

---

# EFFECTO DE UNA CORTINA CORTAVIENTOS FORESTAL, SOBRE LA PRODUCCIÓN DE CULTIVOS FORRAJEROS EN AYSÉN, PATAGONIA (CHILE)

Oswaldo Teuber W.<sup>1</sup>; Iván Moya N.<sup>2</sup> y Álvaro Sotomayor G.<sup>3</sup>

## RESUMEN

Entre las temporadas 2003/04 y 2005/06, se desarrolló una investigación en la comuna de Coyhaique, zona intermedia de la Región de Aysén, que tuvo por objetivos: (i) determinar el efecto de una cortina cortaviento forestal sobre el rendimiento de especies pratenses forrajeras y (ii) determinar la relación entre este rendimiento y los cambios microclimáticos generados por el efecto protector de la cortina.

La cortina cortaviento forestal seleccionada correspondió a una estructura de tres hileras, compuesta por las especies *Pinus sylvestris* (hilera hacia el barlovento), *Pinus ponderosa* (hilera intermedia) y *Pinus contorta* (hilera hacia el sotavento), de aproximadamente 35 años y altura promedio de 14 metros. Esta cortina recibió una poda lateral en ambos lados y una poda de raíces sólo en el sector de sotavento. El terreno aledaño a la cortina, tanto en el sector de barlovento como de sotavento, correspondió a un suelo plano, con características físicas y químicas típicas de los suelos de la Zona Intermedia de Aysén, cubierto por una pradera polifítica sembrada, la cual fue eliminada en forma química (herbicida de acción total) y removida a través de labranza tradicional (aplicación de rastra, arado y rotovator), para realizar la siembra mecanizada de las distintas especies pratenses y mezclas forrajeras a evaluar. Los cultivos fueron establecidos y ordenados como ensayos experimentales, en diseño de bloques completos al azar, con tres repeticiones y fueron sembrados en forma perpendicular a la cortina y paralelos a la dirección del viento predominante, hasta una distancia de 70 metros en el sector de barlovento (5H o 5 veces la altura de la cortina) y hasta 210 metros en el sector de sotavento (15H). Los tratamientos a comparar fueron el desarrollo de las plantas (altura o largo de hojas, panojas y espigas) y las producciones totales (Kg MS ha<sup>-1</sup>) de las distintas especies, a diferentes distancias de la cortina cortaviento, tanto en el sector de barlovento, como en el de sotavento.

Los resultados del estudio permitieron comprobar, que las cortinas cortavientos forestales modifican positivamente distintos parámetros microclimáticos de importancia para el desarrollo vegetal, lo que finalmente se traduce en un mayor desarrollo y producción de los cultivos que crecen al interior de las zonas de protección creadas por la cortina. Los cultivos evaluados alcanzaron mayor crecimiento y rendimiento en las zonas de máxima protección, que se ubican preferentemente entre 1H y 8H, del sector de sotavento, comparado con las zonas entre 9H y 15H de sotavento y las ubicadas entre 1H y 5H del sector de barlovento. Lo anterior se comprobó por el aumento de sobre el 10% de producción en pasto ovillo y sobre el 16% para la mezcla forrajera, cuando se comparó el sector más protegido con los más desprotegidos.

Palabras clave: Cortinas cortaviento, producción forrajera

<sup>1</sup> Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Tameil Aike, Chile. oteuber@inia.cl

<sup>2</sup> Instituto Forestal, INFOR Sede de la Patagonia, Chile. imoya@infor.cl

<sup>3</sup> Instituto Forestal, INFOR Sede Bio Bio, Chile. asotomay@infor.cl

---

# EFFECT OF A WINDBREAK ON THE PRODUCTION OF DIFFERENT FORAGE CROPS IN AYSÉN, PATAGONIA (CHILE).

## SUMMARY

The purpose of this study was to determine the effect of a windbreak system based on forest species on the yield of a pasture and forage crops. The study was conducted during three growing seasons (2003/04 to 2005/06) in Coyhaique area. Particularly, the relationships between crop yield and the change of microclimatic parameters were also studied.

The selected windbreak system was composed by three rows of *Pinus sylvestris* (windward), *Pinus ponderosa* (middle), and *Pinus contorta* (leeward). The windbreak system is 35 years old and reaches 14 m height. The top and roots of the windbreak was pruned following standard procedures. The windbreak is located on a volcanic soil representative of the intermediate zone conditions. The forage crops and the pasture species were established through traditional seeding methods, right after chemical elimination of previous natural grassland. Crops and pasture species were located at both sides of the windbreak. At the windward, species were located along a distance of five times of the height of the windbreak (5H). On the other hand, at the leeward position, the distance was fifteen times the height of the windbreak (15H). Total yield in (Kg MS ha<sup>-1</sup>) at different distances from the windbreak were measured.

The results indicate that forest windbreak has a positive effect on the crop growth due to the improvement of the microclimatic parameters. The maximum crop yields were obtained between 1H and 8H on leeward, to compare with yields obtained between 9H and 15H at leeward and 1H to 5H on windward.

Key words: Windbreak, pasture yield

## INTRODUCCION

Las cortinas cortaviento forestales tienen como objetivo principal frenar o disminuir la velocidad del viento para proteger una superficie definida de terreno en torno a esta estructura, generando una serie de beneficios para las actividades desarrolladas en el campo. Entre sus efectos se destacan: (i) reducción de la erosión eólica; (ii) protección de las plantas de cultivos agrícolas; (iii) mejoramiento del manejo de la nieve; (iv) protección de las infraestructuras y construcciones del campo; (v) protección del ganado; (vi) aumento del hábitat para la vida silvestre; (vii) mejoramiento de la eficiencia del riego; (viii) captura de carbono atmosférico; (ix) disminución de olores provenientes de explotaciones ganaderas y (x) disminución del polvo en suspensión, provenientes de labores de labranza.

Además de generar los beneficios antes mencionados, estas cortinas cumplen funciones de producción forestal, entre ellos: (i) generar productos madereros obtenidos directamente de la explotación de la cortina en edad adulta (madera aserrable, postes, polines, pulpa, etc.) y (ii) generar subproductos de los árboles como frutos, flores, hongos micorrízicos, piezas ornamentales, etc.

El principal objetivo de las cortinas cortaviento forestal, es la reducción de la velocidad del viento, para que este fluya a baja velocidad a través del campo. Este fenómeno de la reducción del viento y la forma como se genera, ha despertado el interés de diversos investigadores que han llegado a corroborar que hileras de árboles y arbustos correctamente establecidas en el campo, proveen una real protección a los vegetales y/o animales, contra la fuerza y turbulencia del viento (Horvath, 2002).

Aún cuando existen numerosos estudios en torno a la forma como trabajan las cortinas cortaviento forestales y los beneficios que ellas generan, en Chile no existen muchas experiencias al respecto. Si bien en el país existirían alrededor de 37.000 ha de cortinas cortaviento forestales, la mayoría de estas poseen un diseño regular a malo, que debido a la falta de manejo y a la ausencia de sistemas de reconversión o renovación, provocarían más daños que beneficios (Alarcón, 2002).

La experiencia en cortinas cortaviento forestales en la Región de Aysén, es aún más escasa, debido a la falta de conocimiento local sobre su establecimiento, manejo, funcionamiento, beneficios y a los escasos estudios realizados al respecto. Este es un aspecto especialmente relevante, por cuanto la región presenta importantes problemas asociados a los efectos del viento, el cual provoca erosión y acentuados efectos negativos, no cuantificados, sobre los cultivos agrícolas y producción animal, que representan una de las bases económicas de esta zona del país.

Consecuentemente, desde fines de los '90 el Instituto Forestal (INFOR) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) han desarrollado iniciativas de investigación y desarrollo en la Región de Aysén, con la finalidad de generar información sobre cortinas cortavientos forestales, validarla localmente y transferirla a los productores locales. Particularmente difundir sus beneficiosos efectos, así como las normas de manejo más adecuadas para estas estructuras.



Parte de la investigación efectuada en la región, donde se buscó conocer el efecto que tiene una cortina cortaviento forestal sobre el crecimiento y desarrollo de cultivos de especies pratenses forrajeras, de amplio uso a nivel local, dentro de los sistemas ganaderos tradicionales, se presenta en este artículo.

## OBJETIVOS

El objetivo general del estudio es incrementar la productividad de los predios de la Región de Aysén, mediante la innovación en el uso de los suelos y la integración de los componentes forestales y ganaderos. El objetivo específico es evaluar el efecto de una cortina cortaviento forestal sobre la producción y el crecimiento de diferentes cultivos forrajeros (pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) y una mezcla forrajera compuesta por *Lolium perenne*, *Festuca arundinacea* y *Trifolium repens*)

## ANTECEDENTES GENERALES

La Región de Aysén corresponde a una de las más extensas del territorio chileno, abarcando una superficie 10,8 millones de hectáreas. Esta región se puede dividir transversalmente en tres zonas bien delimitadas, cada una con características agroecológicas muy particulares. De este a oeste se encuentra la Zona Húmeda, que se caracteriza por una gran dispersión de islas y archipiélagos, conformando el sector de canales y fiordos, que en su parte continental, corresponde a la vertiente occidental de la Cordillera de Los Andes. Posteriormente sigue la Zona Intermedia, que comprende todos los valles intermontanos y parte de la vertiente oriental de la cordillera de Los Andes y finalmente la Zona de Estepa, que ocupa sectores adyacentes a la frontera argentina y se caracteriza por sus cuencas y amplias mesetas, conformando lo que se conoce como Pampa Patagónica o Coironal (Hepp, 1996).

De las tres zonas agroecológicas señaladas, las dos últimas son las que presentan las mayores limitantes desde el punto de vista climático, ya que en la Zona Intermedia presenta una alta amplitud térmica, precipitación media anual de 500 a 1.500 mm, un periodo libre de heladas de aproximadamente cuatro meses y fuertes vientos en los meses de primavera y verano, que inciden en que exista déficit hídrico. La Zona de Estepa, presenta precipitaciones aún más escasas (300 a 700 mm), un periodo libre de heladas de sólo dos a tres meses y cinco meses de déficit hídrico, debido a la falta de precipitaciones y a los vientos de gran intensidad (Hepp, 1996).

De acuerdo a antecedentes climáticos recopilados en la estación meteorológica de INIA Tamel Aike (Zona Transición a Estepa), el viento predominante de esta zona tiene dirección Oeste a Nor-Oeste y su máxima velocidad se alcanza en el mes de diciembre, con un promedio de 20,7 Km/h, mientras que la mínima es en junio con 15,5 Km/h, existiendo amplias variaciones para los distintos meses y en los diferentes años. Si bien la velocidad del viento no es excesivamente alta, es suficientemente para afectar el desarrollo de los cultivos (aumento de la evapotranspiración, daño mecánico al estrellar las plantas entre sí, no permitir el aumento de temperatura, etc.). Por lo mismo, es importante realizar prácticas culturales tendientes a evitar la erosión y establecer cortinas cortavientos naturales (Contreras, 2002).

El viento es uno de los fenómenos climáticos más característicos y al mismo tiempo, uno de los mayores agentes erosivos de los suelos de Aysén, en especial en aquellos manejados inadecuadamente y/o en aquellos con perfiles de menor profundidad, mayor pendiente y que carecen de cubierta vegetal. En este sentido, los resultados indicados por Mejías (2001), señalan que durante las labores de labranza realizadas en primavera, se ha registrado una pérdida de suelo superior a 15 ton/ha debido a la acción eólica, siendo importante señalar que el 20% de él, correspondería a la fracción más fértil del suelo, incluyendo nutrientes (N, P, K y S) y materia orgánica.

La incidencia de vientos fuertes, en la Zona Intermedia, se produce durante el 18% del año, concentrándose el 48% de ella entre los meses de diciembre y febrero. La incidencia de estos vientos en la Zona de Estepa es significativamente más alta, ya que en ella se producen durante más del 90% del año, concentrándose el 34% de esta incidencia, entre los meses de diciembre y febrero. Adicionalmente, el viento es el principal demandante de humedad del suelo, al respecto en las Zonas Intermedia y de Estepa, sólo el 15% de las precipitaciones se producen entre los meses de diciembre y febrero, coincidiendo con la época de más alta incidencia de vientos.

El fenómeno del viento puede ser manejado por el hombre a través del establecimiento de cortinas cortavientos forestales, las cuales permiten disminuir los efectos negativos que éste genera (Brandle y Hodges, 2000). Tales cortinas conformar una barrera física que permite disminuir la velocidad del viento, provocando un cambio en las características microclimáticas del sector aledaño a estas estructuras, mejorando parámetros como temperatura de suelo, temperatura ambiente, humedad de suelo, humedad del ambiente y velocidad del viento. De esta forma permiten proteger a los suelos de la erosión y proteger a los cultivos y animales para que se desarrollen en forma más adecuada.

## MATERIAL Y METODO

El estudio se desarrolló entre septiembre de 2003 y junio de 2006, en el sector de Valle Simpson, de la comuna de Coyhaique, Zona Intermedia de la Región de Aysén, seleccionándose para ello una cortina cortaviento forestal constituida por tres hileras de pinos; *Pinus sylvestris* (enfrentando al viento o barlovento), *Pinus ponderosa* (hilera central) y *Pinus contorta* (hilera protegida del viento o sotavento). Los árboles tenían una altura media de 14 m y 35 años de edad.

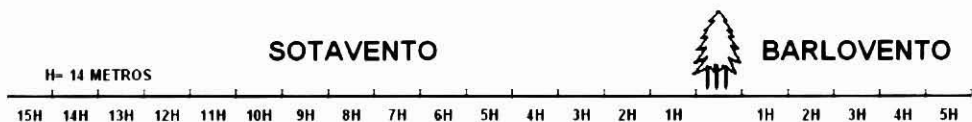
La cortina fue manejada para adecuar su porosidad a un 50-60%, para lo cual se realizaron podas laterales, hasta 6 metros de altura, tanto en barlovento como en sotavento. Debido a la ausencia de ramas en la parte basal (causada por el ramoneo de los animales), se instaló en el lado de barlovento una cortina artificial de malla raschel de 65% de porosidad y de 3 metros de altura, para lograr una porosidad similar en todo el alto de la cortina. Finalmente, se procedió a realizar una poda de raíces, a una distancia de 5 metros de la última hilera de árboles y a una profundidad de 60-80 cm, utilizando para ello un arado subsolador, labor que sólo fue efectuada en el sector de sotavento.

En torno a la cortina se seleccionó un terreno plano, constituido por una pradera permanente polifítica (pradera formada por mezcla de especies leguminosas y gramíneas que germinan y crecen en distintas épocas del año), donde se cercó una superficie de 55 m de ancho por 80 m de largo en el sector de barlovento y de 55 m de ancho por 215 m de largo en el sector de sotavento. Esta pradera fue eliminada en forma química, a través de la aplicación de un herbicida de acción total (6 l/ha de glifosato, en 300 litros de agua), para posteriormente preparar el terreno a través de labranza tradicional (utilización de rastra de discos, arado cincel, rotovator y rodillo compactador), quedando el terreno preparado para la siembra.

La siembra de las especies forrajeras se realizó con máquina cerealera (Semeato), con separación de discos de 18 cm, donde las hileras de siembra se efectuaron perpendiculares a la cortina y paralelas a la dirección del viento predominante. Las especies y cultivares a sembrar fueron pasto ovillo, cultivar Potomac, como siembra pura y la mezcla forrajera compuesta por ballica perenne, festuca y trébol blanco, cultivares Jumbo, Maximize y Huia, con dosis de siembra de 12; 20; 10 y 6 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

La fertilización aplicada a ambos tratamientos, al momento de la siembra, fue de 100-200-160-50 kg ha<sup>-1</sup> (N-P-K-S, respectivamente), mientras que en la primavera de la segunda temporada, se aplicaron 100-100-80-30 kg ha<sup>-1</sup> (N-P-K-S, respectivamente), en cobertera y utilizando como fuentes de nutrientes la urea (nitrógeno), súper fosfato triple (fósforo), muriato de potasio (potasio) y azufre ventilado (azufre).

Para evaluar el desarrollo y rendimiento del pasto ovillo y la mezcla forrajera, se procedió a dividir cada faja de cultivo, en sectores o tramos de avance de 14 metros (14 metros = H, que es la altura de la cortina), por lo que el sector de barlovento se dividió en cinco tramos, desde 1H hasta 5H y sector de sotavento se dividió en quince tramos, desde 1H hasta 15H (Figura N° 1).



**Figura N° 1**  
**ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE DISTANCIAS DONDE SE EVALUARON LOS ENSAYOS.**

En cada una de estas alturas o tramos (20 alturas en total), se procedió evaluar el crecimiento de las plantas (altura medida como largo de hojas y largo de panojas o espigas, según fuera el caso), para posteriormente sacar tres muestras (tres cortes) dentro de cada una de las alturas y por cada una de las repeticiones. Cada una de estas muestras fue pesada, para determinar la producción de materia verde y posteriormente, una muestra era extraída, para realizar los análisis de laboratorio (determinación de materia seca y composición botánica). Con el detalle de la superficie evaluada bajo corte y el porcentaje de materia seca determinado en el laboratorio, se procedió a determinar la producción de materia seca por superficie de muestreo, la que posteriormente era extrapolada a producción de materia seca por hectárea.

El diseño experimental del ensayo correspondió a tres bloques completos al azar, donde los resultados productivos fueron analizados estadísticamente a través de análisis de varianza para comparar los promedios y la prueba de hipótesis específica LSD (Least Significant Difference) para determinar el nivel de significancia al 5%.

## RESULTADOS Y DISCUSION

A continuación se presentan los resultados de dos ensayos, a) evaluación de pasto ovillo y b) evaluación de mezcla forrajera, en cuanto a producción total. Los resultados corresponden a la evaluación de dos cortes por cada especie, realizados durante la temporada 2005-2006.

### Evaluación del Pasto Ovillo

El Pasto Ovillo (*Dactylis glomerata*), corresponde a la principal gramínea forrajera constituyente de las praderas naturalizadas y sembradas de la Zona Intermedia de Aysén, producto de su buena adaptación a condiciones de déficit hídrico y a su buen comportamiento bajo sistemas de pastoreo, principalmente con bovinos.

El ensayo fue evaluado en dos cortes, el primero de ellos se realizó el 31 de enero y el segundo el 30 de mayo del año 2006. En el primer corte, al analizar el desarrollo de las plantas de esta especie, medido como largo de hojas (factor evaluado pero no presentado en el presente artículo), se pudo apreciar que las plantas que crecieron en el sector de sotavento, alcanzaron una mayor altura que las de barlovento, lo cual es similar para el caso de la altura de pastos.

En cuanto a la producción de materia seca a distintas distancias desde la cortina, se observó una tendencia, aunque no completamente clara, a obtener mayor producción en los sectores más protegidos de sotavento. Entre 1H y 5H se produjo desde 9.989 hasta 10.845 Kg MS/ha (Figura N° 2), valores que son levemente superiores a los alcanzados entre las distancias de 5H y 15H, donde la producción promedio fluctuó entre 8.843 y 9.880 Kg MS/ha. Sin embargo, cuando se compara el sector de sotavento, con el de barlovento, se aprecia que la diferencia de producción es mayor, ya que en barlovento se alcanzó una producción promedio que fluctuó entre 7.703 y 9.342 Kg MS/ha. Dentro de estas producciones se destaca la obtenida a la distancia de 2H-3H en sotavento, que fue estadísticamente superior a la obtenida en 0H-1H y 13H-14H de sotavento y a todas las producciones alcanzadas en barlovento, excepto a la distancia de 1H-2H, con la que fue estadísticamente similar.

Al comparar el promedio de producción obtenido entre 0H y 14H en sotavento, que alcanzó los 9.649 Kg MS/ha, con la producción obtenida a los 15H de sotavento (considerado como testigo), que fue de 9.046 Kg MS/ha, se aprecia que el sector más protegido produjo un 6% más de materia seca, que el testigo. No obstante, si se compara el promedio de producción de sotavento que fue de 9.609 Kg MS/ha, con el promedio de producción de barlovento que fue de 8.294 Kg MS/ha, se determina que en sotavento se produjo un 16% más de materia seca por hectárea.

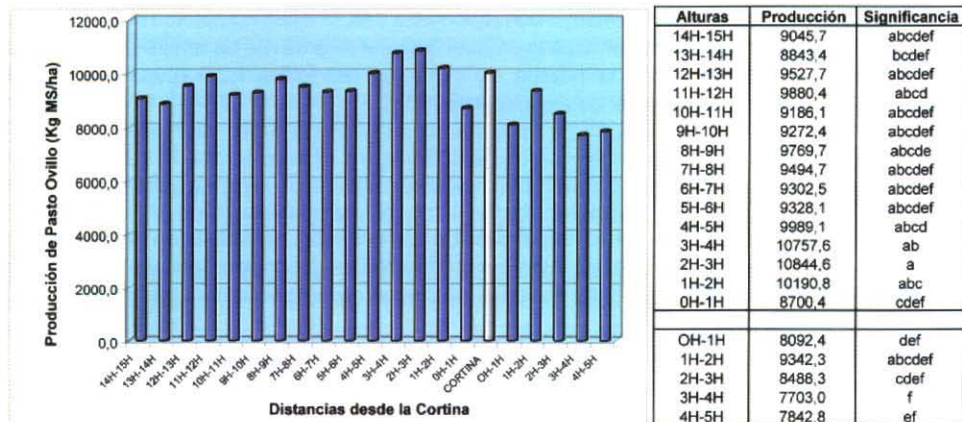


Figura N° 2

### PRODUCCIÓN DE PASTO OVILLO A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA CORTINA, EN EL PRIMER CORTE DE LA TEMPORADA, EXPRESADO COMO Kg MS/ha

(Letras distintas en la misma columna, señalan diferencia estadísticamente significativa,  $p \leq 0,05$ )

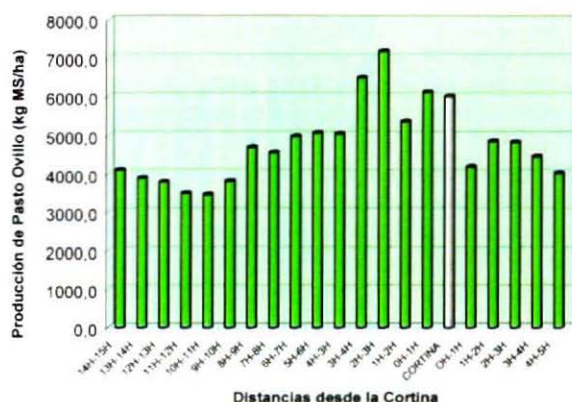
El segundo corte fue realizado a fines de mayo, ya que el período de otoño presentó buenas condiciones climáticas y hacia finales de mayo aún se observaba crecimiento en algunas de las especies evaluadas, sobre todo en las especies forrajeras pratenses, por lo que se decidió atrasar la evaluación del último corte, hasta la fecha antes señalada.

Al analizar la producción de materia seca del segundo corte, se pudo apreciar que las distancias de 0H a 4H de sotavento fueron las de mayor producción, con valores entre 5.356 y 7.174 Kg MS/ha (Figura N° 3). Estos corresponden a valores relativamente altos, considerando que provienen de un segundo corte realizado en pleno período de déficit hídrico.

Posteriormente, a partir de la distancia de 5H comenzó un descenso en la producción hasta la distancia de 12H, con valores que fluctuaron entre 5.073 y 3.471 Kg MS/ha, para finalmente tener un leve repunte hacia las últimas tres alturas. En tanto en el sector de barlovento, la producción alcanzada fue inferior a las distancias más protegidas del sector de sotavento, con valores entre 4.016 y 4.847 Kg MS/ha. Sin embargo, se destaca la producción obtenida a las distancias de 2H-4H, que fueron estadísticamente superiores a todas las demás distancias, tanto de sotavento, como de barlovento.

Al comparar el promedio de producción obtenido entre 0H y 14H en sotavento, que alcanzó los 4.853 Kg MS/ha, con la producción obtenida a los 15H de sotavento (considerado como testigo), que fue de 4.103 Kg MS/ha, se aprecia que el sector más protegido produjo un 18% más de materia seca, que la producción del testigo. Ahora, si se compara el promedio de producción de sotavento (4.803 kg MS/ha) con el promedio de producción de barlovento (4.469 kg MS/ha) se concluye que en la primera situación se produjo un 7% más de materia seca por hectárea.



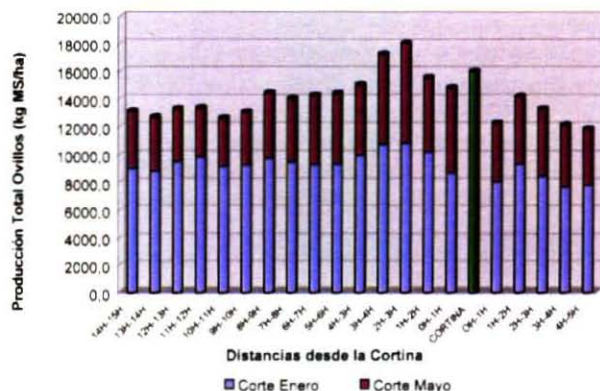


Distancias	Producción	Significancia
14H-15H	4103,4	defg
13H-14H	3893,5	efg
12H-13H	3798,6	efg
11H-12H	3503,8	fg
10H-11H	3470,5	g
9H-10H	3814,7	efg
8H-9H	4691,8	cde
7H-8H	4558,1	cdef
6H-7H	4968,9	cd
5H-6H	5073,1	bcd
4H-3H	5044,7	bcd
3H-4H	6480,0	a
2H-3H	7174,6	a
1H-2H	5356,3	bc
0H-1H	6111,6	ab
0H-1H	4192,0	defg
1H-2H	4847,0	cde
2H-3H	4831,0	cde
3H-4H	4458,5	cdefg
4H-5H	4016,4	defg

Figura N° 3

**PRODUCCIÓN DE PASTO OVILLO A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA CORTINA, EN EL SEGUNDO CORTE DE LA TEMPORADA, EXPRESADO COMO Kg MS/ha**  
(Letras distintas en la misma columna, señalan diferencia estadísticamente significativa,  $p \leq 0.05$ )

La producción acumulada de pasto ovillo (Figura N° 4) fluctuó entre 11.859 y 18.019 Kg MS/ha, resultando alta respecto a los antecedentes y registros regionales. La mayor producción se alcanzó en los sectores mas protegidos de sotavento, entre las distancias de 0H y 5H, donde fluctuó entre 14 y 18 Ton MS/ha. A partir de la distancia de 6H hasta 15H, la producción promedio fluctuó entre 12,7 Ton MS/ha hasta 14,5 Ton MS/ha. En tanto que en barlovento, la producción acumulada fluctuó entre 11,9 Ton MS/ha y 14,2 ton MS/ha.



Distancias	Producción	Significancia
14H-15H	13149,1	defgh
13H-14H	12736,8	efgh
12H-13H	13326,3	defgh
11H-12H	13384,2	cdefgh
10H-11H	12656,6	efgh
9H-10H	13087,1	defgh
8H-9H	14461,5	cdef
7H-8H	14052,7	cdefg
6H-7H	14271,4	cdefg
5H-6H	14401,2	cdef
4H-3H	15033,8	cd
3H-4H	17237,6	ab
2H-3H	18019,2	a
1H-2H	15547,1	bc
0H-1H	14811,9	cde
0H-1H	12284,4	fgh
1H-2H	14189,3	cdefg
2H-3H	13319,3	defgh
3H-4H	12161,5	gh
4H-5H	11859,2	h

Figura N° 4

**PRODUCCIÓN ACUMULADA DE PASTO OVILLO A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA CORTINA, DURANTE LA TEMPORADA 2005-2006, EXPRESADO COMO Kg MS/ha**  
(Letras distintas en la misma columna, señalan diferencia estadísticamente significativa,  $p \leq 0.05$ )

Al comparar el promedio de producción obtenido entre 0H y 14H en sotavento (14.502 Kg MS/ha), con el obtenido a los 15H de sotavento, considerado como testigo (13.149 Kg MS/ha), se aprecia que el sector más protegido produjo un 10% más de materia seca que el testigo. Ahora, si se compara el promedio de producción de sotavento (14.412 kg MS/ha), con el de barlovento (12.762 kg MS/ha), se observa que el primero produjo un 13% más de materia seca por hectárea.

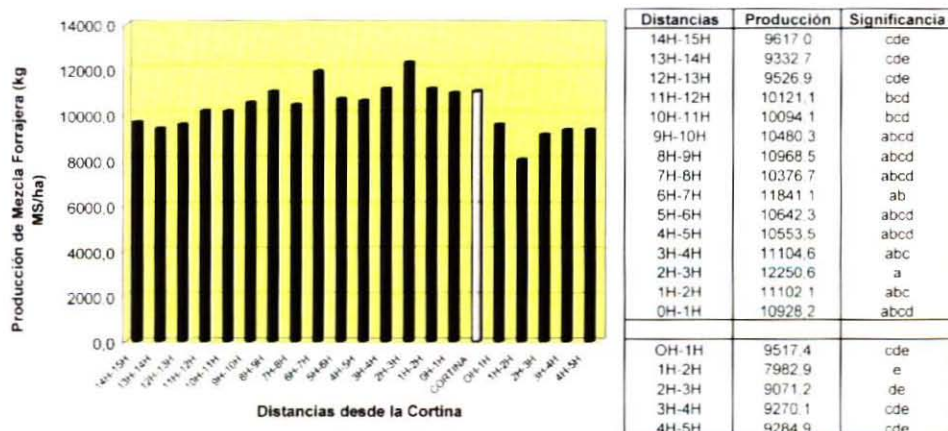
Los resultados anteriores demuestran que el pasto ovillo, si bien es una especie de alta adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la Zona Intermedia de la Región de Aysén, responde favorablemente a la protección de una cortina cortaviento forestal, lográndose aumentos de producción superiores al 10%. Este incremento se debe a las favorables condiciones microclimáticas que genera una cortina cortaviento forestal, que favorecen el crecimiento y desarrollo del pasto ovillo.

### Evaluación de la Mezcla Forrajera

El establecimiento de mezclas forrajeras, es una de las formas más habituales de establecimiento de praderas en la Región de Aysén, ya que de esta forma se aprovecha el potencial y características productivas y de calidad, de todas las especies que componen esta mezcla. En este estudio la mezcla estuvo compuesta por ballica perenne (*Lolium perenne*), festuca (*Festuca arundinacea*) y trébol blanco (*Trifolium repens*).

El ensayo fue establecido en la temporada 2004-2005, pero durante ese primer año, se dejó que este creciera y se estableciera adecuadamente. Las evaluaciones se realizaron a partir de la temporada 2005-2006, durante la cual se realizaron dos cortes, el primero de ellos el 31 de enero y el segundo el 31 de mayo.

Al analizar la producción de materia seca a distintas distancias desde la cortina, se determinó una tendencia a obtener mayor producción en los sectores más protegidos de sotavento; entre 1H y 9H se obtuvo entre 10.377 y 12.250 Kg MS/ha (Figura N° 5), valores que son levemente superiores a los alcanzados entre las distancias de 10H y 15H, donde la producción promedio fluctuó entre 9.333 y 10.480 Kg MS/ha. Sin embargo, cuando se comparó el sector de sotavento, con el de barlovento, se observó que la diferencia en la producción es mayor; en barlovento sólo se alcanzó una producción promedio de 7.983 a 9.517 kg MS/ha.



(Letras distintas en la misma columna, señalan diferencia estadísticamente significativa,  $p < 0.05$ ).

**Figura N° 5**  
**PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA FORRAJERA A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA CORTINA,**  
**DURANTE EL PRIMER CORTE DE LA TEMPORADA, EXPRESADO COMO Kg MS/ha**

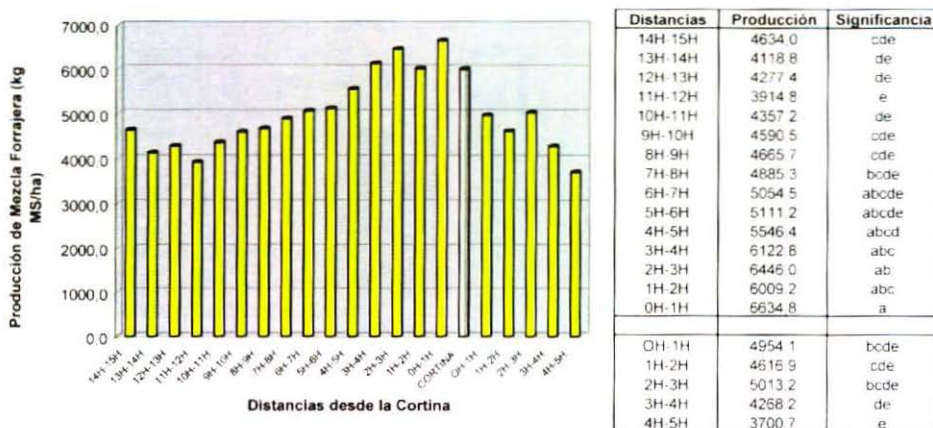
La mayor producción de biomasa seca del primer corte fue alcanzada en la distancia de 2H-3H.

Al comparar el promedio de producción obtenido entre 0H y 14H en sotavento (10.666 Kg MS/ha), con la producción obtenida a los 15H de sotavento, considerado como testigo (9.617 Kg MS/ha), se concluye que el sector más protegido produjo un 11% más de materia seca que el testigo. Ahora, al comparar el promedio de producción de sotavento (10.596 Kg MS/ha), con el de barlovento (9.025 Kg MS/ha), se concluye que el primero produjo un 17% más de materia seca por hectárea, lo que corresponde a una importante cantidad de forraje para un sistema ganadero de Aysén.

El segundo corte realizado a este ensayo se realizó a fines de mayo, en el cual también se midió el desarrollo de las plantas, en base al crecimiento o altura de hojas (datos recopilados pero no presentados en el presente artículo), además de la producción total de materia seca.

La producción de materia seca coincide con lo observado respecto el parámetro altura de plantas.

El sector más protegido de sotavento, entre las distancias de 0H a 5H, alcanza la mayor producción (5.546 a 6.635 Kg MS/ha) (Figura N° 6). Estos valores son relativamente altos, considerando que corresponden a un segundo corte, efectuado en pleno periodo de déficit hídrico y que las ballicas son especies particularmente sensibles a la falta de humedad en el suelo.



(Letras distintas en la misma columna, señalan diferencia estadísticamente significativa,  $p < 0.05$ ).

Figura N° 6

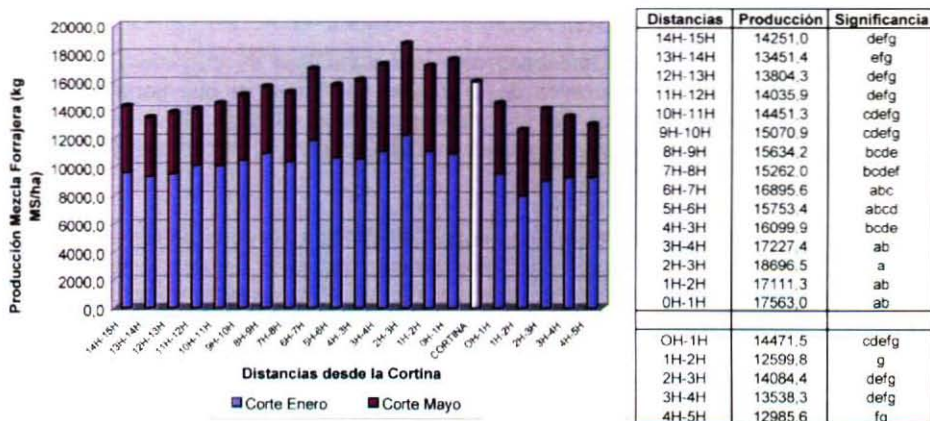
**PRODUCCIÓN DE LA MEZCLA FORRAJERA A DISTANTES DISTANCIAS DE LA CORTINA, DURANTE EL SEGUNDO CORTE DE LA TEMPORADA, EXPRESADO COMO Kg MS/ha**

Posteriormente, a partir de la distancia de 6H, comienza un descenso en la producción, hasta la distancia de 12H, con valores que fluctuaron entre 5.111 y 3.915 Kg MS/ha, para finalmente tener un leve repunte hacia las últimas tres alturas. En tanto en el sector de barlovento, la producción alcanzada fue inferior a las distancias más protegidas del sector de sotavento, con valores entre 3.701 y 5.013 Kg MS/ha.

De la producción obtenida en el segundo corte de la temporada, destaca la obtenida entre los 0H y 1H de sotavento, con el valor más alto, siendo estadísticamente superior a las producciones alcanzadas en las distancias de 7H a 15H de sotavento y las cinco producciones alcanzadas en barlovento.

Al comparar el promedio de producción obtenido entre 0H y 14H en sotavento (4.981 Kg MS/ha), con la producción obtenida a los 15H de sotavento, considerado como testigo (4.634 Kg MS/ha), se observa que el sector más protegido produjo un 7% más de materia seca, que el testigo. Si se compara el promedio de producción de sotavento (5.091 Kg MS/ha) con el de barlovento (4.511 Kg MS/ha), se concluye que el primero produjo un 13% más de materia seca por hectárea.

Al analizar la producción acumulada para la mezcla forrajera, la que fluctuó entre 12.600 y 18.697 Kg MS/ha (Figura N° 7), se precia que ésta fue alta e incluso superior a la alcanzada por el pasto ovillo.



(Letras distintas en la misma columna, señalan diferencia estadísticamente significativa,  $p \leq 0,05$ ).

**Figura N° 7**  
**PRODUCCIÓN ACUMULADA DE LA MEZCLA FORRAJERA A DIFERENTES DISTANCIAS DE LA CORTINA, DURANTE LA TEMPORADA 2005-2006, EXPRESADA COMO Kg MS/ha**

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

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

Al comparar el promedio de producción obtenido entre 0H y 14H en sotavento (15.790 Kg MS/ha) con el obtenido a los 15H de sotavento, considerado como testigo, (14.251 Kg MS/ha), se aprecia que el sector más protegido produjo un 11% más de materia seca, que el sector considerado como testigo. Finalmente, al comparar el promedio de producción de sotavento (15.687 Kg MS/ha), con el de barlovento (13.536 Kg MS/ha), se concluye que el primero produjo un 16% más de biomasa por hectárea.

De los resultados obtenidos se destaca que la mezcla forrajera estudiada responde favorablemente a la protección de una cortina cortaviento forestal, lográndose aumentos de producción superiores al 16%, lo que al igual que en el caso del pasto ovillo, representa un aumento considerable de materia seca para un sistema ganadero tradicional de la Región de Aysén.

## CONCLUSIONES

Las cortinas cortaviento forestales son estructuras que pueden otorgar importantes beneficios a los sistemas productivos de la Región de Aysén, ya que permiten reducir la velocidad del viento, provocando así importantes cambios microclimáticos en los sectores cercanos a ella, que se traducen en mejores condiciones para el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

El pasto ovillo, a pesar de ser una especie adaptada a las condiciones edafoclimáticas de la Zona Intermedia de la Región de Aysén, al ser protegida por una cortina cortaviento forestal mejora su crecimiento y producción en más de 10% respecto a sectores de menor protección.

La mezcla forrajera constituida por ballica, festuca y trébol blanco, también se vio beneficiada por el efecto protector de la cortina cortaviento. Alcanzó altos niveles de producción, los que superaron en más de 16% a los obtenidos en sectores menos protegidos.

## REFERENCIAS

**Alarcón, C. 2002.** Importancia agroforestal de las cortinas forestales en Chile. En: Seminario Cortinas Forestales: Una alternativa de optimización productiva. Valdivia (Chile).

**Brandle, J. and Hodges, L. 2000.** Field windbreaks. University of Nebraska Extension. En: [www.ianr.unl.edu/pubs/Forestry/ec1778.htm](http://www.ianr.unl.edu/pubs/Forestry/ec1778.htm).

**Contreras, C. 2002.** Información agroclimática INIA Tamei Aike, 1997-2002. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamei Aike, Coyhaique, Chile. 29 p.

**Hepp, C. 1996.** Praderas en la Zona Austral: XI Región (Aysén). En: Praderas Para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA. Santiago (Chile). Pp: 623-638.

**Horvath, G. 2002.** What is a field windbreak? Windbreak research at Iowa State University. En: [www.forestry.iastate.edu/res/Shelterbelt.html](http://www.forestry.iastate.edu/res/Shelterbelt.html)

**IREN-CORFO. 1979.** Perspectivas de desarrollo de los recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Caracterización Climática. Coyhaique, Chile. 92 p.

**Mejías, J. 2001.** Estimación de las pérdidas de suelo en sistemas de labranza tradicional en la Zona Intermedia de Aysén. En: Explotación conservacionista de suelos en Aysén. Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA Tamei Aike. Informe Final. Coyhaique, Chile. Pp: 5-15.