseño de los árboles que formarán la cortina en el plano, con el fin de no errar en puntos importantes y tener una visión clara de lo que se va a realizar, como:

- Acceso al rodal
- Orientación del o los vientos predominantes
- Distancia entre cortinas

c) Prediseño en planos

Marcación de árboles en planos

Se calcula la superficie total y se marcan los sectores desprotegidos (figura 10). Con la identificación del viento predominante se orientan las cortinas en forma perpendicular al viento. Se debe tener presente que la distancia óptima entre cortinas es de 15 a 20 veces la altura de los árboles que la conforman, para que no se produzcan turbulencias dentro del sistema. La distancia óptima, se calcula bajo un software específico que integra algoritmos bajo un modelo matemático, que genera bajo parámetros de variables principales, el diseño más adecuado, para cada caso.

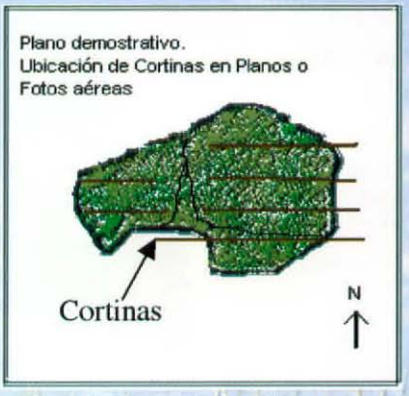
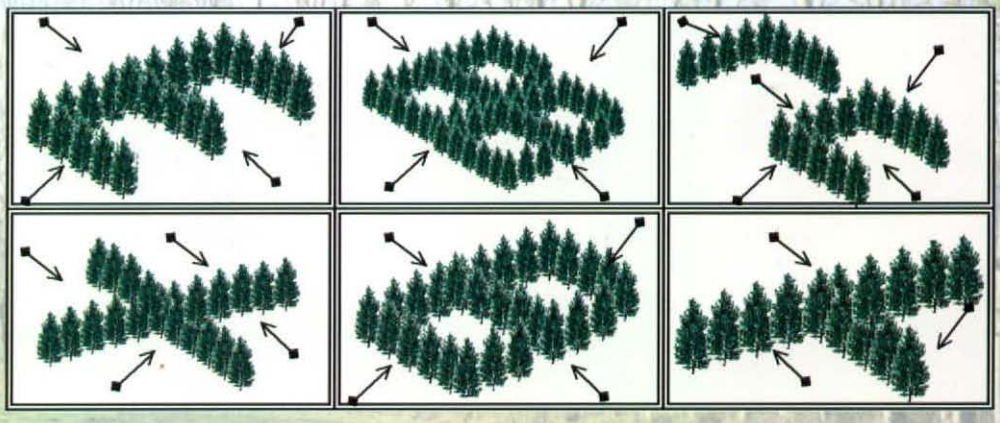


Figura 10: Distribución de cortinas en el rodal

d) Sistemas de cortinas o cortinas individuales

Si el viento proviene de todas direcciones, se recomienda hacer un sistema de cortinas para conseguir una protección efectiva de la plantación como se muesra a continuación.



3.2.2 Reconversión en Cortinas Forestales

a) Marcación de árboles en terreno

La ubicación estará determinada por la dirección del viento predominante de la zona (figura 12). Si el área es relativamente cuadrada, se dejarán los árboles de las orillas, los que serán marcados con pintura de un color llamativo. Se aconseja dejar como mínimo 2 hileras para evitar la filtración del viento que se produce en el espacio de separación entre árboles, siempre y cuando la porosidad de una hilera no sea suficiente, según el análisis de porosidad.

Figura 12: Marcación de árboles.

b) Cosecha

Se extraen del sitio todos los árboles que no conforman la cortina (figura 13), cuidando dejar un espacio adecuado dentro de las hileras que conforman el sistema de cortinas para el tránsito de los equipos de cosecha.

Figura 13: Vías de saca

c) Limpia

Luego de la cosecha se procederá a limpiar el terreno para la siguiente plantación (figura 14). Se recomienda dejar fajas de desecho en forma ordenada y paralelas para favorecer la futura plantación.

Figura 14: Ordenamiento de desechos

d) Plantación masiva

La plantación de segunda rotación del bosque se realiza de forma normal y tradicional. Se recomienda plantar en forma paralela a las fajas de desechos (figura 15).

e) Manejo futuro

- Poda lateral

Dependiendo de la forma de copa y estado de follaje y ramas, y la relación de competencia con la nueva plantación, se evalúa si se efectúa una poda lateral. Siendo aconsejable, considerar la agregación de nuevas estratas, para su desarrollo óptimo de integración.

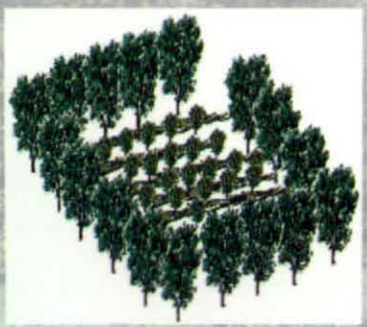


Figura 15: Plantación entre fajas

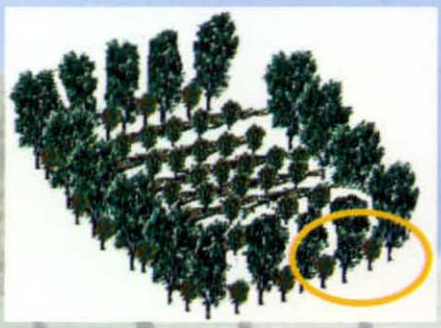


Figura 16: Establecimiento de una nueva estrata protectora

- Estrata protectora de cortinas cortavientos

No se deberá olvidar, que los árboles de la cortina son adultos y que tienen una altura madura, dependiendo de la especie. Y con el propósito de optimizar la aerodinámica del sistema de cortinas, se recomienda agregar una o dos estratas arborescente o arbustiva, de rápido crecimiento que ayudarán con el tiempo a obtener una mayor protección para la plantación (figura 16). La combinación de estas especies puede ser muy variada, entre latifoliadas, coníferas diferente a la estrata principal o similar.

- Cosecha de cortina

Se aconseja extraer los árboles adultos de la cortina junto a alguno de los raleos de la nueva plantación, de acuerdo a su estado de desarrollo y al de las nuevas estratas. Hay que considerar que este producto será de relativa calidad si consideramos que poseen una poda lateral y no de levante.

Con respecto a la segunda y/o tercera estrata, ésta seguirá protegiendo, encapsulando o aportando belleza al paisaje, y creciendo junto a la plantación. En zonas ventosas como la Cordillera de la Costa, en toda la extensión de plantaciones masivas como también en los piedmont en la de los Andes, este método de reconversión puede ser adecuado, facilitando y protegiendo el crecimiento de la nueva plantación como también si se quiere aislar o dar la sensación de diversificación al encapsular el monocultivo.

4.0 ESTABLECIMIENTO DE CORTINAS FORESTALES EN LA ACTIVIDAD SILVÍCOLA

4.1 Cortafuegos o Áreas Cortafuegos

En la superficie de los cortafuegos o de las áreas cortafuegos, que rodean las plantaciones, se pueden establecer diseños de cortinas forestales retardantes de la propagación del fuego, obteniendo un sistema complementario de protección directa y medioambiental, y/o productivo, empleando principalmente una cuarta estrata herbacea de amortiguación de combustible, que se mantiene permanentemente verde.

a) Cortafuegos

El cortafuegos es una franja de terreno desprovista total o parcialmente de vegetación que tiene el propósito de romper la continuidad horizontal del material combustible, y por ende de detener o disminuir la velocidad de propagación del incendio.

En la planificación de la plantación una pregunta recurrente se refiere a qué características deben tener los cortafuegos con respecto al diseño, el ancho o el porcentaje de la forestación afectada por éstos. En el país, los terrenos destinados a cultivos forestales cubren una superficie de 1,99 millones de hectáreas. Se estima que entre el 5 al 8 por ciento de la superficie total es derivada a cortafuegos, como una práctica más de manejo forestal, no siendo conveniente mantener bloques superiores a 50 ha que no posean en su interior algún cortafuegos. A veces se supone, equivocadamente, que la mera existencia de cortafuegos garantiza que el incendio no pasará de un rodal a otro, o que pueden bajo cualquier circunstancia controlar el avance de las llamas. Pero en la realidad, la eficiencia de los cortafuegos también depende de otras prácticas silviculturales preventivas y de las características del incendio.

b) Áreas cortafuegos

Corresponde a una franja de terreno construída de forma irregular donde se modifica la vegetación para cortar la continuidad horizontal del fuego, ya sea disminuyendo la biomasa existente o realizando claros dentro de la vegetación. Su propósito es atenuar los defectos de los cortafuegos tradicionales como el ancho excesivo, el impacto en el paisaje, su ineficacia cuando el viento y los cortafuegos tienen la misma dirección. Dentro de sus ventajas está la menor erosión en zonas con pendientes y evitar el calentamiento del suelo. Otra de sus características es que debe tener conexión con caminos y ser utilizadas como vías de penetración, lo que servirá también como vía para extracción de madera o residuos forestales.

En estas áreas es recomendable el establecimiento en forma abierta de árboles o arbustos, con un espaciamiento adecuado que impidan el calentamiento del suelo e interrumpan la continuidad horizontal. Un diseño adecuado, puede ser el manejar bloques con cortinas perimetrales o entre hileras de plantación en forma sistemática, que actúen como cortafuegos, resistentes y retardantes de las llamas que por otro lado, disminuyan el viento, que es la principal fuente de propagación del fuego.

Un problema serio que se presenta en estos casos, es encontrar especies de alta resistencia al fuego y altamente ignífugas, durante todo el año, que sirvan como cortafuegos vegetales.

Existen dos criterios de selección de especies para este tipo de cortinas. En primer lugar, que sean resistentes al fuego, como aquéllas que no siéndolo, también crean una barrera contra el fuego, un ejemplo son las formaciones en galería o las praderas naturales, cuyas especies están adaptadas para vivir en zonas con abundante humedad freática (especies higrófilas) y donde la barrera es física y no biológica, ya que gastan grandes cantidades de calor para evaporar el agua.

Las especies resistentes o adaptadas al fuego que se requieren para este tipo de cortinas, dentro de las pirófitas, son las de baja inflamabilidad debido a barreras físicas como por ejemplo la corteza del alcornoque. También están aquéllas que poseen ciertas características químicas, entre las que se cuentan las sales de Atriplex, Tamarix, o que tienen capacidad de reproducción vegetativa, es el caso del Gen. Quercus, o que simplemente tienen órganos reproductivos adaptados al fuego como el P.pinaster, P. halepensis, Cistus, entre otros. Un caso excepcional es utilizar estas especies para protección exclusivamente de grandes masas boscosas.

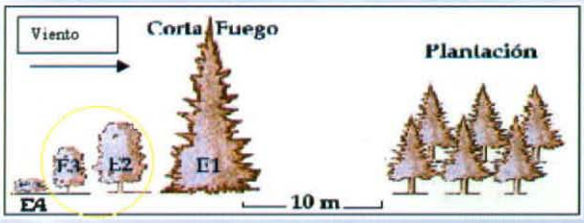
Ejemplos de especies de baja inflamabilidad útiles en cortafuegos o áreas cortafuegos

Regiòn	E1	E2	E3	E4
VIII	Aromo/Sauce Abedul/Alamo Cedro del Líbano Quercus/Acacia Blanca/Olmo Fresno	Castaño/Aliso/Manzano Ciruelo	Arándano/Lupino	Lupno/Bromus/Festuca/ Santolina/Lolium/Phalari/ Agropyron
IX	Aromo/Sauce Abedul/Alamo Cedro del Líbano Quercus/Acacia Blanca/Olmo Fresno	Castaño/Aliso/Manzano Ciruelo	Notro	Lupno/Bromus/Festuca/ Santolina/Lolium/Phalari/ Agropyron
X	Aromo/Sauce Abedul/Alamo Cedro del Líbano Quercus/Acacia Blanca/Olmo Fresno	Castaño/Aliso/Ciruelo Manzano	Notro/Murta	Lupno/Bromus/Festuca/ Santolina/Lolium/Phalari/ Agropyron
XI	Sauce/Abedul Alamo/Quercus Fresno	Lenga/Notro/Aliso	Grosellas	Bromus/Festuca/Santolina Lolium/Phalaris/Agropyron
XII	Sauce/Abedul Alamo/Quercus	Lenga Cupressus	Mata verde	Bromus/Festuca/Santolina Lolium/Phalaris/Agropyron

-¿Cómo minimizar el ancho de cortafuego perimetral implementado con cortina forestal?

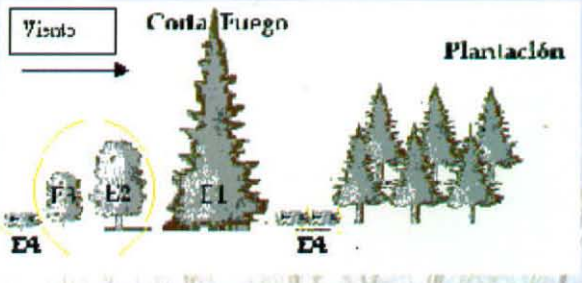
Como se muestra la figura 17, la cortina en el cortafuego actúa protegiendo a la plantación del posible daño por viento y amortiguando la propagación del fuego. Se puede emplear un diseño asimétrico, de mayores ventajas respecto a un diseño simétrico para este propósito, ocupando un ancho menor del cortafuego (véase Manual de Cortinas Forestales, en "Características de diseño").

Figura 17 en cortafuego



La estrata herbácea (E4) debe formar un cubrepiso que impida la continuidad física del fuego, y estar dispuesta: a) dentro de la superficie de piso de todo el ancho de la cortina, b) ocupando una superficie determinada en frente y atrás de ella (estrata simétrica), o sea, constituirse en sistema de protección en sistema de protección y cortina de fuego en una o dos o bien, en una faja continua, de amortiguación de combustible siempre verde. Un ejemplo de cortafuego típico con diseño de cortina asimétrica se presenta en la figura 17, sin embargo, dada la aplicación de faja de amortiguación, al establecer esta estrata herbácea se puede disminuir significativamente el ancho de cortafuego por el riesgo nulo de continuidad de combustible, con un espaciamiento más holgado de las dos o tres estratas (arbustivas y arbóreas) que permitan el desarrollo adecuado de la estrata herbácea (E4) como se presenta en la figura 18.

Figura 18 en cortafuego



En la figura 19 se muestra un diseño de cortinas de protección de infraestructura asociadas a actividades silvícolas, tales como campamentos.

Figura 19: Protección de infraestructura en plantaciones forestales

4.2 Protección de plantaciones jóvenes y viveros

Uno de los principales efectos del viento es la pérdida de productividad y daños ocasionados a los cultivos tanto agrícolas como forestales especialmente en viveros y plantaciones jóvenes masivas, especialmente de monocultivos en áreas costeras delimitadas por la Cordillera de la Costa y de precordillera de los Andes. También en áreas ventosas como la zona austral, causa además de la erosión en áreas descubiertas, la modificación completa de la forma de la copa y follaje, con árboles vela, disminuyendo notablemente su crecimiento.

4.2.1 Plantaciones jóvenes

El daño visual más concreto del viento es la tendidura de las plantas, en las zonas centro-sur y sur austral del país, donde la formación incipiente de árboles vela en toda la copa de los árboles comienza a agruparse en sentido de la dirección de viento, lo que induce entre otros fenómenos dentro de las plantas, a la producción de etileno, provocando un desarrollo notoriamente menor.

Figura 20: Tendidura de plantación joven de pino radiata, NZ.

Este efecto de toppling es ocasionado generalmente por vientos fuertes en temporales con lluvia. La gran intercepción de agua por la frondosa copa, sumada a vientos fuertes, ocasiona la pérdida del punto de gravedad y la tendidura. Esto ocurre antes del cierre de la copa, antes de los 6 años de edad, particularmente entre 1 y 3 años, y está asociado con el daño al sistema radicular después de la inducción de oscilación del árbol en temporales de viento. El perjuicio económico se refleja en el crecimiento de la primera troza bastante sinuosa, con una curvatura que no permite su aprovechamiento como madera de calidad.

Figura 21: Curvatura del fuste provocada por viento en pino radiata

Figura 22: Curvatura de fuste cosechado de pino radiata por efecto del viento

Para evitar que la acción del viento sea desfavorable en plantaciones jóvenes, se pueden emplear métodos que, si bien son efectivos resultan más costosos y no aplicables inmediatamente, como puede ser la implementación de sistemas de cortinas forestales. Estos métodos son: protección física, cortinas artificiales, o alternativas para futuras plantaciones en sitios con limitantes de suelo y viento, mediante regeneración vegetativa clonal (cutting) con edad fisiológica de 3 a 4 años. Esto con el objetivo de aumentar la estabilidad en suelos generalmente pobres y poco profundos que tienen problemas de drenaje y que están asociados a zonas muy ventosas que determinan tendidura de plantas (toppling). Los daños se reflejan finalmente, en pérdidas económicas por curvatura de la primera troza de los árboles, bajando su calidad y opciones de uso (Figura 20).

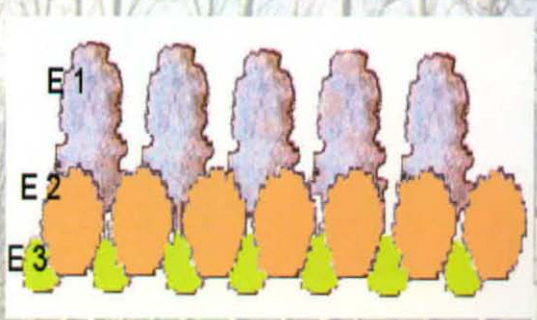
Figura 23: Comparación de plántulas de pino radiata de semilla (1 año) y cutting fisiológico de 3 ó 4 años, resistente al viento

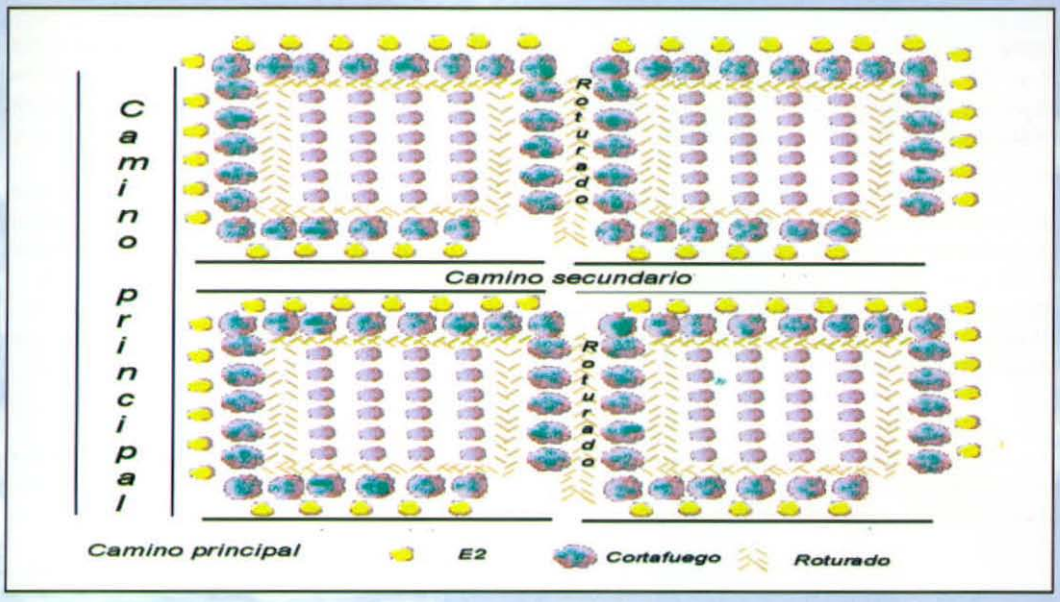
Las plantaciones jóvenes en áreas suceptibles de sufrir daño de tendidura (toppling), producto especialmente del viento, deben protegerse con cortinas forestales, dispuestas bajo un sistema de cortinas cortavientos, que puede ser según la dirección predominante del viento en paralelo, en L, o en contorno. La superficie de cada bloque de plantación, o rodal, estará determinado por la altura potencial de los árboles de la estrata principal en edad madura de la cortina. Se asume que esta superficie de protección fluctúa entre 15 y 20 veces la altura de los árboles de la cortina por el largo de ésta. La distribución de las cortinas en el espacio a proteger deberá relacionarse también con los cercos necesarios y los cortafuegos o áreas cortafuegos que se requieran implementar, en forma supeditada a la disposición de las cortinas, dado que la optimización lograda con el establecimiento de cortinas logra aumentos en el desarrollo de las plantaciones entre un 15 y 30 por ciento.

El toppling se puede remediar a mediano plazo, efectuando una reconversión temprana, similar a la presentada en el punto 3.2 de reconversión, es decir, agregando otras estratas y formando cuarteles de protección de la plantación joven existente, sistemas de cortinas, de acuerdo al diseño y crecimiento potencial de los árboles de la cortina. Este sistema puede ser sólo con árboles de la misma especie de la plantación, sin embargo, al reconvertir y planficar este método es más óptimo, reconsiderar el sistema global que incluye áreas de cortafuegos y de extracción, además de canchas de acopio futuro si las hubiere. Así se resuelve la necesidad de protección de plantaciones jóvenes ya establecidas y las por establecer.

Para evaluar más en detalle los tipos de cortinas y especies por región, en cuanto al diseño que debieran presentar estos sistemas, se sugiere revisar el "Manual de Cortinas Forestales", de esta serie de publicaciones.

Ejemplos de diseño aplicables en plantaciones:





4.2.2 Viveros

La implementación de cortinas forestales de protección cortavientos, en viveros tanto agrícolas como forestales, como también para la protección de infraestructura anexa o principal en invernaderos, bodegas y casas, permite obtener beneficios que se pueden resumir en:

- Evitar daño a la infraestructura que generalmente es de alto costo de reparación o renovación.
- Aumentar los crecimientos y mejorar significativamente la calidad de plantas, especialmente en viveros masivos, obteniéndose un promedio superior al 15 por ciento.
- Reducir la pérdida de calor en invierno, tanto en invernaderos como en infraestructuras anexas al vivero, que requieren calefacción. Esta reducción puede llegar hasta un 30 por ciento.
- Servir, en verano, como regulador de temperatura y en especial de vientos secantes que provocan estrés y pérdidas de crecimiento en las plantas, aminorándose actualmente con riegos más frecuentes, para mantener una humedad de suelo adecuada.
- Mejorar condiciones sanitarias, reduciendo el polvo y las posibles contaminantes conducidos por el viento y disminuir la propagación de pestes o enfermedades intra y extra vivero.
- Permitir el uso de herbicidas, pesticidas, fungidas, abonos foliares, u otro tipo de aplicaciones o riegos mecanizados, sin limitaciones de deriva, y una mejor eficiencia global, de actividades específicas.
- Mejorar las condiciones del trabajo y bienestar del personal en viveros.

La implementación de cortinas en viveros o de protección de infraestructura afines, requiere de un manejo intensivo, especialmente en la relación de porosidad de la cortina. Muchos viveristas, implementan cortinas cortavientos para proteger la crianza de plántulas en platabandas, invernaderos e infraestructura, considerándolas como un seto vivo, generalmente de coníferas como ciprés macrocarpa o mezclas de especies. Sin importar el manejo, lo que las hace impenetrables con reducción de flujo de viento detrás de las cortinas, una menor área de protección y más turbulencia, provocando un aumento del envejecimiento temprano de la cortina por la excesiva competencia interna de los árboles que componen la cortina. Un diseño adecuado de sistemas de cortinas cortavientos para viveros, debe considerar las mismas variables de la implementación indicada en puntos anteriores. No obstante, para disminuir el grado de competencia del sistema de cortinas con la crianza de plántulas, por sombra y nutrientes en el suelo, es ideal efectuar una implementación perimetral, paralela, en L, o en contorno, dependiendo de las condiciones predominantes de viento. Ello bajo dos alternativas de superficie del vivero o superficies de infraestructura a proteger:

a) Si la superficie es relativamente pequeña, se debe considerar sólo un sistema perimetral, incluso si fuere en extremo pequeña, se aconseja efectuar poda apical sistemática a los árboles que la conforman, con el fin de mantener constante la altura y su relación de superficie de protección. La poda de raíces es un aspecto fundamental en sistemas pequeños, mediante un subsolado anual a los árboles de la cortina con el fin de neutralizar la competencia en crianza en platabandas principalmente, como el manejo de porosidad que genera una sombra también menor, al interferir con la producción.

b) Para una gran superficie, además de considerar el sistema inicial perimetral, con árboles de mayor altura, se debe sectorizar por cuarteles de menor superficie e implementar cortinas de una hilera tipo seto interna, manejando adecuadamente su porosidad con podas laterales, sin embargo, con poda apical se puede mantener la altura fija de la cortina, una vez alcanzada la relación de protección de cada cuartel o subcuartel. Es decir, la altura de los árboles genera un área de protección 10 veces mayor detrás de la cortina, para así obtener una optimización de disminución de viento en todo la superficie y disminuir los efectos de competencia principalmente por sombra y nutrientes en el caso de platabandas de crianza cercanas a las cortinas. En consecuencia, se debe manejar la porosidad, y realizar un buen programa de poda de raíces.

Las especies que deben privilegiarse para ambos casos, al interior de la superficie de protección, son las coníferas, para que no interfieran en la caída de hojas con la producción. Sin embargo, para las cortinas perimetrales, en recintos de gran tamaño, pueden utilizarse mezclas de especies coníferas con caducifolias.

Para sitios donde se producen heladas intensas, con una inversión térmica más prolongada, se debe privilegiar los sistemas más abiertos como paralelos o en L, al momento de diseñar la implementación de las cortinas. Lo mismo cuando se trata de la elección de especies. Esto no es tan estricto si fueren caducifolias con un espaciamiento de diseño y porosidad adecuada.

Figura 24. Protección de infraestructura y crianza de plántulas en viveros

5.0 CORTINAS FORESTALES PARA PROTECCIÓN GANADERA

Estudios realizados en países como Nueva Zelanda y Estados Unidos indican que una cortina cortaviento puede ser un importante apoyo para proteger el ganado especialmente a los más jóvenes, ya que se sabe que los animales mantienen su estabilización térmica mediante la transformación de energía. Es decir, transpiran para bajar su temperatura y la aumentan alimentándose. Una cortina cortavientos además de incrementar el volumen de forraje , brinda una protección que evita que el ganado pierda peso como consecuencia de los rigurosos inviernos de las regiones del sur de Chile. En zonas donde la lluvia es predominante en invierno, los animales bajan de peso debido a la mala alimentación, debido a que ocupan su energía de reserva para amortiguar enfriamientos, que muchas veces los conducen a la muerte.

En contraste estudios realizados en Estados Unidos señalan que en regiones donde las temperaturas superan los 27°C, el ganado lechero sufre de estrés, lo que provoca una baja en la producción de leche y aumentan las probabilidades de aborto.

Las especies arbóreas recomendadas para cortinas con fines de protección de ganado son las coníferas porque mantienen su follaje durante todo el año (perennes). Y su efecto se manifiesta, tanto en inviernos rigurosos como en veranos calurosos.

5.1 Diseños de Cortinas Forestales para Protección de Ganado

a) Cercos Vivos

Estos cercos vivos son ampliamente utilizados en otros países para aumentar la belleza de los campos, y sus deslindes en forma perimetral, como para proteger de animales menores como ovejas. Además en algunos casos en que se disponen a orilla de caminos internos o externos, puede constituirse en un adecuada cortina atrapa nieve.

Se forman con una hilera de árboles de coníferas (perennes), generalmente cupresuss macrocarpa, donde con podas laterales en ambos costados y poda apical, se logra mantener, de forma predeterminada la altura del cerco vivo y su funcionalidad, como cerco o también como protector a campo abierto de ganado menor. Otras especies utilizadas son los arbustos, espinosos o no, como por ejemplo el ulex utilizado en Nueva Zelandia, principalmente como cerco, con un método de manejo de podas antes de su floración, para evitar diseminación de las semillas.

Al combinar estos cercos vivos perimetrales con cualquiera complemento de otro o todos los tipo de diseños presentados a continuación, en predios ovinos se logran buenos aprovechamientos

b) Esquineros

El aprovechamiento de las esquinas de potreros es bastante deficiente, al momento de cultivarlos, siendo posible utilizarlos con cortinas o grupo de árboles que representan una fuente de protección para el ganado. Esta esquina o triángulo puede ser implementado de dos maneras,

- Plantar completamente la superficie generada, con una o varias especies, manteniendo un espaciamiento que permita un movimiento de animales interno sin dificultad (Figura 25).

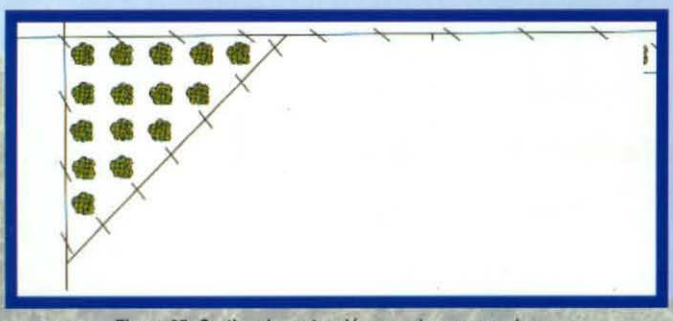
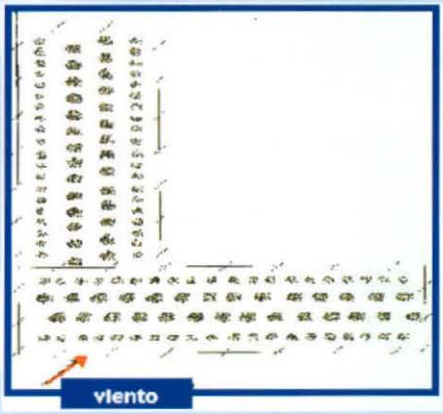


Figura 25: Cortina de protección ganadera en esquinero

- El otro diseño está constituído con una cortina en L de 2 a 3 hileras con un máximo de dos estratas. Si posee cerco vivo perimetral (a) sólo basta con la plantación de una o varias hileras árboreas de tipo coníferas de hoja perenne. Para la implentación de este tipo de diseño, necesariamente se requiere considerar la predominancia de los vientos, colocándola en la o las esquinas en dirección al viento (Figura 26).

Figura 26: Cortina en esquinero de varias hileras



c) Fajas y rodales dispersos

Las fajas corresponden a cortinas de protección generalmente de longitud variable, dispuestas a los lados de los potreros. Están constituídas por 1 a 3 hileras, de estrata arbórea solamente, excepto cuando existe cerco vivo perimetral. El espaciamiento es menor ya que sirven de protección al ganado dispuesto detrás de la cortina. Es necesario considerar la predominancia de vientos y movimiento del sol para generar, en forma combinada, efectos de sombra y de disminución de viento, tanto en verano como en invierno. Generalmente se disponen de pares en lados encontrados de los potreros o bajo un sistema más global (Figura 26).

El otro tipo de cortinas de protección ganadera corresponde a rodales, de amplia utilización en los predios ganaderos del país, constituidos por una cantidad reducida de árboles remanentes de las iniciales talas para aprovechamiento del suelo y cambio de uso, para ganadería o agricultura. En general, no poseen adecuados espaciamientos y están dispersos aleatoriamente dentro del potrero, no permitiendo al ganado cobijarse bajo ellos. Sin embargo, generan sombra efímera que aumenta el bienestar de los animales, especialmente en verano. Este diseño presenta mayores beneficios como sombreadero de protección contra el viento en invierno y puede estar constituido por árboles de hoja perenne o caduca. Un diseño hexagonal con espaciamientos adecuados para movimiento de animales y sombreadero debajo de los ellos es la más adecuada funcionalidad dentro de este tipo de cortinas a campo abierto. Este diseño, en particular, también ayuda a la belleza de los paisajes de campo, rompiendo la monotonía de áreas abiertas y praderas (Figura 27).

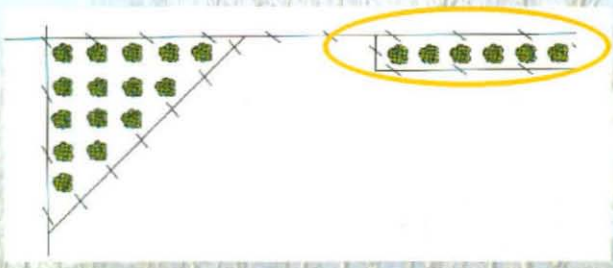


Figura 27: Cortina para protección de ganado en fajas

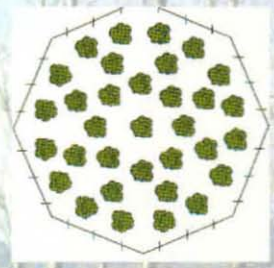


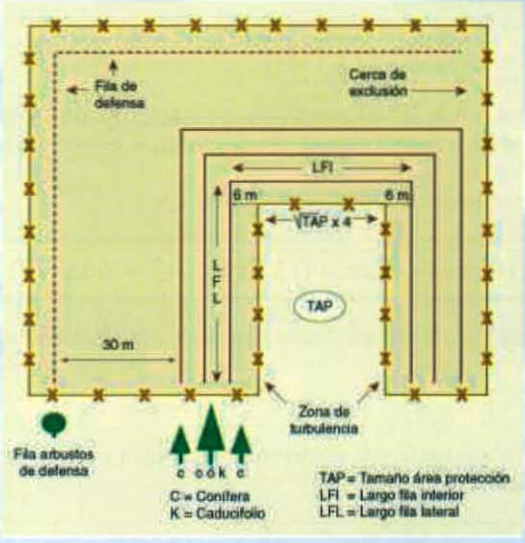
Figura 28: Protección ganadera rodal hexagonal aleatorio

5.2 Establos vivos

Un sistema de mayor utilidad específica en climas con inviernos más duros e intensos, para protección del ganado, corresponde a los establos vivos, de amplia utilización en países desarrollados.

Considera varias hileras en diferentes formas, aunque la más utilizada es la de U invertida en dirección a los vientos predominantes. Un detalle de implementación se presenta en el siguiente punto.

Figura 29. Diseño de establos vivos.



Diseño de los Establos Vivos

El método de protección más utilizado y efectivo en países como EE.UU y Nueva Zelanda son los llamados "establos vivos", que mitigan las condiciones climáticas extremas. Sus objetivos se resumen en:

- Disminuir y desviar los vientos fríos que reciben los animales, neutralizando su efecto.

- Atrapar y mantener la nieve arrastrada por el viento, lo que evita que cubra el alimento, agua y al propio ganado.

Existen varias alternativas en cuanto al diseño de cortinas cortavientos que dependerán de las limitaciones y objetivos del productor. En tanto, su estructura dependerá del espacio que se disponga y el número de animales a proteger.

-Número de filas: Varían entre una y cinco, según el espacio que se disponga.
-Largo de la fila: Depende del número de animales que se quiera proteger. Existe una fórmula sencilla para calcular el tamaño de área de protección (TAP).

Fórmula TAP = N° cabezas de ganado X área requerida (m_) por cabeza.

Ejemplo 1 N° cabezas de ganado = 50
Área requerida por cabeza = 3,6 m_

50 vacas con terneros X 3,6m_
= 180 m_

	Ganado Vacuno		Otros animales	
	Novillos	Vacas/terneros	Ovejas	Cerdos
Area requerida (m_)	2,2 a 2,7	3,6	0,7 a 0,9	1,3 a 1,8

Fuente: Revista "Agroforestería en las Américas", Edición Nº24.

Largo de la fila interior (lfi):

Se calcula de la siguiente forma:

Fórmula $\boxed{lfi = (\sqrt{TAP}x4) + 12m}$

Donde, la raíz cuadrada del TAP multiplicado por 4 representa el largo de la fila interior, dando un margen para que el ganado pueda vagar 12 m es la suma de la distancia requerida para la ubicación de un cerco (6 m a sotavento y 6 m para barlovento).

Ejemplo 2: Tomando en cuenta la cifra final del ejemplo 1 se tiene:

$$\boxed{(\sqrt{180}x4) + 12m = (13{,}8x4) + 12 = 66m(lfi)}$$

Largo de las filas interiores laterales: Tomando en cuenta las cifras anteriores, se tiene:

Fórmula

Donde, 5H es igual a 5 veces la altura del árbol más alto en la cortina. Los 30 m se recomiendan para reducir los efectos de remolinos o pequeñas turbulencias.

Ejemplo 3: $\boxed{\sqrt{180} + 5(9) + 30m = 13{,}4 + 45 + 30 = 88m(lfl)}$

Cuando se instala un establo viviente es indispensable tomar en consideración 4 factores con respecto a:

1. Satisfacer los objetivos del productor
2. El ajuste y acomodo para los animales
3. Permitan el espacio para la adecuada alimentación y acceso al agua
4. Proporcionar máxima protección contra eventos climáticos locales severos

Se recomienda la combinación de especies arbóreas y arbustivas en estratas. El uso de coníferas y algunas caducifolias, ofrece una altura adecuada. En cuanto a la densidad, las coníferas dan mayor resultado cuando son plantadas a baja densidad. La óptima para un establo viviente es entre 60 y 80 por ciento de la densidad utilizada en una cortina cortavientos.

La localización es uno de los puntos importantes de estos sistemas protectores, conociendo por experiencia que el ganado vaga con la dirección de la tormenta. Por ejemplo, si una tormenta va de norte a sur, el ganado vagará en la misma dirección. Por lo tanto, el establo viviente se ubicará en donde la manada tienda a unirse durante la tormenta. Entonces para ubicar un establo viviente, se debe considerar:

- La cercanía de un curso de agua, de libre acceso para los animales.
- El libre tránsito de vehículos que facilitarían la alimentación y eventuales ayudas veterinarias.
- Se deberá mantener al ganado relativamente seco y lejos del barro, con la ayuda de la evacuación de las aguas superficiales en zonas lluviosas, evitando enfermedades.

Mantención

La construcción de un cerco firme es fundamental para mantener en buenas condiciones los árboles y arbustos de un establo viviente. La distancia mínima será de 6 m, contando la última fila de árboles, esto evitará el ramoneo y el roce que podría tener el ganado.

Con respecto al control de malezas es recomendable realizarlo hasta que el dosel se cierre y no exista competencia. En caso de muerte de especies, se deberá replantar nuevamente para que no se formen espacios donde pase el viento libremente.

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

AMADOR BARRA
Técnico Forestal
abarra@infor.cl

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 optima 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 requirirán en forma creciente en los acuerdos de libre comercio, y para la apertura estable de nuevos mercados que el país está accionando.

INFOR
Instituto Forestal

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

Temas relacionados, véase otros manuales y serie de cartillas divulgativas del Programa de Cortinas Forestales.