

OFICINA DE PARTES - FIA
RECEPCIONADO
Fecha 30 SET. 2008
Hora 8:30
N° Ingreso 4826



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS
FORESTALES



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACION AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN
AGRARIA

INFORME FINAL 2008

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD GANADERA A TRAVÉS DEL
MANEJO SILVOPASTORIL DE LOS BOSQUES DE ÑIRRE
EN LA XII REGIÓN



Harald Schmidt, Alfredo Olivares, Claudia Silva, Juan Pablo Fuentes,
Andreas Schmidt y Gustavo Cruz .

SEPTIEMBRE 2008

ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO:

Mejoramiento de la productividad ganadera a través del manejo silvopastoril de los bosques de ñirre en la XII Región.

CODIGO:

FIA-PI-C-2004-1-F-054

REGION(ES) DE EJECUCIÓN:

XII Región

FECHA DE APROBACION Y FORMA DE INGRESO

AGENTE POSTULANTE o EJECUTOR

- Nombre : Facultad de Ciencias Forestales
Universidad de Chile
- RUT : 60.910.000-1
- Dirección : Santa Rosa 11.315, La Pintana
- Región : Metropolitana
- Ciudad : Santiago
- Fono : (02) 6785721
- Fax : (02) 5417955
- E-mail :
- Web : www.forestal.uchile.cl
- Cuenta Bancaria : Cuenta Corriente 11967030, BCI.

AGENTES ASOCIADOS

- Nombre : Sociedad Forestal y Ganadera Monte Alto Ltda
- RUT : 88.275.400
- Dirección : Av. Presidente Carlos Ibañez del Campo 07200
- Región : XII
- Ciudad : Punta Arenas
- Fono : (61) 213319
- Fax : (61) 238006
- E-mail :
- Web :
- Cuenta Bancaria: Cuenta Corriente Corpbanca 1602194

Nombre : Nicolás Luis Mladinic
• **RUT** :
• **Dirección** : Av. Bulnes 01695
• **Región** : XII
• **Ciudad** : Punta Arenas
• **Fono** : (61) 236666
• **Fax** : 236666
• **E-mail** :
• **Web** :
• **Cuenta Bancaria:** Cuenta Corriente Corpbanca 784745

Nombre : Corporación Nacional Forestal
• **RUT** : 61.313.000-4
• **Dirección** : Av. Bulnes 309 Piso 4
• **Región** : XII
• **Ciudad** : Punta Arenas
• **Fono** : (61) 238875
• **Fax** : (61) 238581
• **E-mail** : mcordero@conaf.cl
• **Web** : <http://conaf.cl>
• **Cuenta Bancaria:**

COORDINADOR DEL PROYECTO

• **Nombres y Apellidos** : Harald Schmidt van Marle
• **Dedicación Proyecto (% año)** : 20 %
• **Cargo o actividad que realiza** : Profesor Titular
• **Dirección y Comuna** : Santa Rosa 11.315 (La Pintana)

• **Región** : Metropolitana
• **Ciudad** : Santiago
• **Fono** : 6785721
• **Fax** : 5417955
• **E-mail** : hschmid@uchile.cl

COSTO TOTAL Y APOORTE DEL FIA

COSTO TOTAL DEL PROYECTO <i>(Valores Reajustados)</i>	: \$	214.300.975		
FINANCIAMIENTO SOLICITADO A FIA <i>(Valores Reajustados)</i>	: \$	99,568,226	46.5	%
APOORTE DE CONTRAPARTE <i>(Valores Reajustados)</i>	: \$	114.732.749	53.5	%

PERIODO DE EJECUCION:

FECHA DE INICIO (dd/mm/aaaa):	1-12-2004
FECHA DE TÉRMINO (dd/mm/aaaa):	31-8-2008
DURACIÓN (meses)	45

INFORME FINAL ÑIRRE 2008

MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD GANADERA A TRAVÉS DEL MANEJO SILVOPASTORIL DE LOS BOSQUES DE ÑIRRE EN LA XII REGIÓN

I. Resumen Ejecutivo	1
II. Actividades ejecutadas y análisis de brecha	4
a) Actividades Año 2007	4
b) Actividades Año 2008	5
Hitos	6
III. Metodología y Resultados	7
1. SUPERFICIE Y CARACTERIZACIÓN DE LOS BOSQUES DE ÑIRRE	7
1.1 Superficie de bosques con ñirre por provincia en la XII Región.	8
1.2 Superficie de las formaciones vegetales con ñirre por comuna en la XII Región.	8
1.3 Superficie de las formaciones vegetales con ñirre por comuna según presencia en el SNASPE de la XII Región.	9
1.4 Superficie de las formaciones vegetales con ñirre en la XII Región según rango de altitud.	9
1.5 Superficie de las formaciones vegetales con ñirre en la XII Región por rango de pendiente.	10
1.6 Superficie de las formaciones vegetales con ñirre en la XII Región según exposición .	10
1.7 Cartografía general	12
1.8 Resumen cartografía formaciones de ñirre	13
2. EFECTOS DE LA COBERTURA DEL BOSQUE SOBRE LA COMPOSICIÓN Y LA PRODUCCIÓN DE LA PRADERA	14
2.1 Transecto de bosques secos a húmedos	14
2.1.1 Caracterización de los suelos en los bosques analizados	16
2.1.2 Análisis de fertilidad de los suelos.	18
2.1.3 Caracterización de la pradera en los bosques analizados	19
2.1.3.1 Composición Florística	19
2.1.3.2 Composición botánica	20
2.1.3.3 Producción materia seca	21
2.2 Ensayo de medición de los efectos de la cobertura sobre la pradera (Tranquilo)	22
2.2.1 Composición botánica del estrato herbáceo	23
2.2.2 Producción de materia seca	25
2.2.2.1 Producción de materia seca periodo 2005-2006	25
2.2.2.2 Producción de materia seca periodo 2006-2007	26
2.2.3 Efecto de la fertilización sobre la disponibilidad de materia seca del estrato herbáceo	28
2.2.4 Calidad de la pradera	28
2.2.4.1 Proteína Bruta (PB)	28
2.2.4.2 Digestibilidad Enzimática (DE) de las diferentes coberturas en las tres fechas de cosecha	29
2.2.4.3 Energía Metabolizable (EM) de las diferentes coberturas en las tres fechas de cosecha (Mcal/kg)	30
3. ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO DE LOS ANIMALES CON Y SIN COBERTURA ARBÓREA	32
4. ENSAYO DE MANEJO SILVOPASTORIL EN LA PENÍNSULA ANTONIO VARAS	35

4.1 Características de bosque original	35
4.2 Diseño	36
4.3 Inventario del dosel arbóreo en los tratamientos	37
4.4 Mediciones en las estaciones microclimáticas	38
4.5 Medición del estrato herbáceo	42
5. <i>ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN Y PUBLICACIONES</i>	45
5.1 Memorias de Título:	45
5.2 Presentaciones en Seminarios y Congresos:	45
5.3 Publicaciones	47
5.4 Otras actividades de difusión	47

I. Resumen Ejecutivo

El área de uso ganadero en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena abarca aproximadamente 3 millones de hectáreas. Comprende áreas de estepa con bajas precipitaciones que llegan hasta 300 mm anuales y áreas con precipitaciones mayores que están cubiertas por matorrales, bosques y vegas. En las áreas cubiertas con bosques con precipitaciones entre 300 a 500 mm domina la especie ñirre (*Nothofagus antarctica*), en las áreas entre 500 hasta 1200 mm la lenga (*Nothofagus pumilio*) y sobre este nivel el coihue de Magallanes (*Nothofagus betuloides*).

Los bosques de ñirre en Magallanes cubren una superficie de 163.192 hectáreas (CONAF 1999). Corresponden a los bosques más xerofíticos, que se desarrollan a menudo en la zona de contacto con la estepa. Una parte importante de los bosques originales fueron eliminados en el pasado, para transformarlos en praderas (Cruz y Lara, 1987). En ellos la actividad principal es el uso ganadero. Esta utilización no es eficiente, pues los bosques no se manejan y la actividad ganadera en ellos es de tipo extensiva. En consecuencia se ha producido un deterioro en las praderas que se desarrollan bajo la cobertura de los árboles y dificultades para renovar y conservar los bosques.

Los bosques de ñirre no son aptos para la producción de madera, en ellos sólo se extrae leña y postes para el consumo en las estancias. La mayor parte de estos bosques han sido sometidos a un intenso uso ganadero, con secuelas negativas para los propietarios y un quiebre del equilibrio ecológico (Martinic, 1985). A la degradación provocados por la presión ganadera, hay que agregar los incendios intencionales y el proceso "natural" de retroceso de los bosques frente a la estepa.

Para revertir la tendencia de deterioro en los bosques de ñirre y mejorar la productividad de la pradera y el rendimiento animal en ellos, la Universidad de Chile inició en el año 2005 a través de un proyecto financiado por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) una serie de ensayos para analizar la posibilidad de manejar los bosques con un criterio silvopastoril. El objetivo del proyecto fue revertir la tendencia de deterioro a través de la incorporación de técnicas silvopastoriles, para mejorar la productividad de la pradera y el rendimiento de la masa animal en ellos.

1. Para estimar la superficie de bosques de ñirre, se trabajó sobre la base del Catastro y Evaluación de los Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, actualizado al 2005, llegando a una superficie de 220.045 ha en las que ñirre es la especie dominante.

2. El efecto de la cobertura arbórea en los bosques de ñirre sobre la composición, la calidad y la producción de la pradera se midió en tres predios ubicados en un transecto, que va desde los bosques más secos, que limitan con la estepa en Morro Chico, hasta los bosques costeros más húmedos en la Península Antonio Varas. En cada predio se eligieron 4 situaciones en un gradiente que considera una cobertura alta, cobertura media, cobertura baja, hasta una situación extrema sin cobertura, en la que se habían eliminado todos los árboles. Los bosques tienen alturas que van desde 6 m en los bosques secos, hasta bosques de 13 m de altura y las existencias llegan hasta 400 m³/ha en los sectores más húmedos.

El efecto de la cobertura del bosque sobre la producción de la pradera es muy favorable. En el ensayo ubicado en el sector de Tranquilo se obtuvieron los mejores resultados de disponibilidad de materia seca, valor forrajero en la pradera con coberturas del orden de 40%.

3. En el mismo sector de Tranquilo se instaló un ensayo, en el que se midió el rendimiento animal en dos potreros, uno con cobertura de ñirre y otro sin cobertura arbórea. Se midió el rendimiento de 5 vaquillas en cada potrero durante el período de invernada. Los mejores resultados se obtuvieron bajo los árboles en los que las pérdidas de peso de los animales fue de 4,6% contra 8,8 % en las condiciones sin cobertura.

4. En la Península Antonio Varas se instaló un ensayo con 4 tratamientos de cobertura para medir el efecto sobre las variables que inciden en las condiciones microclimáticas, la productividad de la pradera y del ganado.

Los efectos microclimáticos más importantes que se lograron a través de la reducción de la cobertura se resumen en el aumento de la radiación disponible para el estrato herbáceo. Con esto se elevó la temperatura en los tratamientos de raleo, en las fajas descubiertas y en la tala rasa. La velocidad del viento en comparación con el tratamiento control es 1,4 veces mayor en el raleo y 9 veces en la tala rasa.

Los mejores resultados de producción de especies forrajeras se obtuvieron bajo el bosque raleado. El rendimiento de materia seca de las especie en el estrato herbáceo aumentó de 726 Kg/ha en el bosque control a 1.529 Kg en el primer año después del raleo y a 1.924 Kg/ha en el segundo año. Pero más importantes aún son los mejoramientos, si se considera la proporción de especies forrajeras, que en el bosque original es de 15 %. En cambio en el bosque raleado sube a 67 %.

II. Actividades ejecutadas y análisis de brecha

a) Actividades Año 2007

Objetivo Especifico. N°	Actividad N°	Descripción	Modificación	Cumplimiento
2	2.1.4	<i>Caracterización productiva de la pradera</i>		
	2.1.4.2	Medición de la producción de fitomasa y determinación de curvas de crecimiento y disponibilidad de la pradera		Finalizado
	2.1.4.3	Determinación de la fertilidad de los suelos en las praderas (fertilizadas y no fertilizadas)		Finalizado
	2.1.4.4	Análisis de energía, contenidos proteicos y digestibilidad de la pradera		Finalizado
	2.1.4.5	Procesamiento y evaluación de la información de la productividad de la pradera (período vegetativo 2006-2007)		Finalizado
3	3.2	<i>Monitoreo del efecto de los tratamientos de cobertura sobre el sistema bosque-pradera</i>		
	3.2.2	Medición periódica en cada tratamiento de las variables climáticas, de la estrata arbórea y de producción de la pradera		Finalizado
	3.2.2.1	Medición de variables climáticas		Finalizado
	3.2.2.2	Medición de variables de la estrata arbórea		Finalizado
	3.2.2.3	Medición de la producción de fitomasa y determinación de curvas de crecimiento y disponibilidad de la pradera		Finalizado
	3.2.2.4	Análisis de la energía, contenidos proteicos y digestibilidad de la pradera		Finalizado
	3.2.2.5	Procesamiento y evaluación de la información de la productividad del bosque y de la pradera período vegetativo 2006-2007		Finalizado
4	4.1	<i>Análisis de rendimiento animal con y sin cobertura arbórea</i>		
	4.1.2	Pastoreo en las áreas con los animales en período invernal		Finalizado
	4.1.3	Pesaje periódico mensual		Finalizado
	4.1.4	Procesamiento y evaluación de la información obtenida para el año 2005	Octubre 2007	Finalizado
5	5.1	<i>Elaboración de pautas de manejo silvopastoril para los bosques con ñirre</i>		

...continuación cuadro actividades año 2007

Objetivo Específico. N°	Actividad N°	Descripción	Modificación	Cumplimiento
	5.1.1	Elaboración propuesta de pauta de manejo silvopastoril del bosque de ñirre	Octubre 2008	
	5.1.2	Taller para la discusión y aprobación de propuestas para el manejo de ñirre		
6	6.1	<i>Actividades de difusión</i>		
	6.1.1	Charlas de difusión (marzo y noviembre) todos los años		Finalizado
	6.1.2	Discusión técnica (mesas redondas)	2008	
	6.1.3	Días de campo (Visitas a terreno en marzo y noviembre en todos los años)	2008	Finalizado
	6.2	Manual de extensión para los bosques demostrativos	2008	

b) Actividades Año 2008

Objetivo Especif. N°	Actividad N°	Descripción	Modificación	cumplimiento
2	2.1.4	Caracterización productiva de la pradera		
	2.1.4.2	Medición de la producción de fitomasa y determinación de curvas de crecimiento y disponibilidad de la pradera		Finalizado
	2.1.4.3	Determinación de la fertilidad de los suelos en las praderas (fertilizadas y no fertilizadas)		Finalizado
	2.1.4.4	Análisis de energía, contenidos proteicos y digestibilidad de la pradera		Finalizado
	2.1.4.5	Procesamiento y evaluación de la información de la productividad de la pradera (período vegetativo 2007-2008)		Finalizado
3	3.2	Monitoreo del efecto de los tratamientos de cobertura sobre el sistema bosque-pradera		
3	3.2.2	Medición periódica en cada tratamiento de las variables climáticas, de la estrata arbórea y de producción de la pradera		
	3.2.2.1	Medición de variables climáticas		Finalizado
	3.2.2.5	Procesamiento y evaluación de la información de la productividad del bosque y de la pradera período vegetativo 2007-2008		Finalizado

...continuación cuadro actividades año 2008

Objetivo Específico. N°	Actividad N°	Descripción	Modificación	Cumplimiento
6	6.1	Actividades de difusión		
6.	6.1.1	Charlas de difusión (marzo y noviembre) todos los años		
	6.1.3	Días de campo (Visitas a terreno en marzo y noviembre en todos los años)		Finalizado
	6.2	Manual de extensión para los bosques demostrativos		Finalizado

Hitos

Hito1	Obtención de la cartografía y base de datos de la superficie de bosques de ñirre en la XII Región.	segundo semestre 2005	Finalizado
Hito 2	20 parcelas de control permanente instaladas para medir el efecto de la cobertura arbórea sobre la producción del bosque y de la pradera.	12 parcelas (3sectores x 4 parc.)	Finalizado
Hito 3	Resultados verificables de la producción arbórea y de la pradera asociada para los distintos bosques de ñirre señalados en el hito 2 y la deducción de las mejores coberturas para su manejo silvopastoril	primer semestre 2008	Finalizado
Hito 4	Establecimiento de un bosque demostrativo con 4 tratamientos de cobertura	primer semestre 2006	Finalizado Julio 2006
Hito 5	Resultados verificables de las modificaciones microclimáticas en los bosques demostrativos señalados en el hito 4 y la producción arbórea y de la pradera asociada	primer semestre 2008	Finalizado
Hito 6	Ensayos instalados y funcionando de producción animal con y sin cobertura arbórea	primer semestre 2007	Finalizado
Hito 7	Determinación del efecto de la cobertura sobre la variación del peso de los animales	primer semestre 2008	Finalizado
Hito 8	Definición de los tratamientos de manejo silvopastoril más adecuados para los bosques de ñirre en la XII Región	primer semestre 2008	Finalizado
Hito 9	Pautas de manejo silvopastoril elaboradas y manual de procedimientos para los bosques de ñirre	primer semestre 2008	Finalizado

III. Metodología y Resultados

1. SUPERFICIE Y CARACTERIZACIÓN DE LOS BOSQUES DE ÑIRRE

En el Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile, los bosques de ñirre se clasifican como subtipo del Tipo Forestal Lengua. Cubren una superficie total de 501.372 hectáreas y se distribuyen desde la VII hasta la XII Región. Un tercio de esta superficie se encuentra en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena (cuadro 1.1).

Cuadro 1.1: Distribución de la superficie de bosques de ñirre de acuerdo al Catastro y Evaluación de Recursos Vegetacionales Nativos de Chile del año 1999.

Región	Superficie de Bosques (ha)
VII	13.564
VIII	46.171
IX	45.255
X	45.764
XI	187.427
XII	163.192
TOTAL Chile	501.373

En la actualización de estas cifras, hecha por Conaf en el año 2008 se modificaron algo estos valores, específicamente en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena la superficie de los bosques de ñirre se elevaron a 220.055 ha (cuadro 1.2).

Cuadro 1.2: Superficie actualizada en el año 2008 de los distintos Tipos Forestales en la Región de Magallanes y la Antártica Chilena

Tipo Forestal	Ultima Esperanza	Magallanes	Tierra del Fuego	Antártica Chilena	Total Región
Lengua	344.583	488.922	368.432	112.211	1.314.147
Subtipo Ñirre	63.623	56.292	98.903	1.237	220.055
Coigue	581.729	187.581	82.513	77.538	929.362
Cipres de las Guaitecas	369.039	8.424	0	0	377.464
Siempreverde	50.541	38	0	118	50.697
Plantaciones	10	12	0	0	23
Total	1.345.903	684.978	450.945	189.867	2.671.693

Fuente: Conaf XII Región, 2008

1.1 Superficie de bosques con ñirre por provincia en la XII Región.

La distribución de los bosques de ñirre en las provincias de la región se muestra en el cuadro 1.3.

Cuadro 1.3: Superficie de las formaciones vegetales con ñirre en las provincias de la XII Región.

PARTICIPACIÓN DE ÑIRRE EN LA FORMACIÓN	Última Esperanza		Magallanes		Tierra del Fuego		Antártica Chile		TOTAL	
	ha	%	ha	%	Ha	%	ha	%	ha	%
Denso > 75	29.427,3	30	8.770,6	16	18.225,0	29	75,5	6	56.498,4	26
Semi denso 75 - 50	55.663,6	56	31.161,2	55	36.658,5	58	471,0	38	123.954,3	56
Abierto 50 - 25	13.806,3	14	16.357,3	29	8.738,0	14	690,3	56	39.591,9	18
TOTAL	98.897,2	45%	56.289,1	26%	63.621,5	29%	1.236,8	0,6%	220.045	100

De las cuatro provincias, Última Esperanza es la que presenta la mayor superficie con formaciones vegetales de ñirre, representando el 45% de la región. Las provincias de Magallanes y Tierra del Fuego representan alrededor de un tercio de las formaciones de ñirre y la Antártica Chilena sólo participa con un 0,6 % .

De la superficie total de estas formaciones vegetales, aquellas semidensas son las más abundantes (56%), en contraste de aquellas abiertas que sólo representan un 18% de este tipo de formación.

1.2 Superficie de las formaciones vegetales con ñirre por comuna en la XII Región.

Las formaciones vegetales con ñirre se distribuyen en las comunas de la XII Región como se muestra en el cuadro 1.4.

Cuadro 1.4: Superficie de bosques con ñirre en las comunas de la XII Región.

PARTICIPACIÓN DE ÑIRRE EN LA FORMACIÓN	Natales		Torres del Paine		Punta Arenas		Río Verde		Laguna Blanca		San Gregorio		Porvenir		Timaukel		Cabo de Hornos		TOTAL	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Denso > 75	18.410,9	26	11.016,4	39	351,1	3	3.929,2	15	4490,3	24	0	0	42,2	0,5	18182,8	33	75,5	6	56.498,4	26
Semi denso 75 - 50	43324,8	61	12338,8	44	9.142,3	87	14.054,7	54	7964,2	42	0	0	7541,8	85	29116,7	53	471,0	38	123.954,3	56
Abierto 50 - 25	9.007,6	13	4.798,7	17	976,6	9	8.100,0	31	6407,5	34	873,2	100	1272,9	14	7465,1	14	690,3	56	39.591,9	18
TOTAL	70.743,3	32%	28.153,9	13%	10.470,0	5%	26.083,9	12%	18.862	8,6%	873	0,4%	8.857	4%	54.765	25%	1.237	0,6%	220.045	100

La comuna de Natales es la que presenta la mayor superficie con formaciones vegetales con ñirre, abarcando el 32% de la región, le sigue la comuna de Timaukel con un 25%, siendo las coberturas semidensas las predominantes con un 61% y 53% respectivamente. Por el contrario, las comunas de San Gregorio y Cabo de Hornos sólo incluyen el 0,4% y 0,6% respectivamente.

1.3 Superficie de las formaciones vegetales con ñirre por comuna según presencia en el SNASPE de la XII Región.

La distribución de las formaciones vegetales con ñirre en el SNASPE de la XII Región, según dominancia y cobertura, se muestran en el cuadro 1.5.

Cuadro 1.5. Superficie de bosques de ñirre en el SNASPE en la XII región.

PARTICIPACIÓN DE ÑIRRE EN LA FORMACIÓN	Parques Nacionales		Reserva Nacional		No incluido en el SNASPE		TOTAL	
	ha	%	ha	%	ha	%	Ha	%
Denso > 75	11.692,7	49	46,5	2	44.759,2	23	56.498,4	26
Semi denso 75 - 50	6.842,7	28	1.649,2	79	115.462,4	60	123.954,3	56
Abierto 50 - 25	5.565,1	23	396,7	19	33.630,1	17	39.591,9	18
TOTAL	24.100,5	11%	2.092,4	1%	193.851,7	88%	220.045	100

Del cuadro 1.3 se desprende que sólo un 12% de la superficie con formaciones vegetales con ñirre se encuentran en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado. De estas superficies un 92% están en la categoría de Parques Nacionales, predominando las coberturas densas (49%). En cambio, en la categoría de Reservas Nacionales las formaciones de ñirre son mayoritariamente de coberturas semidensas (79%).

1.4 Superficie de las formaciones vegetales con ñirre en la XII Región según rango de altitud.

La altitud tiene gran significación en la duración del periodo vegetativo y por ende en la producción de biomasa del estrato herbáceo asociada a ñirre. Las formaciones de ñirre se distribuyen en los distintos rangos de altitud como se indica en el cuadro 1.4.

Cuadro 1.6. Superficie de las formaciones con ñirre según rango de altitud en la XII Región.

PARTICIPACIÓN DE ÑIRRE EN LA FORMACIÓN	Altitud 0-200 msnm		Altitud 200-400 msnm		Altitud 400-600 msnm		Altitud 600-800 msnm		Altitud 800-1000 msnm		Altitud sobre 1000 msnm		Altitud TOTAL msnm	
	ha	%	Ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	Ha	%	ha	%
Denso > 75	26.326,1	28	6.808,3	17	13.175,7	26	7.643,5	44	1.067,4	35	1.462,5	10	56.483,5	26
Semi denso 75 - 50	54.510,0	58	21.739,4	54	29.514,6	59	6.636,0	38	1.237,0	41	10.257,7	67	123.894,7	56
Abierto 50 - 25	13.231,8	14	11.749,1	29	7.226,6	14	3.102,5	18	745,5	24	3.536,4	23	39.591,9	18
TOTAL	94.067,9	43%	40.296,8	18%	49.916,9	23%	17.382,0	8%	3.049,9	1,4%	15.256,6	7%	219.970,1	100

* Existen 14,9 ha de Cobertura densa (< 75) y 59,6 ha de Cobertura Semi densa (75-50) , sin clasificar en cuanto a Altitud

Se aprecia que el 61% de la superficie de formaciones con ñirre se encuentran en terrenos ubicados a menos de 400 m de altitud. Aquellos que se ubican bajo los 200 m.s.n.m. representan el 43% del total y corresponden mayoritariamente a formaciones con coberturas semidensas (58%). En los terrenos sobre los 1.000 m.s.n.m., cercanos al límite altitudinal de la vegetación arbórea, ñirre conforma formaciones puras está presente en 1% de la superficie.

1.5 Superficie de las formaciones vegetales con ñirre en la XII Región por rango de pendiente.

La pendiente del terreno incide directamente en el acceso y las posibilidades o limitaciones para el uso de la pradera asociada a ñirre. Por otro lado, la normativa legal vigente para el uso forestal, regula el aprovechamiento estableciendo restricciones para aquellos terrenos sobre el 60% de pendiente, los cuales son considerados como bosques de protección.

Según el porcentaje de pendiente del terreno, las formaciones de ñirre se distribuyen como se indica en el cuadro 1.7.

Cuadro 1.7. Superficie de las formaciones con ñirre por rango de pendiente en la XII Región

PARTICIPACIÓN DE ÑIRRE EN LA FORMACIÓN	PENDIENTE 0-15%		PENDIENTE 15-30%		PENDIENTE 30-45%		PENDIENTE 45-60%		PENDIENTE 60-100%		PENDIENTE >100%		PENDIENTE TOTAL	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	Ha	%	ha	%	ha	%
Denso > 75	38811,9	25	7590,3	26	4.384	28	2064,4	28	2400,6	32	1231,9	52	56.483,5	26
Semi denso 75 – 50	91852,3	58	16291,4	56	8386,3	53	4103	55	2970,7	40	291	12	123.894,7	56
Abierto 50 – 25	26932,9	17	5369,6	18	3079	19	1268,6	17	2073,5	28	868,3	36	39.591,9	18
TOTAL	157.597,1	72%	29.251,3	13%	15.849,7	7%	7.436	3,4%	7.444,8	3,4%	2.391,2	1,1%	219.970,1	100

* Existen 14,9 ha de Cobertura densa (< 75) y 59,6 ha de Cobertura Semi densa (75-50) , sin clasificar en cuanto a Pendiente

En el cuadro 1.7 se advierte que el 72% de la superficie de formaciones con ñirre se encuentran en terrenos con pendientes menores a 15% y más del 85% se presentan en terrenos con pendientes inferiores a 30%.

Los antecedentes presentados indican que gran parte de las formaciones con ñirre presentan buenas posibilidades para uso silvopastoril, ya que corresponden a terrenos con pedientes menores a 30% y bajo 400 msnm de altitud, lo que facilita su manejo con ganado.

1.6 Superficie de las formaciones vegetales con ñirre en la XII Región según exposición .

La exposición influye en la duración del período vegetativo y por ende en la producción de biomasa del estrato herbáceo asociada a ñirre. Por otro lado, este factor también tiene incidencia en la protección del ganado contra los vientos dominantes y podría repercutir en los gastos energéticos de los animales. La exposición de los terrenos con ñirre se distribuye como se indica en el cuadro 1.8.

Cuadro 1.8. Superficie de las formaciones con ñirre según exposición en la XII Región

PARTICIPACIÓN DE ÑIRRE EN LA FORMACIÓN	Exposición Norte		Exposición Sur		Exposición Plano		Exposición Total	
	ha	%	ha	%	Ha	%	ha	%
Denso > 75	8833,7	30	8837,9	27	38811,9	25	56483,5	26
Semi denso 75 - 50	14942,9	51	17099,5	52	91852,3	58	123894,7	56
Abierto 50 - 25	5418,7	19	7240,3	22	26932,9	17	39591,9	18
TOTAL	29.195,3	13%	33.177,7	15%	157.597,1	72%	219.970,1	100
* Existen 14,9 ha de Cobertura densa (< 75) y 59,6 ha de Cobertura Semi densa (75-50) , sin clasificar en cuanto a Exposición								

Dos tercios de la superficie con ñirre se encuentran en terrenos planos, le siguen con un 15% aquellos que se ubican en terrenos de exposición sur y un 13 % con exposición norte.

1.7 Cartografía general

La distribución de las formaciones vegetales donde participa ñirre en la XII Región, se presenta a en forma gráfica a una escala pequeña en la figura 1.1:

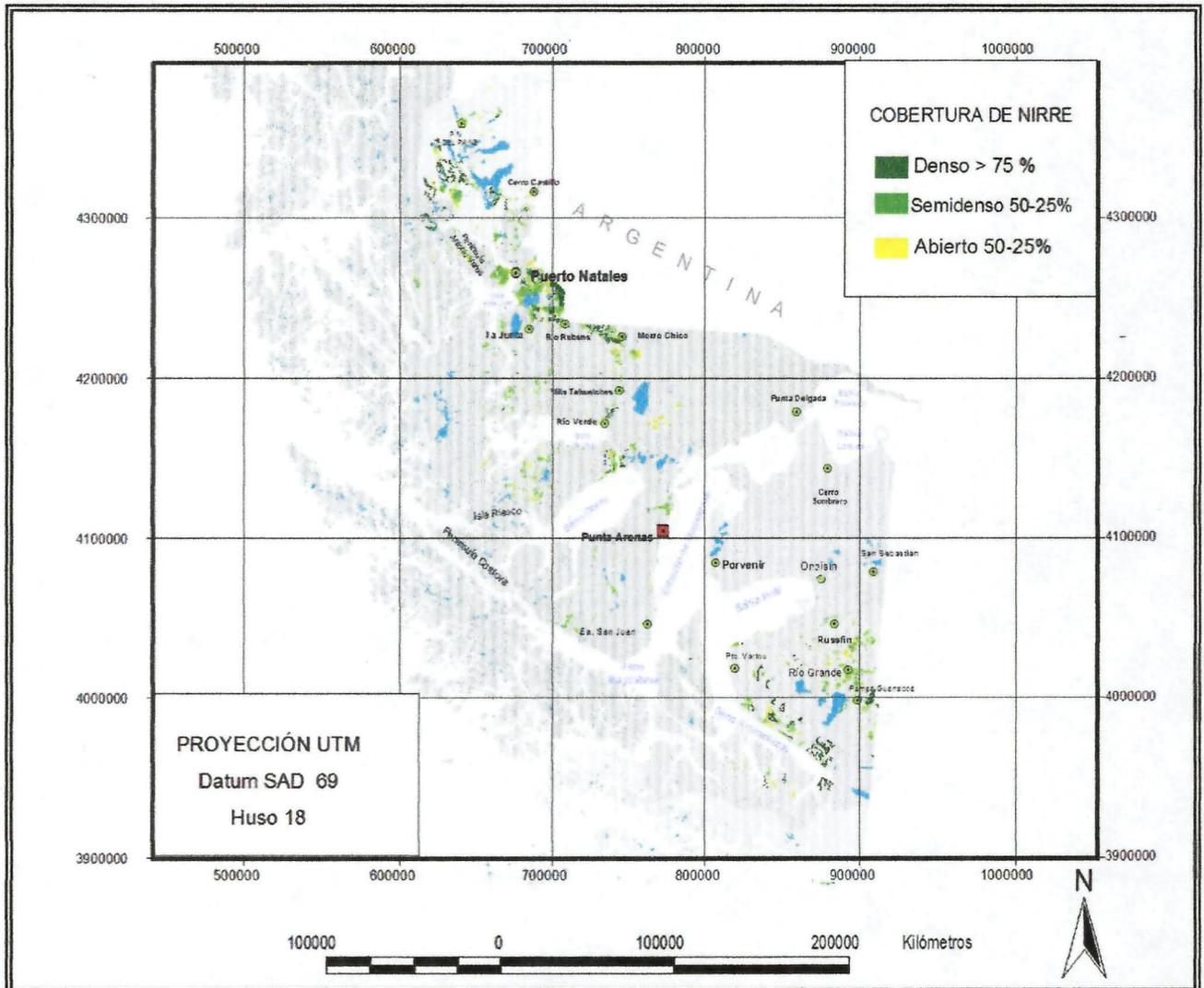


Figura 1.1: Mapa de distribución de los bosques de ñirre en la XII Región (fuente Catastro de Conaf, 2008).

1.8 Resumen cartografía formaciones de ñirre

De las formaciones donde participa ñirre en la XII Región, 220.045 ha corresponden a bosques donde ñirre es la especie dominante y presenta coberturas sobre 25 %. Sólo un 12% de la superficie con ñirre se encuentran en el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado y de estas un 92% están en la categoría de Parques Nacionales.

La mayor parte de estos bosques presentan buenas posibilidades para un uso silvopastoril, dado que el 59% de la superficie se encuentran en terrenos ubicados a menos de 400 m de altitud y la mayoría (67%) en terrenos con pendientes menores a 30 %.

2. EFECTOS DE LA COBERTURA DEL BOSQUE SOBRE LA COMPOSICIÓN Y LA PRODUCCIÓN DE LA PRADERA

2.1 Transecto de bosques secos a húmedos

Para analizar el efecto de la cobertura del bosque sobre la producción de la pradera se eligieron tres predios en un transecto, que va desde bosques más secos cerca de Morro Chico, pasando a condiciones de precipitación intermedia en el sector Tranquilo, hasta una condición húmeda en la península Antonio Varas (figura 2.1). En cada predio se analizó la composición y la producción de la pradera en una secuencia que va desde bosques densos, a bosque de menor cobertura, hasta un sector en el que se había eliminado todos los árboles.

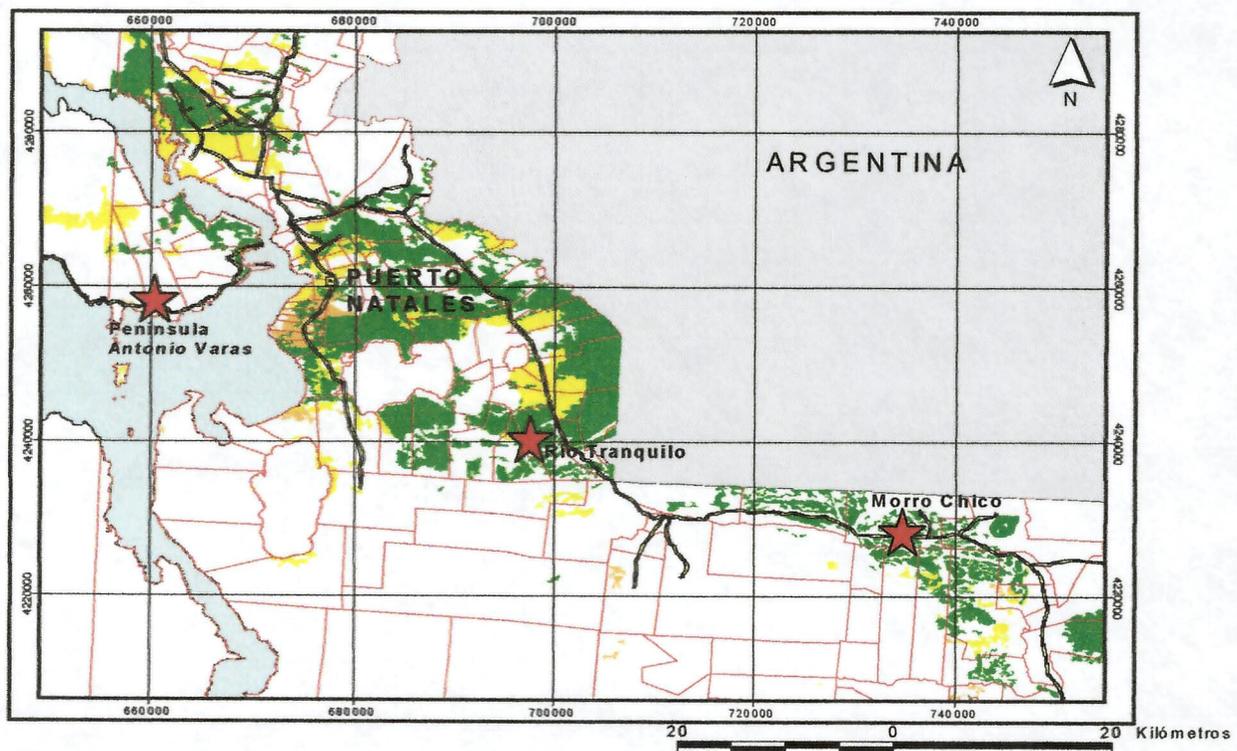


Figura 2.1: Transecto con la ubicación de los ensayos de Morro Chico, Tranquilo y Antonio Varas en la provincia de Última Esperanza en la XII Región.

En la figura 2.2 se aprecian las 4 situaciones de cobertura de los bosques analizadas en el estudio, que van desde la situación en que se había eliminado el bosque, hasta la condición de cobertura alta. La figura corresponde al sector de Tranquilo que tiene una precipitación anual del orden de 475 mm.

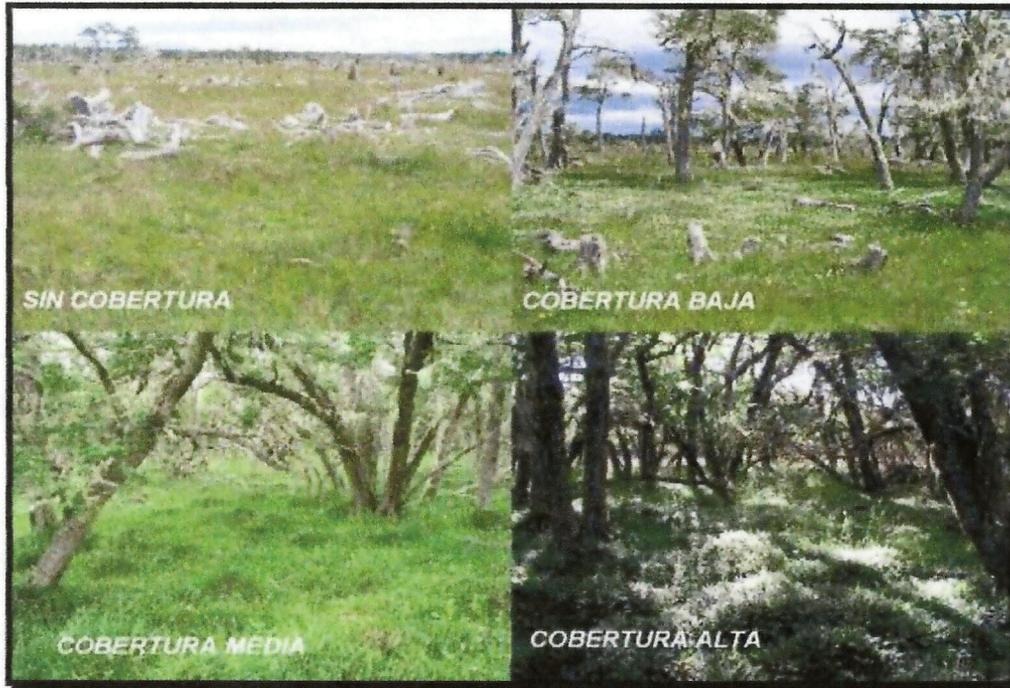


Figura 2.2 Imagen de diferentes tipos de cobertura de los bosques analizados en el predio de Monte Alto en el sector Tranquilo.

Las características forestales de los bosques en los tres predios reflejan las diferencias en cuanto a la calidad del sitio y en los valores dasométricos (cuadro 2.1). La variable más indicadora es la altura de los árboles dominantes, que va desde 13 m en los bosques costeros más húmedos, hasta 6 m en los bosques más secos, que se ubican a 80 Km al interior, en el predio Morro Chico en el límite con la estepa.

Cuadro 2.1: Tablas de rodal con las coberturas y las características dasométricas en cada uno de los 12 bosques analizados en los 3 predios.

TRANQUILO					
Cobertura	Cobertura (%)	H dom (m)	G (m ² /ha)	(arb/ha)	VOL (m ³ /ha)
<i>Sin cobertura</i>	0	13	7	80	51
<i>Baja</i>	32		36	668	255
<i>Media</i>	44		54	718	379
<i>Alta</i>	54		51	935	417
ANTONIO VARAS					
Cobertura	Cobertura (%)	H dom (m)	G ha (m ² /ha)	N ha (arb/ha)	VTCC (m ³ /ha)
<i>Sin cobertura</i>	15	9	1	50	6
<i>Baja</i>	62		21	790	115
<i>Media</i>	67		41	960	229
<i>Alta</i>	69		47	1273	265
MORRO CHICO					
Cobertura	Cobertura (%)	H dom (m)	G (m ² /ha)	(arb/ha)	VOL(m ³ /ha)
<i>Sin cobertura</i>	14	5			
<i>Muy baja</i>	31		37	880	133
<i>Baja</i>	33		21	1333	83
<i>Media</i>	49		25	1395	90

Para la selección de las áreas en estudio se hizo una descripción de los bosques estudiados incluyendo el porcentaje de cobertura, la altura de los individuos dominantes (H dom), el área basal (G m²/ha), el número de árboles (arb/ha) y el volumen maderable por hectárea.

2.1.1 Caracterización de los suelos en los bosques analizados

Los suelos descritos para los bosques de Ñirre en los sectores de Tranquilo, Antonio Varas y Morro Chico se desarrollan en un relieve plano a ligeramente inclinado y han evolucionado a partir de materiales fluvio-glacio-volcánicos. Los suelos, en general, se caracterizan por presentar un drenaje imperfecto provocado por un abrupto cambio textural o bien por la presencia de capas compactadas entre los 40 y 60 cm de profundidad. El subsuelo (Horizontes C), generalmente compacto, está constituido por till glacial (Antonio Varas, Tranquilo), en algunas oportunidades mezclado con gravas y casquijos de origen fluvial (Morro Chico). Figuras redoximórficas características de drenajes impedidos son frecuentes de observar en los horizontes subsuperficiales C. Esto último es más notorio en las localidades de mayor precipitación.

Los perfiles de suelos descritos para las tres localidades son similares en cuanto a los horizontes encontrados y sus espesores promedio. En las tres situaciones los horizontes A, Ap son poco profundos variando entre los 5 y 8 cm de espesor. Los horizontes subsuperficiales AB o B poco evolucionados (Bw) presentan espesores entre 20 a 35 cm y generalmente constituyen el límite para el desarrollo radicular de la vegetación arbórea. Las texturas en general varían desde franco a franco arenosas aumentando en el

caso de Antonio Varas el contenido de arcillas en profundidad (horizonte C). Este tipo de texturas hace inferir que los suelos presentan una buena permeabilidad.

Los suelos son moderadamente a fuertemente ácidos presentando valores de pH (H₂O 1:1) entre 4,6 y 6,1. Los mayores valores de pH fueron determinados en Morro Chico, sin embargo no fue posible el distinguir una clara tendencia de aumento de pH con menores montos de precipitación. El contenido de materia orgánica del suelo sigue una tendencia normal con una marcada disminución en profundidad en todas las situaciones y coberturas analizadas. Diferencias entre las localidades en estudio son perceptibles principalmente al comparar la situación más árida (Morro Chico) con las otras dos situaciones de mayor precipitación efectiva (Tranquilo y Antonio Varas). En estas últimas, los contenidos de materia orgánica en superficie son notablemente mayores (figuras 2.3 y 2.4).

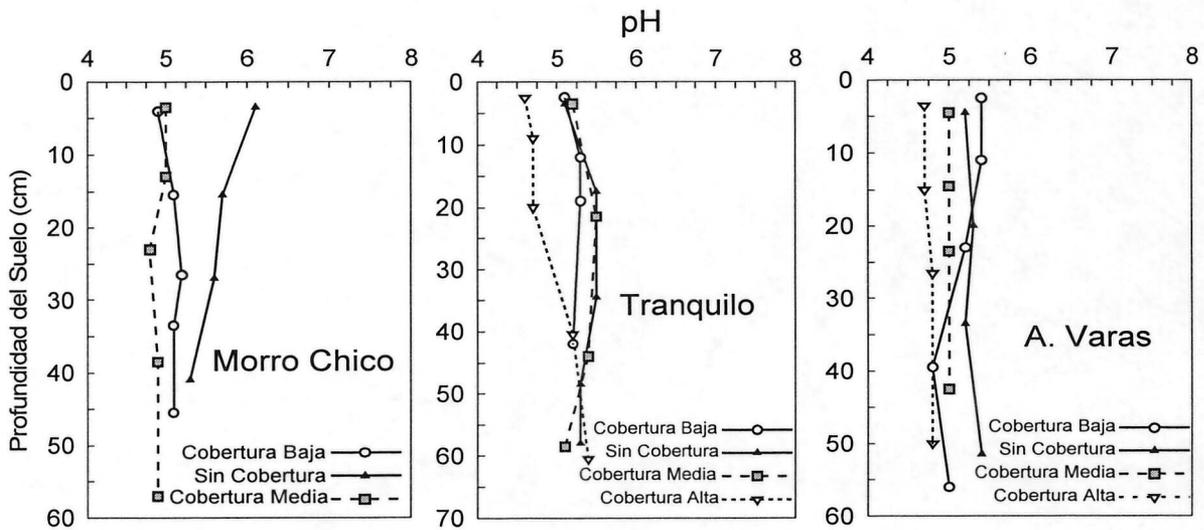


Figura 2.3: Valores de pH en los suelos de las coberturas en estudio.

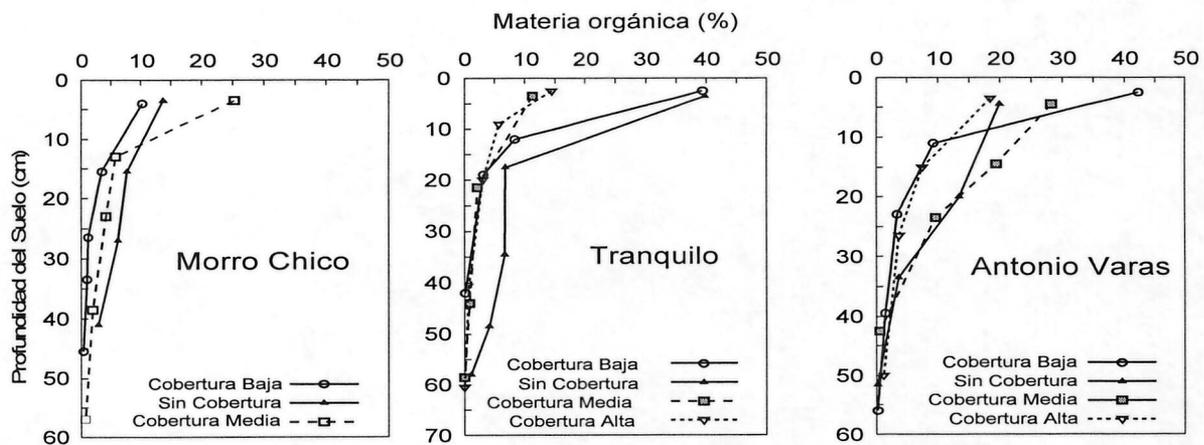


Figura 2.4: Contenido de Materia orgánica del suelo en las coberturas en estudio.

2.1.2 Análisis de fertilidad de los suelos.

Los sectores de A. Varas y Tranquilo presentan los mayores contenidos de NPK aprovechables, preferentemente en los primeros 10 cm de suelo, y con tendencias a una disminución en profundidad (Cuadro 2.2). Las coberturas medias y bajas tienden a presentar mayores concentraciones de NPK aprovechables. El N aprovechable sigue una tendencia en función de los contenidos de materia orgánica. A este respecto, el sector de Morro Chico tiene una baja disponibilidad de N (<25 ppm) lo cual se contrasta con las situaciones de A. Varas y Tranquilo, en que los niveles de N aprovechable se incrementan mayoritariamente a niveles medios (25-50 ppm). En términos de P aprovechable, este elemento tiende a presentarse mayoritariamente en niveles muy bajos (<7 ppm), a bajos (7-15 ppm). Sólo en contadas situaciones (i.e. primeros 10 cm en Tranquilo) el P aprovechable está en cantidades suficientes. El K aprovechable no es, al parecer, un elemento limitante encontrándose en general niveles altos de este elemento (>50 ppm). Sólo en situaciones muy específicas este elemento está en concentraciones consideradas bajas (i.e. Tranquilo 20-30 cm en coberturas medias y bajas).

Cuadro 2.2: Contenido de NPK (ppm) a distintas profundidades en los bosques analizados.

NITROGENO					
Sector	Profundidad	Situación de cobertura			
		Sin	Baja	Media	Alta
Tranquilo	0 - 10 cm	18,65	75,21	50,89	44,92
	10 - 20 cm	11,55	13,4	13,48	12,32
	20 - 30 cm	7,88	2,58	7,5	11,37
A Varas	0 - 10 cm	25,38	70,51	33,02	28,82
	10 - 20 cm	7,06	17,53	38,65	10,59
	20 - 30 cm	1,35	8,79	23,38	19,74
Morro chico	0 - 10 cm	13,52	17,4	14,33	18,27
	10 - 20 cm	6,52	4,14	8,22	10,11
	20 - 30 cm	6,47	1,1	5,52	7,67
FOSFORO					
Sector	Profundidad	Situación de cobertura			
		Sin	Baja	Media	Alta
Tranquilo	0 - 10 cm	18,27	26,89	21,24	15,46
	10 - 20 cm	4,63	4,39	3,84	3,39
	20 - 30 cm	3,81	3,56	2,68	1,68
A Varas	0 - 10 cm	9,87	24,23	9,39	14,79
	10 - 20 cm	4,81	11,12	5,74	4,48
	20 - 30 cm	4,56	7,02	8,25	9,23
Morro chico	0 - 10 cm	12,64	16,57	12,71	11,35
	10 - 20 cm	7,63	28,43	9,1	20,98
	20 - 30 cm	5,54	10,44	5,1	18,27

...Continuación Cuadro 2.2: Contenido de NPK (ppm) a distintas profundidades en los bosques analizados.

POTASIO					
Sector	Profundidad	Situación de cobertura			
		Sin	Baja	Media	Alta
Tranquilo	0 - 10 cm	293,06	371,15	312,22	286,2
	10 - 20 cm	127,75	130,41	98,54	90,86
	20 - 30 cm	113,2	86,56	47,71	48,98
A Varas	0 - 10 cm	382,9	387,1	284,55	368
	10 - 20 cm	150,87	88,11	129,53	177,49
	20 - 30 cm	121,88	128,96	81,55	141,1
Morro chico	0 - 10 cm	352,62	201,08	251,2	202,47
	10 - 20 cm	189,33	317,67	86,98	346,41
	20 - 30 cm	231,45	161,62	136,49	180,04

2.1.3 Caracterización de la pradera en los bosques analizados

2.1.3.1 Composición Florística

Aparentemente la baja pluviometría determina una composición florística pobre y no se establecen grandes diferencias entre las distintas condiciones de cobertura en el sector de Morro Chico. Sin embargo se presentan algunas diferencias en cuanto a especies entre las condiciones sin cobertura y muy baja cobertura con respecto a la condición de mayor cobertura (cuadro 2.3). Las especies en Morro Chico presentaban especies indicadoras de sitios de baja fertilidad y mala retención de agua.

Cuadro 2.3 Composición Florística sector Morro Chico (350 mm de precipitación)*.

Sin cobertura	Cobertura Muy baja	Cobertura baja	Cobertura media
<i>Rumex acetosella</i>	<i>Rumex acetosella</i>	<i>Rumex acetosella</i>	<i>Holcus lanatus</i>
<i>Hypochoeris patagonica</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Hypochoeris patagonica</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Azorella trifurcata</i>	<i>Hypochoeris patagonica</i>	<i>Baccharis magellanica</i>	<i>Hypochoeris patagonica</i>
<i>Leptinella scariosa</i>	<i>Azorella trifurcata</i>	<i>Leptinella scariosa</i>	<i>Leptinella scariosa</i>
<i>Agrostis sp</i>	<i>Cerastium arvense L</i>	<i>Osmorrhiza chilensis</i>	<i>Empetrum rubrum</i>
<i>Poa sp.</i>		<i>Berberis buxifolia</i>	<i>Osmorrhiza chilensis</i>
<i>Armeria maritima</i>			<i>Cerastium arvense L.</i>
<i>Lucilia sp.</i>			

*Probablemente por lo xérico del sector no presentó cobertura alta.

Con la condición de humedad media en Tranquilo se aprecia en general una mayor presencia de especies de valor forrajero, en especial en la cobertura baja y media son importantes *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* (cuadro 2.4).

Cuadro 2.4. Composición Florística sector Tranquilo (475 mm de precipitación).

Sin cobertura	Cobertura baja	Cobertura media	Cobertura alta
<i>Trifolium repens</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Acaena sp</i>	<i>Acaena sp</i>
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Holcus lanatus</i>
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Adenocaulun chilensis</i>
<i>Poa sp.</i>	<i>Agrostis pyrogea</i>	<i>Osmorrhiza chilensis</i>	<i>Osmorrhiza chilensis</i>
<i>Pheum pratense</i>	<i>Blechnum pennamarina</i>	<i>Gunnera magellanica</i>	<i>Gunnera magellanica</i>
<i>Agrostis pyrogea</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Blechnum pennamarina</i>	<i>Blechnum pennamarina</i>
<i>Trifolium spadicium</i>		<i>Adenocaulun chilensis</i>	<i>Taraxacum officinale</i>
		<i>Dactylis glomerata</i>	

En la condición de mayor humedad (Península Antonio Varas), las especies forrajeras más importantes como *Trifolium repens* y *Dactylis glomerata* no aparecen en las situaciones de mayor cobertura (cuadro 2.5). Además, tanto en la situación de pluviometría media y alta se evidencia gran presencia de *Blechnum pennamarina*, especie que aparentemente se concentra en lugares de mayor cantidad de materia orgánica en especial en restos de árboles y ramas muertas.

Cuadro 2.5. Composición Florística sector Península Antonio Varas (600 mm de precipitación).

Sin cobertura	Cobertura baja	Cobertura media	Cobertura alta
<i>Trifolium repens</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Trifolium repens</i>	<i>Holcus lanatus</i>
<i>Agrostis sp</i>	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Holcus lanatus</i>	<i>Acaena magellanica</i>
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Acaena magellanica</i>	<i>Pernettya mucronata</i>
<i>Acaena magellanica</i>	<i>Acaena magellanica</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Adenocaulon chilensis</i>
<i>Pernettya pumila</i>	<i>Agrostis sp</i>	<i>Berberis buxifolia</i>	<i>Berberis buxifolia</i>
<i>Poa sp</i>	<i>Poa sp</i>	<i>Blechnum pennamarina</i>	<i>Blechnum pennamarina</i>
<i>Euphrasia cockayniana</i>	<i>Dactylis glomerata</i>		
<i>Berberis buxifolia</i>	<i>Blechnum pennamarina</i>		
<i>Blechnum pennamarina</i>			

2.1.3.2 Composición botánica

Del análisis de los cuadros 2.6, 2.7 y 2.8, se puede deducir que la composición botánica está influenciada fundamentalmente por factores como; la pluviometría, la cobertura arbórea y posiblemente importante el factor manejo de pastoreo, pero aún no se tiene información confiable.

Del análisis hecho en la primera etapa se puede destacar que, aparentemente, la cobertura baja y media favorece una composición botánica de mejor calidad, mirado desde el punto de vista de producción animal, pues están dominadas fundamentalmente por gramíneas de valor forrajero conocido como son *Dactylis glomerata*, *Holcus lanatus* y *Trifolium repens*.

Cuadro 2.6. Composición botánica sector Península Antonio Varas.

Sin cobertura		Cobertura baja		Cobertura media		Cobertura alta	
Nombre sp.	%	Nombre sp.	%	Nombre sp.	%	Nombre sp.	%
<i>Blechnum pennamarina</i>	24	<i>Blechnum pennamarina</i>	25	<i>Blechnum pennamarina</i>	31	<i>Blechnum pennamarina</i>	22
<i>Taraxacum officinale</i>	3	<i>Taraxacum officinale</i>	5	<i>Acaena magellanica</i>	13	<i>Acaena magellanica</i>	12
<i>Trifolium repens L.</i>	6	Gramíneas	64	<i>Holcus lanatus L.</i>	56	<i>Holcus lanatus L.</i>	66
<i>Euphrasia cf. cockayniana</i>	5	<i>Acaena magellanica</i>	5				
Gramíneas	5						
Otras	57						

Cuadro 2.7 Composición botánica sector Morro Chico

Sin cobertura		Cobertura muy baja		Cobertura baja		Cobertura media	
Nombre sp.	%	Nombre sp.	%	Nombre sp.	%	Nombre sp.	%
<i>Azorella trifurcata</i>	60	<i>Azorella trifurcata</i>	7	Gramíneas	7	Gramíneas	44
Gramíneas	23	Gramíneas	64	<i>Taraxacum officinale</i>	3	<i>Taraxacum officinale</i>	19
<i>Taraxacum officinale</i>	5	<i>Taraxacum officinale</i>	23	<i>Rumex acetosella L.</i>	3	<i>Rumex acetosella L.</i>	6
Otras	13	<i>Cerastium arvense L.</i>	2	<i>Osmorrhiza chilensis</i>	3	<i>Osmorrhiza chilensis</i>	6
		<i>Rumex acetosella L.</i>	5	<i>Leptinella scariosa</i>	7	<i>Leptinella scariosa</i>	6
				<i>Baccharis magellanica</i>	77	Otras	19

Cuadro 2.8 Composición botánica sector Tranquilo

Sin cobertura		Cobertura baja		Cobertura media		Cobertura alta	
Nombre sp.	%						
<i>Dactylis glomerata</i>	14	<i>Dactylis glomerata</i>	34	<i>Dactylis glomerata</i>	19	<i>Taraxacum officinale</i>	1
<i>Holcus lanatus L.</i>	8	<i>Taraxacum officinale</i>	10	<i>Holcus lanatus L.</i>	5	<i>Blechnum pennamarina</i>	56
<i>Taraxacum officinale</i>	5	Otras	34	<i>Taraxacum officinale</i>	17	<i>Gunnera magellanica</i>	4
Otras	73	<i>Trifolium repens L.</i>	17	<i>Blechnum pennamarina</i>	45	Gramíneas	34
		<i>Blechnum pennamarina</i>	5	<i>Gunnera magellanica</i>	14	<i>Osmorrhiza chilensis</i>	4

2.1.3.3 Producción materia seca

Al comienzo del trabajo solo se pudo cosechar la fitomasa al término de su crecimiento. Como se puede apreciar en el cuadro 2.9, la disponibilidad de materia seca total depende significativamente de la pluviometría, así, la menor disponibilidad se presenta en el sector más seco y la mayor disponibilidad en promedio en el sector más húmedo. Si se analiza la situación en cada sector, es evidente que en el área húmeda, en la medida que hay mayor protección arbórea, la disponibilidad de materia seca aumenta significativamente. En el caso del sector medio la tendencia no es tan clara e incluso parecería que el área sin cobertura tendría mayor disponibilidad. Esto se puede explicar considerando que al comienzo del proyecto la situación sin cobertura no estaba separada del área con cobertura y el consumo de los animales se concentraba fundamentalmente en el sector con fñirre y por ello el remanente de la pradera sin cobertura era mucho mayor y en esta primera medición fue incluida en el corte de la pradera, incrementando la materia seca desarrollada en el último periodo de crecimiento. Finalmente en el sector más xérico, precisamente por tener menor disponibilidad hídrica, no alcanza a presentar diferencias significativas.

Cuadro 2.9. Producción de materia seca (Kg/ ha) por sector y situación de cobertura.

Cobertura	MATERIA SECA Kg/ha		
	Sector húmedo	Sector medio	Sector seco
	Península Antonio Varas	Tranquilo	Morro Chico
Alta	1.053	865	
Media	964	832	386
Baja	794	1.131	320
Muy baja			280
Sin	248	1.963	308

2.2 Ensayo de medición de los efectos de la cobertura sobre la pradera (Tranquilo)

Para analizar el efecto de la cobertura arbórea sobre la composición botánica, la producción y la calidad de la pradera se instaló en el año 2005 un ensayo con 4 tratamientos de cobertura, que van en un gradiente de cobertura alta hasta una situación extrema, en que se había eliminado el bosque. El ensayo se encuentra en el predio de Monte Alto en el sector de Tranquilo, que tiene una precipitación del orden de 475 mm. Este bosque tiene una altura promedio de los árboles dominantes de 13 m. Las condiciones ambientales y de los bosques originales son similares, sólo difieren en la densidad y la cobertura del dosel arbóreo. Los valores dasométricos de los bosques se entregan en el cuadro 2.1.

En cada rodal con los tratamientos de cobertura (sin cobertura, cobertura baja, media y alta), se tomaron en forma sistemática fotografías hemisféricas que permitieron determinar con mayor exactitud los valores de cobertura respectivos (figura 2.5 y cuadro 2.10). La diferencia entre las medias para cada una de las variables y coberturas es significativa al nivel $p < 0,05$.

Cuadro 2.10: Determinación de coberturas del dosel arbóreo de ñirre en los 4 tratamientos mediante fotografía hemisférica en el sector Tranquilo.

Coberturas		Cielo visible (%)	Suelo cubierto (%)
Alta (34 fotos)	media	23	54
	máximo	27	69
	mínimo	18	26
Media (32 fotos)	media	28	44
	máximo	35	59
	mínimo	21	13
Baja (34 fotos)	media	37	32
	máximo	63	50
	mínimo	28	0
Sin cobertura (5 fotos)	media	93	0
	máximo	94	0
	Mínimo	92	0

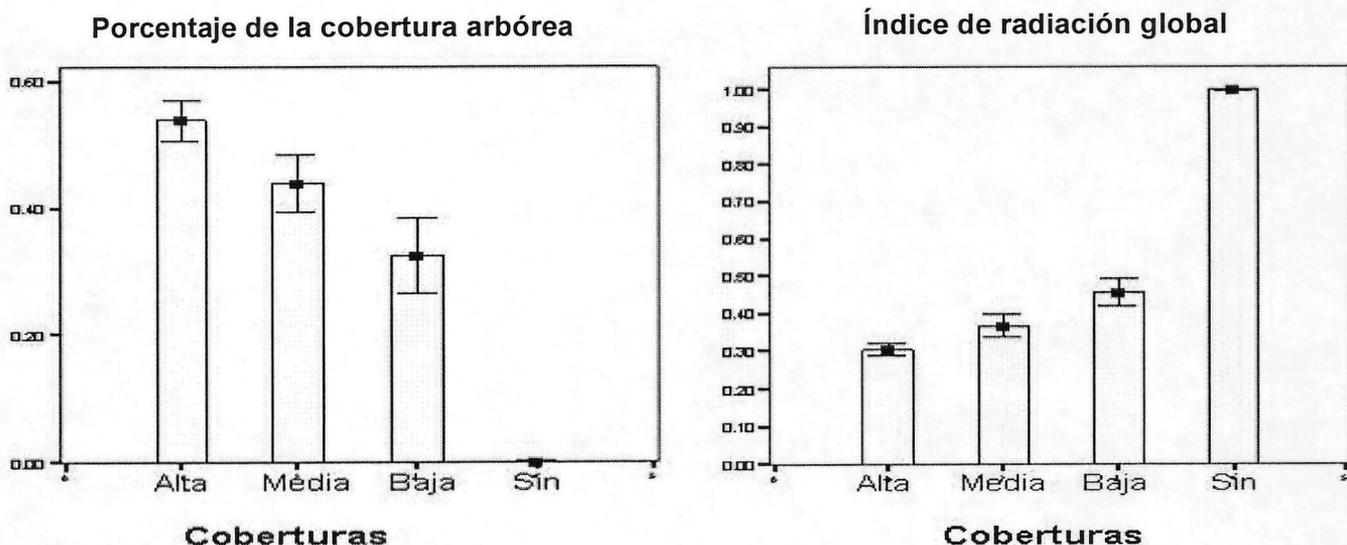


Figura 2.5: Porcentaje de la cobertura y el índice de radiación global disponible (GSF) para la pradera con la indicación del error estándar para cada tratamiento de cobertura en el ensayo en el sector de Tranquilo

De la observación del cuadro 2.10 y la figura 2.5, se puede comprobar la clara diferencia en cobertura del dosel arbóreo, de suelo y del cielo visible, lo que incide en la radiación disponible para la pradera en las 4 situaciones estudiadas. De acuerdo a antecedentes en otras especies arbóreas, los valores presentados pueden inducir condiciones microclimáticas tan diferentes que pueden explicar los cambios, tanto de la curva de crecimiento, como de las características de calidad del estrato herbáceo bajo la influencia del bosque de ñirre. Así, la cobertura del suelo que es de 54% en la cobertura alta, se reduce en 19 y 41% en las coberturas media y baja respectivamente. Con esto, el porcentaje de la radiación disponible para la pradera, que en el tratamiento de cobertura alta es de 30%, se eleva en un 20% en la cobertura media y en un 50% en la cobertura baja.

2.2.1 Composición botánica del estrato herbáceo

Cuando se hizo un análisis más detallado de la composición botánica en el sector Tranquilo (cuadro 2.11) se pudo apreciar que las especies dominantes en el estrato herbáceo varían significativamente de acuerdo a la condición de cobertura. Así, en la pradera sin influencia de ñirre dominan las poaceas (gramíneas), donde destacan *Holcus lanatus* (12%) y *Agrostis pyrogea* (11%), también aparece como dominante el *Taraxacum officinalis* (19%), es importante destacar que *Trifolium repens* prácticamente no se encuentra presente (0,1%).

Aparentemente el ciclo fenológico de las especies de gramíneas en esta condición son más cortos, pues comienza antes del proceso de senescencia dado que, sin el estrato arbóreo, las temperaturas estivales son mayores y además la influencia del viento determina un balance hídrico inferior, creando condiciones más séricas que en la pradera con cobertura de ñirre.

Cuadro 2.11. Porcentaje de las principales especies presentes en cada cobertura de ñirre.

Especie	Cobertura (%)			
	Sin Cobertura	Baja	Media	Alta
<i>Blechnum pena-marina</i>	0	8,8	79,0	78,0
<i>Holcus lanatus</i>	12,3	39,5	8	6,6
<i>Trebol blanco</i>	0,1	21,8	0	0
<i>Osmorhiza chilensis</i>	0	0	9,3	9,1
<i>Taraxacum officinale</i>	11,2	7,1	3,5	4,1
<i>Adenocaulon chilensis</i>	0	0	0,2	1,6
<i>Acaena sp.</i>	0	0	0,1	0
<i>Gunnera magellanica</i>	0	22,7	0	0
<i>Agrostis pyrogea</i>	18,9	0	0	0
<i>Trifolium spadicem</i>	0,2	0	0	0
<i>Pheum patense</i>	0,2	0	0	0
<i>Festuca sp.</i>	0	0	0	0,3
<i>Hypochoeris sp.</i>	0,1	0	0	0

La cobertura baja determina condiciones más favorables para la presencia y desarrollo de especies con mayor valor forrajero. Se puede observar que aumenta la presencia de *Holcus lanatus* (39,5%) y el *Trifolium repens*, especie del más alto valor forrajero, se eleva al 22,7%, esto puede explicar los mejores valores proteicos que presenta esta pradera. Cuando aumenta la cobertura, dominan *Blechnum penna-marina* (sobre un 75%) y *Osmorhiza chilensis* (9%), especies que normalmente se desarrollan en condiciones de sombra, que no tienen antecedentes forrajeros y que se observaron en el terreno como menos deseables, ya que al final del periodo de pastoreo no presentaron consumo. Es probable que esta condición explique la mayor disponibilidad de materia seca y la mantención del crecimiento de fitomasa como se vera más adelante.

Holcus lanatus (pasto miel), en cambio, especie de buen valor forrajero tiene cierta importancia en la pradera sin cobertura arbórea (12,3%), aumenta en una cobertura baja de ñirre y luego, probablemente por competencia, tiende a disminuir significativamente en la mayor cobertura. Dado que el sistema de pastoreo ha sido permanentemente igual en todas las condiciones, se puede establecer que la composición botánica se debe fundamentalmente a la variación de la humedad y radiación que determina la cobertura de ñirre.

Con el propósito de determinar la condición de la pradera se separaron las especies en tres grupos (cuadro 2.12)

Cuadro 2.12 Clasificación de las especies de la pradera

Deseables	Menos deseables	No deseables
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Trifolium spadicium</i>
<i>Trifolium repens</i>	<i>Hypochoeris sp</i>	<i>Acaena sp</i>
<i>Agrostis pirogea</i>		<i>Gunnera magellanica</i>
<i>Festuca sp</i>		<i>Osmorhiza chilensis</i>
		<i>Adenocaulon chilensis</i>

La pradera con cobertura baja presento la mejor condición (excelente) dado que contiene más de un 60% de especies deseables; en segundo lugar está la pradera sin cobertura, luego en la medida en que aumenta la cobertura a media y alta, la pradera bajo su influencia es de condiciones pobres que como consecuencia inciden en el comportamiento de los animales que allí se alimentan.

2.2.2 Producción de materia seca

2.2.2.1 Producción de materia seca periodo 2005-2006

La determinación de la curva de crecimiento del estrato herbáceo y de las características forrajeras se hizo en exclusiones de 30 * 30 m (900 m²), establecidas en cada tratamiento. El muestreo se hizo distribuyendo aleatoriamente 40 subparcelas de 1 m² en cada situación (figura 2.5). A fines de otoño del año 2006 se hizo un corte de limpieza en todas las subparcelas, para que en la temporada 2006-2007 se pudiera medir el crecimiento real de la pradera, sin ningún remanente del periodo anterior. Luego en el nuevo periodo de crecimiento, se hicieron 3 cortes: en noviembre, enero y marzo.

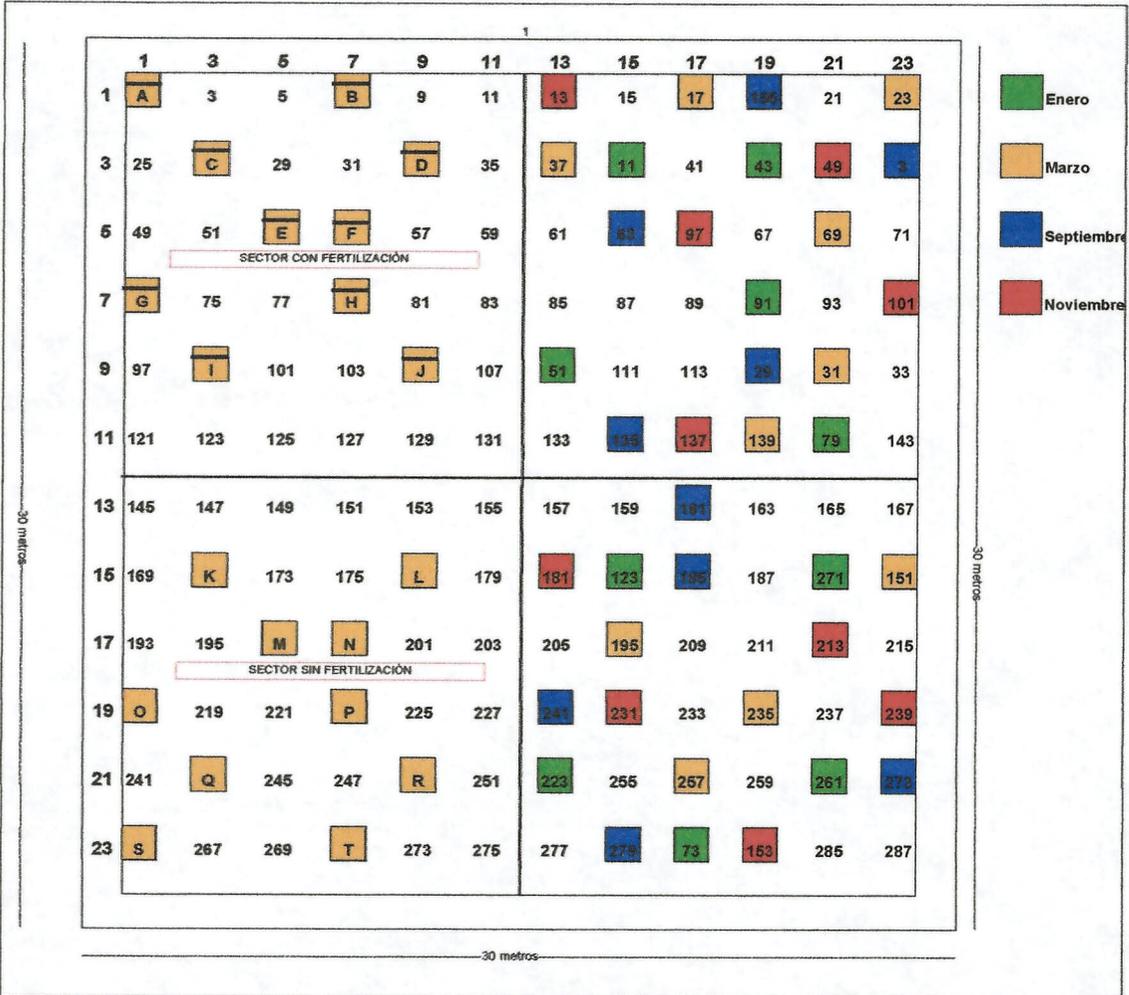


Figura 2.5: Distribución de las subparcelas de cosecha de la pradera en el ensayo Tranquilo, incluyendo los sectores con y sin fertilización.

Los resultados de materia seca indican que al comienzo del periodo de crecimiento (noviembre), la producción de la materia seca de la pradera es significativamente superior en el estrato herbáceo con cobertura arbórea que en el sin cobertura, presentando valores entre 500 y 600 kg/ms/ha en los primeros y solo 150 kg/ms/ha en los segundos. Este resultado se puede explicar especialmente mediante la temperatura ambiente que en ese periodo aun es baja, fue superior bajo cobertura de ñirre, en el mes de enero.

Del cuadro 2.13 y la figura 2.6 se puede concluir que la disponibilidad de materia seca se ve significativamente incrementada con la cobertura y la mayor tasa de crecimiento se presenta en el fin del periodo de primavera.

Cuadro 2.13: Producción de materia seca (kg/ha) por época de cosecha y situación de cobertura

	Sin cobertura	Cobertura baja	Cobertura media	Cobertura alta
	Peso seco (kg/ha)	Peso seco (kg/ha)	Peso seco (kg/ha)	Peso seco (kg/ha)
Noviembre	2469,7	1755,4	2277,3	1885,9
Enero	4409,5	4525,1	4746,6	3308,0
Marzo	5096,1	3851,2	4377,9	4201,7

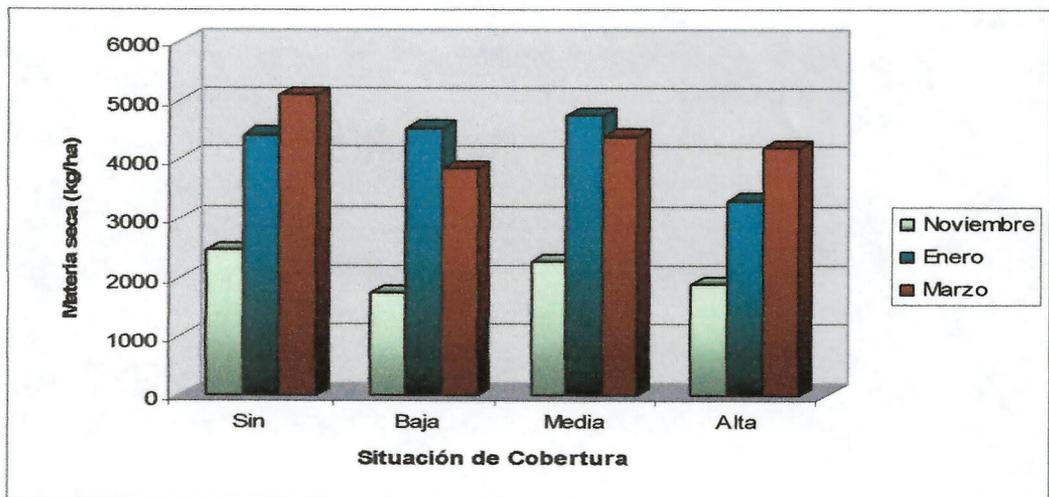


Figura 2.6: Materia seca acumulada a lo largo del período de crecimiento según cobertura

En la figura 2.6 se muestra el crecimiento a lo largo del período vegetativo para las cuatro situaciones de cobertura. Las barras muestran una tendencia ascendente para los casos de cobertura alta y sin cobertura, presentando una mayor acumulación de materia seca la situación sin cobertura. Las situaciones de cobertura baja y media muestran un comportamiento similar en lo referido a la tendencia de la curva y a los valores de materia seca por hectárea en las tres mediciones.

2.2.2.2 Producción de materia seca periodo 2006-2007

Los resultados de la cosecha del estrato herbáceo en las parcelas de muestreo se grafican en la figura 2.7 y en el cuadro 2.14.

En el periodo 2006-2007 se comprueba que la cobertura arbórea siempre favorece el mayor crecimiento del estrato herbáceo y que la cobertura baja presenta mayor disponibilidad de materia seca, hecho que es relevante en enero y luego se destaca la cobertura media.

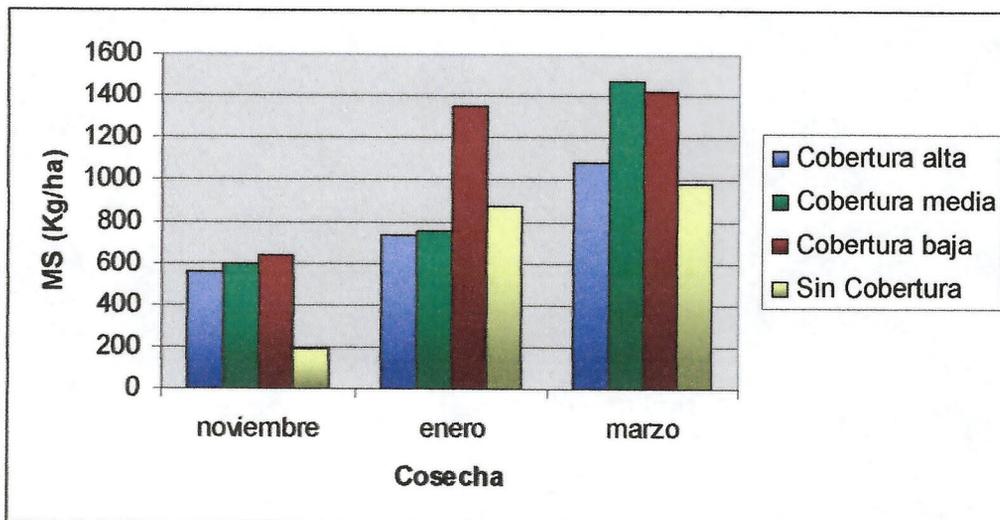


Figura 2.7: Curva de disponibilidad de MS bajo las distintas coberturas de ñirre en Tranquilo durante el periodo 2006-2007

Cuadro 2.14: Materia seca del periodo vegetativo 2006-2007

Cosecha Sector Tranquilo 2006-2007			
Coberturas	Materia seca (kg/ha)		
	Noviembre	Enero	Marzo
Sin Cobertura	190	874	985
Cobertura baja	636	1.349	1.419
Cobertura media	596	760	1.472
Cobertura alta	559	738	1.087

De la figura 2.7 y del cuadro 2.14 se puede deducir que:

- La materia seca acumulada en el tratamiento de cobertura alta al final del periodo (marzo), fue de una tonelada por hectárea y las especies dominantes presentes en estas situaciones crecen mejor bajo restricciones de luz, como *Blechnum penna-marina* y *Osmorhiza chilensis*, todo esto favorecido además por las mejores condiciones de humedad mantenidas bajo la cobertura arbórea.
- La pradera sin cobertura, no sólo presenta la menor disponibilidad de materia seca, si no que además comienza su crecimiento mucho más lento (lo que significa una menor disponibilidad inicial) que en las situaciones con cobertura, seguramente por las inferiores condiciones de temperatura que sufre esta pradera al término del periodo frío por no tener protección arbórea.
- Si se considera solo la disponibilidad total del estrato herbáceo y su potencial uso con novillos de aproximadamente 360 kg de peso vivo que normalmente es el que se lleva a la invernada, se puede calcular que en la pradera sin cobertura, la densidad de carga no puede ser superior a 0,2 novillos de 360 kg durante cuatro meses (120 días), pues la disponibilidad no llega a 650 kg de ms/ha; en cambio en la pradera con cobertura media, la disponibilidad de aproximadamente 1.350 kg ms/ha podría soportar una densidad de carga mayor de 0,5 novillos de 360 kg en el mismo periodo.

- Llama la atención que la pradera sin cobertura tiende a perder disponibilidad al final del periodo, probablemente por senescencia, lo que no ocurre en el estrato herbáceo bajo cubierta de ñirre.

2.2.3 Efecto de la fertilización sobre la disponibilidad de materia seca del estrato herbáceo

Se fertilizó con una dosis de 200 kg/ha de Nitrógeno y se cosechó al final del periodo de crecimiento (marzo). Del cuadro 2.4.6 se puede comentar que a pesar de que son datos producto solo de la fertilización con nitrógeno durante un año, se hace evidente el efecto positivo de este elemento en la pradera en todos los tratamientos.

La mejor respuesta es en la situación sin cobertura, en la que aumentó la producción de materia seca en un 79%, en la cobertura baja un 14%, en la media un 26% y en la alta un 33% (Cuadro 2.15). Esto permite pensar que hay una respuesta positiva al nitrógeno y aparentemente podría haber interacción entre fertilización y cobertura, lográndose una mejor respuesta en las condiciones menos favorables. Es probable que el nivel de N en la pradera con cobertura arbórea sea superior por la mayor cantidad de materia orgánica del suelo debido a la mayor cantidad de fecas de los animales que se concentran bajo la protección del ñirre.

Cuadro 2.15: Materia seca según cobertura para las situaciones con y sin fertilización

<i>Materia seca (kg/ha)</i>			
Coberturas	Con fertilización	Sin fertilización	Diferencia (%)
Sin Cobertura	1.761,0	985,0	79
Cobertura baja	1.618,1	1.419,0	14
Cobertura media	1.858,4	1.471,6	26
Cobertura alta	1.449,7	1.087,4	33

2.2.4 Calidad de la pradera

La calidad de la pradera se determinó mediante su proteína bruta, digestibilidad enzimática y la energía metabolizable.

2.2.4.1 Proteína Bruta (PB)

Los porcentajes de PB presentes en el pastizal (Figura 2.8), muestran que al inicio del período de crecimiento, en la cosecha de noviembre, se observa un mayor contenido en la pradera con cobertura baja, con valores cercanos al 15%. Los otros tres tratamientos no presentan diferencias estadísticas entre sí, y obtuvieron valores entre 10,5 y 11,5% de PB. En ésta fecha hay principalmente brotes tiernos y nuevos, muy ricos en contenido proteico, lo que explica los altos niveles de PB en todos los tratamientos.

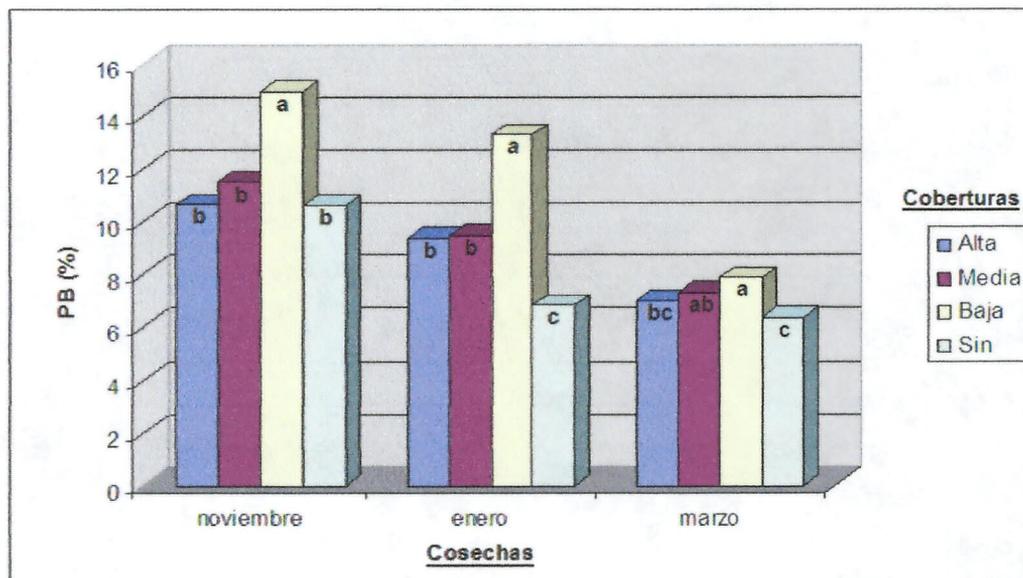


Figura 2.8. Cambios en el porcentaje de PB de las praderas sometidas a distintos grados de cobertura arbórea de firre.

En enero, se puede observar al igual que en la fecha anterior, un nivel más alto en la cobertura baja, con un 13,3% de PB por sobre CA y CM, que no presentan diferencias estadísticas entre sí, y mas aún sobre SC (6,8% PB), que con bajos niveles llega a tener un 50% menos de contenido proteico que el tratamiento CB. Con respecto al tratamiento SC, es conveniente hacer notar que en la mitad del período de crecimiento, ya presentó los bajos niveles de PB que se mantuvieron hasta el final del período de crecimiento (Marzo), cuando se presenta una disminución generalizada del porcentaje de PB.

La tercera cosecha mostró una ostensible baja generalizada en el porcentaje de PB. La cobertura baja disminuyó hasta en un 50% (7,9% PB), llegando casi a equipararse con las demás, que oscilaron entre 6,4 y 7,3 % PB.

El tratamiento SC fue inferior en todas las cosechas. Por lo tanto se puede deducir que la mera presencia de cobertura arbórea no sólo aumenta el contenido proteico en las especies presentes en la pradera, sino que, en gran medida prolonga este mejor nivel en el tiempo.

2.2.4.2 Digestibilidad Enzimática (DE) de las diferentes coberturas en las tres fechas de cosecha

En cuanto a la digestibilidad, no existen diferencias estadísticas entre tratamientos en la cosecha del mes de noviembre y del mes de enero.

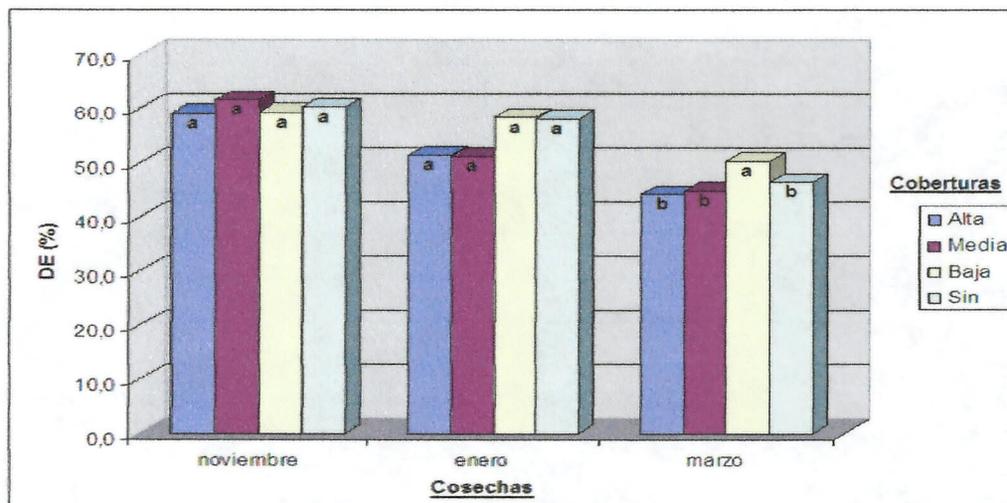


Figura 2.9. Porcentaje de digestibilidad de la pradera que crece bajo diferentes grados de cobertura arbórea de ñirre.

En la cosecha del mes de marzo destaca la CB, con una significativa superioridad por sobre las otras tres coberturas, que no mostraron diferencias estadísticas entre sí.

La tendencia global fue que a medida que avanzaba el tiempo fue disminuyendo el porcentaje de digestibilidad. Sin embargo cabe destacar que la CB, hacia el final del período se mantuvo con valores más altos que la diferenciaron del resto de los tratamientos.

2.2.4.3 Energía Metabolizable (EM) de las diferentes coberturas en las tres fechas de cosecha (Mcal/kg)

En cuanto a EM, la cosecha del mes de noviembre se comportó sin diferencias estadísticas entre tratamientos.

En la cosecha de enero existen diferencias estadísticas entre tratamientos debido a que la pradera con cobertura baja y sin cobertura (1,8 y 1,9 Mcal/kg respectivamente) son similares entre sí, y alcanzaron valores de EM mayores que las dos coberturas restantes, que también son similares entre si.

A diferencia de las dos primeras cosechas, en marzo se destaca la pradera con cobertura baja presentado un aporte energético superior a las otras tres (1,6 Mcal/kg), que no presentan diferencias estadísticas entre si.

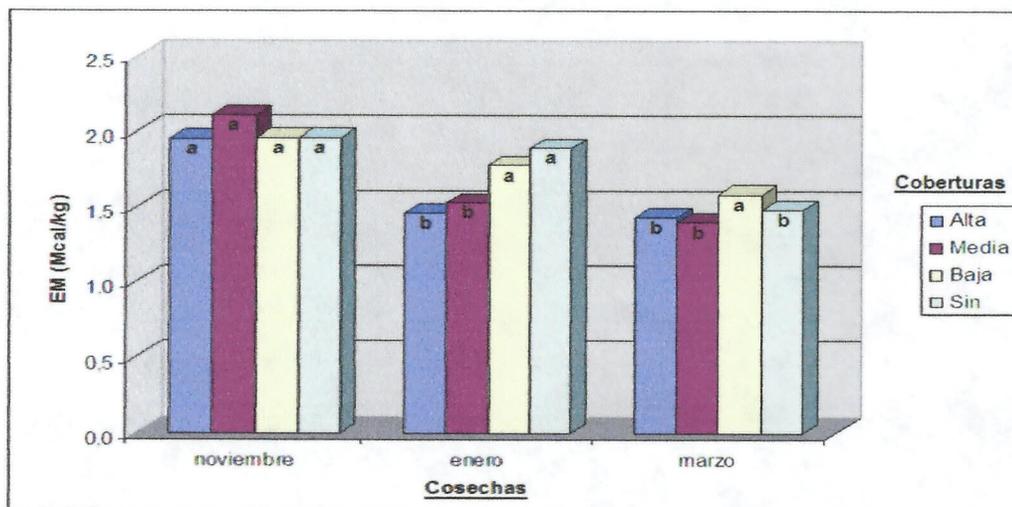


Figura 2.10. Energía metabolizable de la pradera bajo diferentes coberturas arbóreas.

3. Análisis del rendimiento de los animales con y sin cobertura arbórea

Con el propósito de comparar el rendimiento animal en condiciones con y sin presencia de ñirre se realizó un ensayo con dos tratamientos. El ensayo se estableció en el mismo sector de Tranquilo visto anteriormente. Se delimitaron dos potreros contiguos de 5 ha, uno con cobertura media a baja y otro sin cobertura arbórea (figura 3.1 y 3.2).



Figura 3.1: animales en sector con cobertura



Figura 3.2: animales en sector sin cobertura

En cada potrero se colocaron 5 vaquillas. Para estos efectos se seleccionaron 10 vaquillas con un peso inicial promedio de 350 kg, las cuales se sortearon cinco al azar para cada una de las condiciones y se señalaron para su posterior control de peso periódico (Figuras 3.3 y 3.4).



Figura 3.3: Selección de las 10 vaquillas de similares características.



Figuras 3.4: Identificación y pesaje de los animales.

La medición del rendimiento animal se inició en junio. Se hicieron los pesajes mensualmente durante el periodo invernal de la temporada 2007. En el cuadro 3.1 se muestra los pesos correspondientes a este período.

Cuadro 3.1: Peso mensual de los animales en los sectores con y sin cobertura arbórea

Peso animales ensayo Tranquilo														
sector	N° crotal	09/06/2007 Pesos	27-07-07 pesos	diferenc Kgs	diferenc %	27-08-07 pesos	diferencia Kgs	diferencia %	27-09-07 pesos	diferencia Kgs	diferencia %	27-10-07 pesos	diferenci Kgs	diferenci %
sin cobert	3186	363	333	30	8.3	305	58	16.0	293	70	19.3	310	53	14.6
	3222	335	322	13	3.9	295	40	11.9	286	49	14.6	307	28	8.4
	3252	350	344	6	1.7	326	24	6.9	315	35	10.0	332	18	5.1
	3200	332	315	17	5.1	291	41	12.3	280	52	15.7	307	25	7.5
	3193	337	315	22	6.5	298	39	11.6	290	47	13.9	310	27	8.0
Promedio		343.4	325.8	17.6	5.1	303	40.4	11.8	292.8	50.6	14.7	313.2	30.2	8.8
		100	95			88			85			91		
con cober	3225	377	371	6	1.6	350	27	7.2	338	39	10.3	359	18	4.8
	3235	347	338	9	2.6	317	30	8.6	317	30	8.6	328	19	5.5
	3239	374	370	4	1.1	357	17	4.5	347	27	7.2	375	-1	-0.3
	3198	374	370	4	1.1	348	26	7.0	340	34	9.1	348	26	7.0
	3188	340	321	19	5.6	302	38	11.2	300	40	11.8	318	22	6.5
Promedio		362.4	354	8.4	2.3	334.8	27.6	7.6	328.4	34	9.4	345.6	16.8	4.6
		100	98			92			91			95		

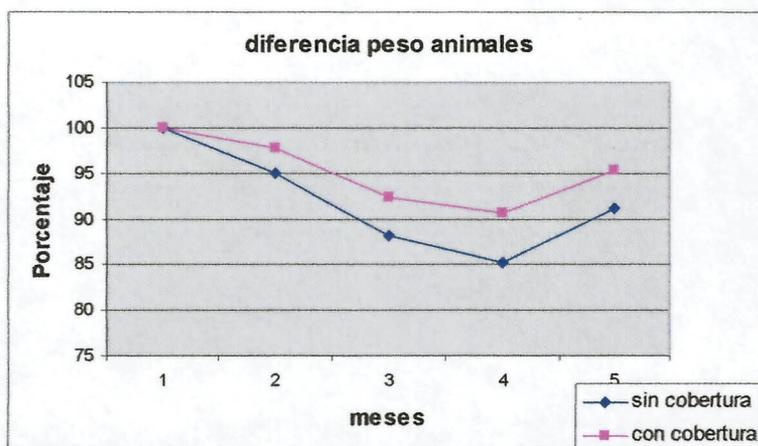
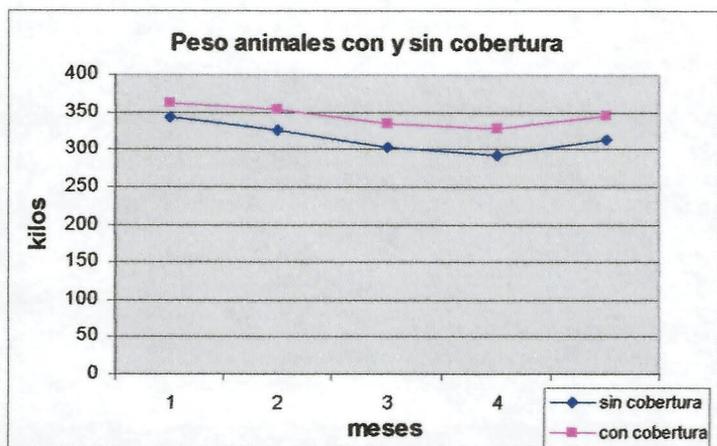


Figura 3.5: Diferencia de peso los animales con y sin cobertura en términos absolutos y porcentaje

Esta primera experiencia permitió comprobar que los animales sin protección arbórea pierden casi el doble de peso comparado con los animales con protección, 8,8 y 4,6 % respectivamente. Esto puede reflejar tanto las mejores condiciones de pradera y probablemente más horas de consumo, que tienen los animales bajo el bosque. Lo anterior se basa en una segunda etapa de este ensayo que tuvo como propósito observar la conducta de los animales en ambientes con y sin estrato arbóreo. Los animales con protección dedicaron en promedio un 64 % del día a consumo en la pradera. Al tener mayor disponibilidad los animales fueron más selectivos y ocuparon solo un 18 % a caminar buscando alimento, en cambio los animales sin protección solo dedicaron un 40 % del tiempo al consumo, 32 % a caminar, buscando alimento que era más escaso. Además, en los períodos con más viento y lluvia los animales sin protección dejaban de comer y se concentraban en un grupo apretado, en cambio los otros bajo la protección de los árboles seguían su rutina normal de pastoreo. Durante los días nevados bajo los árboles había menos cantidad de nieve, lo que permitía a los animales comer, en cambio los animales sin protección simplemente dejaban de consumir o recorrían el campo buscando sectores con menos nieve.

Otro aspecto que se pudo observar fue que las aguadas, si bien se congelaban, solo en el caso del potrero descubierto el campero debía romper periódicamente el hielo para posibilitar la bebida. También se observó que los animales sin protección se echaban mucho menos, probablemente por la pérdida de temperatura corporal al contacto con el suelo helado. Esto no ocurría con los animales bajo el ñirrantal.

4. Ensayo de manejo silvopastoril en la Península Antonio Varas

4.1 Características de bosque original

El ensayo se instaló en el año 2006 en la Península Antonio Varas, situada frente a Puerto Natales, en un sector cubierto por un bosque de ñirre denso. El bosque consta de un dosel de árboles con una altura dominante de 14 m, un dosel de arbustos intermedio con alturas de hasta 3 metros y finalmente una estrata de arbustos bajos y plantas herbáceas que cubre el piso (figura 4.1).



Figura 4.1: Estructura del bosque de ñirre compuesto por un dosel superior de árboles, una estrata arbustiva intermedia y una estrata arbustiva y herbácea en el piso.

Los arbustos son tres escalonias, calafate, chaura y zarzaparrilla. En promedio las plantas tienen una altura de 84 cm, en donde la altura superior de la estrata arbustiva es de 143 cm (cuadro 4.1.).

Cuadro 4.1. : Cobertura y altura de los arbustos en el ensayo.

Arbustos	Testigo			Raleo		
	Plantas %	Altura de los arbustos		Plantas %	Altura de los arbustos	
		promedio	20% superior		promedio	20% superior
Berberis	78	99	170	54	61	92
Pernetia	88	52	93	65	34	54
Escalonia	9	114	219	4	42	64
Escalonia	7	127	215	0	0	0
Escalonia	11	180	257	0	0	0
Ribes	1	20	20	1	19	19
Total	100	84	143	100	46	71

La radiación global que llega bajo la cobertura de las copas de los árboles es 44,6% (21,3 - 63,8%) de la radiación disponible fuera del bosque. Bajo la cobertura de los arbustos la radiación global disponible baja a 34,1% (19,1 - 50,4%) de la radiación disponible fuera del bosque. Esto significa una pérdida por efecto de la cobertura de arbustos de casi 25% de la radiación global disponible bajo el dosel de los ñirres y un 10% respecto a la radiación disponible fuera del bosque (cuadro 4.2).

Cuadro 4.2: Cobertura de copas, índice foliar y radiación disponible a distintas alturas bajo los árboles y los arbustos en el bosque de firre testigo en el ensayo.

Altura fotografía	Cielo visible	Radiación indirecta	Radiación directa	Radiación global	Cobertura de copas	Índice área foliar (m ² m ⁻²)
1,0 metros	28,4 ^a	37,4 ^a	33,4 ^a	34,1 ^a	49,2 ^a	1,19 ^a
1,7 metros	31,0 ^a	40,1 ^a	36,5 ^{ab}	37,1 ^{ab}	43,3 ^a	1,13 ^a
2,3 metros	38,1 ^b	48,6 ^b	43,8 ^b	44,6 ^b	37,0 ^a	0,85 ^b
<i>F</i>	13,86	9,99	4,17	5,24	2,11	7,84
<i>P</i>	0,000	0,000	0,020	0,008	0,131	0,001

4.2 Diseño

El ensayo consta de 4 parcelas de tratamientos de la cobertura de 1 hectárea cada una (figura 4.2):

- Testigo
- Bosque raleado
- Fajas alternas con cobertura y tala rasa
- Tala rasa

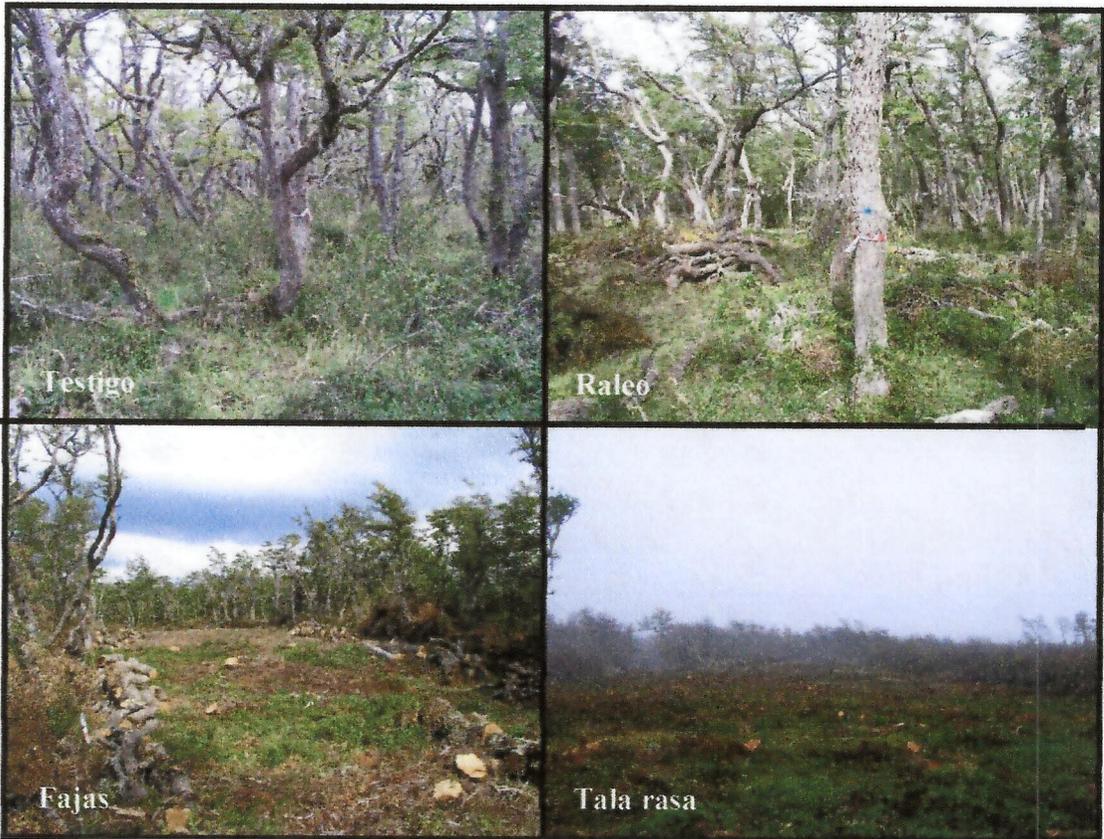


Figura 4.2: Tratamientos en la cobertura arbórea en el ensayo establecido en la península Antonio Varas.

4.3 Inventario del dosel arbóreo en los tratamientos

Metodología

Para medir la cobertura y las existencias se distribuyeron 4 parcelas de 10 x 50 m en cada tratamiento. En estas parcelas se midió el diámetro y la altura de los árboles. En los años posteriores se midió la retoñación de los tocones de los árboles que fueron cortados (figura 4.3).

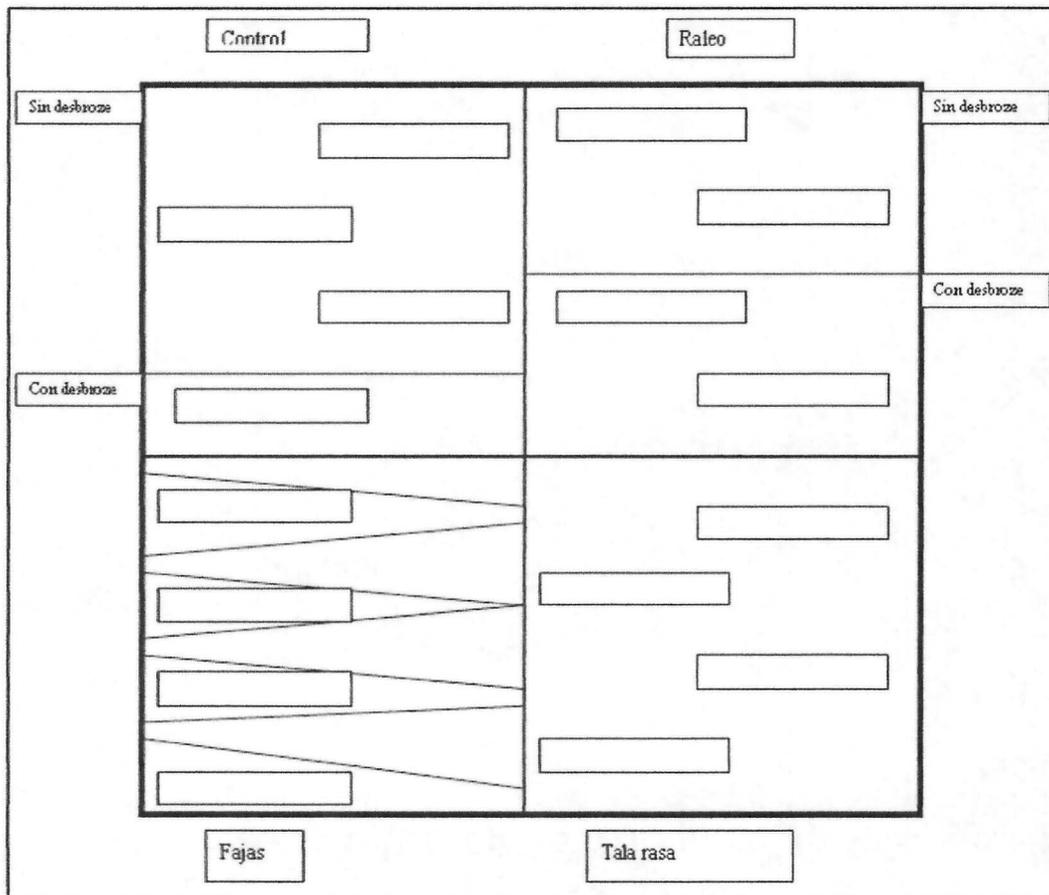


Figura 4.3: Plano con el diseño y la distribución de las parcelas de inventario en los tratamientos en la cobertura arbórea en el ensayo establecido en la península Antonio Varas.

Resultados

El bosque original del ensayo es un renoval constituido por 1.830 árboles por hectárea, con un área basal de 35,9 m²/ha y un volumen de 217 m³/ha. En el raleo se extrajo el 70% de los árboles, correspondiente al 40% de las existencias. En el tratamiento de fajas alternas se cortaron los árboles en el 50% de la superficie y en la tala rasa el 100%. Un 40% de los tocones retoñó inmediatamente en los primeros meses después de la intervención (cuadro 4.3).

Cuadro 4.3: Coberturas, existencias y retoños de los tocones de firre en el ensayo en el primer año después de la intervención.

Inventario del bosque - ensayo Península Antonio Varas						
Tratamiento	Densidad (arb/ha)	Cobertura (%)	G (m ² /ha)	G extraído (%)	Volumen (m ³ /ha)	Retoños (%)
Testigo	1.830	57	35,9	0	217	
Raleo	560	41	21,5	40	130	56,6
Fajas	1.830 - 0	30	18	50	217 - 0	37,2
Tala Rasa	0	0	0	100	0	23,9

4.4 Mediciones en las estaciones microclimáticas

En el ensayo se instaló una serie de sensores meteorológicos para medir el efecto de los tratamientos sobre las variables microclimáticas que inciden en la producción del bosque, de la pradera y del ganado.

Metodología

En los tratamientos testigo, raleo y fajas alternas se instalaron 3 anemómetros conectados a un módulo de regulación y almacenamiento de datos (HOBO-Onset) y tres sensores de temperatura y humedad relativa. En el tratamiento de tala rasa se instaló una estación Campbell Scientific, que registra la temperatura del aire, la radiación incidente, la humedad relativa, la velocidad del viento y la precipitación (Figura 4.4).

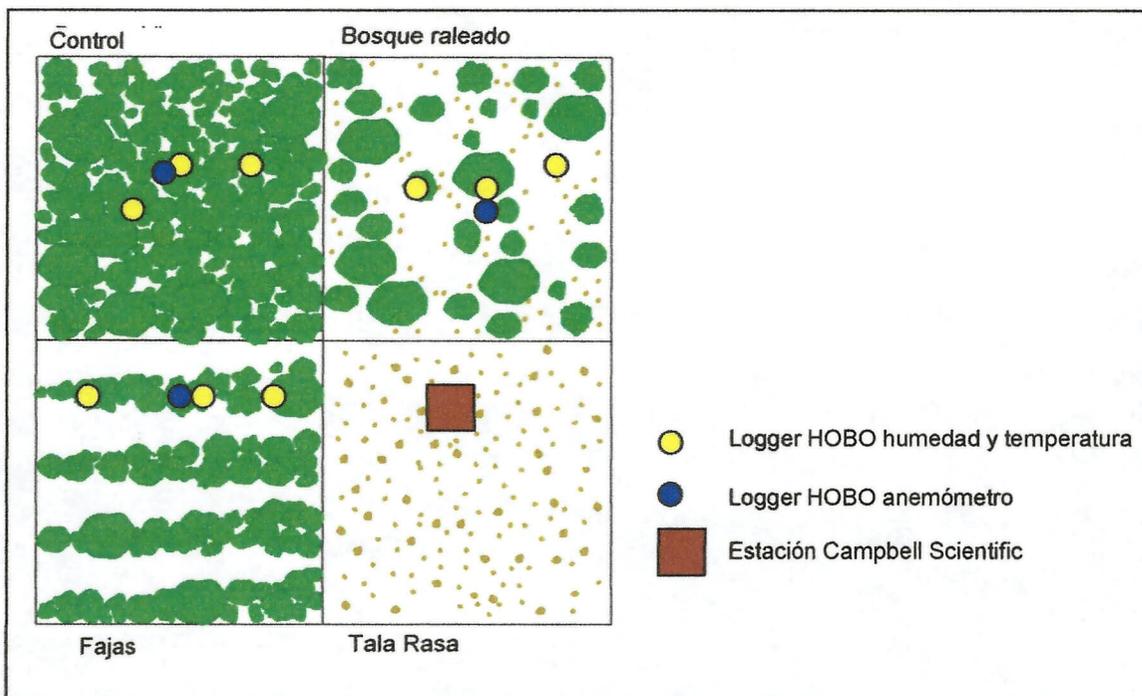


Figura 4.4: Plano con la disposición de los instrumentos meteorológicos en el ensayo.

Resultados

Los registros de los instrumentos de los años 2007 y 2008 se resumen en el cuadro 4.4. En el cuadro no se incluyen los registros de la tala rasa, por ser muy parciales.

Cuadro 4.4: Resumen de los registros de las mediciones meteorológicas en los años 2007 y 2008 en el ensayo silvopastoril en Antonio Varas.

Resumen mediciones meteorológicas en ensayo Antonio Varas (Promedios)							
	Tratamientos	2007			2008		
		Verano	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
Viento (m/s)	Control	0,34	0,26	0,20	0,37	0,28	0,21
	Fajas	0,45	0,34	0,33	0,56	0,45	0,25
	Raleo	0,72	0,82	0,61	0,96	0,78	-
Temperatura (°C)	Control	10,64	3,49	2,86	8,26	12,13	2,63
	Fajas	10,97	3,76	3,06	8,23	12,16	3,02
	Raleo	11,03	3,96	3,47	8,59	12,25	3,28
Hum.relat. %	Control	80,20	90,45	85,60	75,76	73,44	91,01
	Fajas	74,75	86,97	83,20	72,45	69,43	87,27
	Raleo	66,77	86,82	81,96	73,08	70,80	88,42

Velocidad del viento

La disminución de cobertura en los tratamientos genera un aumento significativo en las velocidades del viento, al compararas con la situación del bosque sin intervención (cuadro 4.4, figura 4.5 y 4.6). En el raleo el incremento fue de 180% y en las fajas en promedio aumentó un 43%. Pero cabe destacar que el tratamiento de las fajas el ancho es variable y que la velocidad del viento es mayor en los puntos en que la faja se ensancha (figura 4.4).

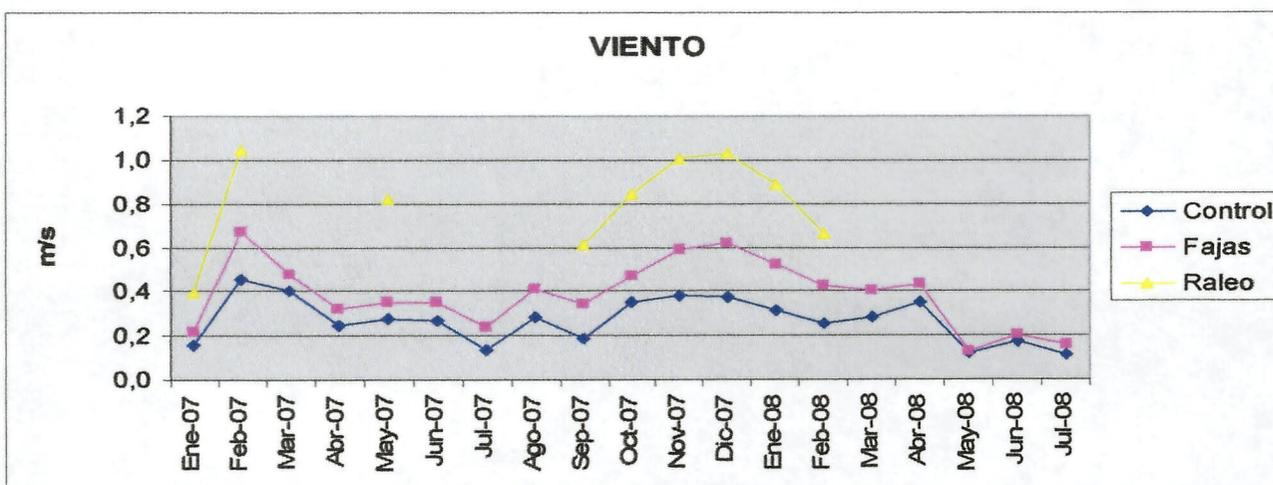


Figura 4.5: Desarrollo de la velocidad del viento en los tratamientos en el ensayo silvopastoril en la península Antonio Varas.

En la tala rasa la velocidad el viento sólo fue registrada durante los meses de marzo a mayo del año 2007. En ese período la intensidad del viento fue ocho veces mayor que en el bosque testigo sin intervención.

La mayor intensidad del viento se produce en primavera, luego disminuye gradualmente hasta alcanzar un mínimo en el invierno (figura 4.6).

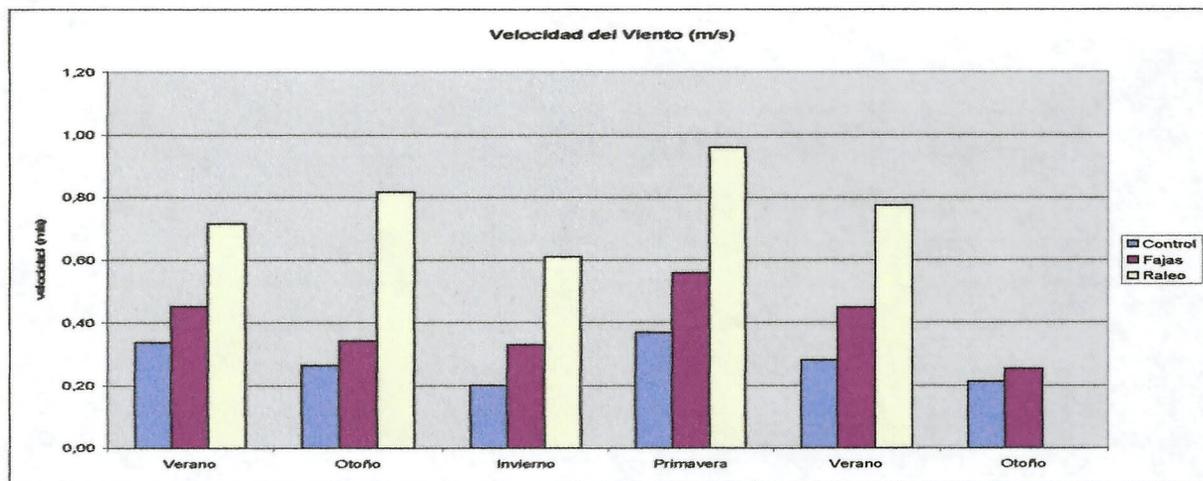


Figura 4.6: Desarrollo de la velocidad del viento en los tratamientos en el ensayo silvopastoril en la península Antonio Varas.

Temperatura del aire

En el bosque testigo la temperatura promedio fluctúa entre 12,1 °C en verano y 2,9 °C en invierno. Con la disminución de cobertura en los tratamientos se genera un leve aumento en las temperaturas, que incide favorablemente en la productividad de la pradera y en los animales. En el raleo el incremento fue de 0,4 °C, un 6% más que en el bosque testigo y en las fajas en promedio aumentó 0,2 °C, un 3% (figuras 4.7).

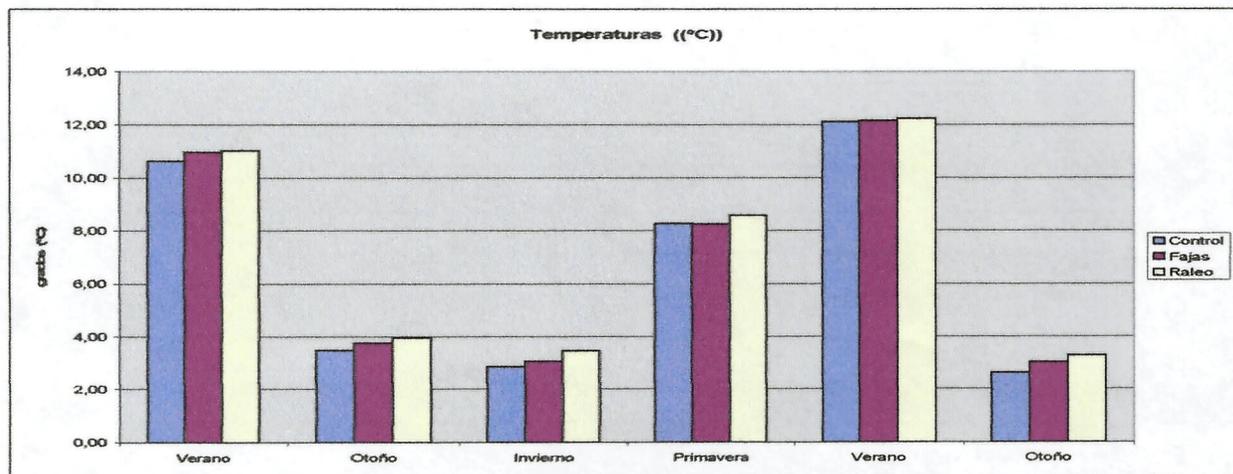


Figura 4.7: Variación estacional de la temperatura media del aire en los tratamientos en el ensayo de manejo silvopastoril en el bosque de Ñirre en la Península de Antonio Varas en la XII Región.

Humedad del aire

Con la disminución de cobertura en los tratamientos baja levemente la humedad relativa. En promedio la humedad relativa, que en el bosque testigo es de 83 % baja a 79 % en las fajas y en el raleo a 78 % (cuadro 4.3). La misma tendencia se aprecia con mayor detalle en las distintas estaciones (figura 4.8).

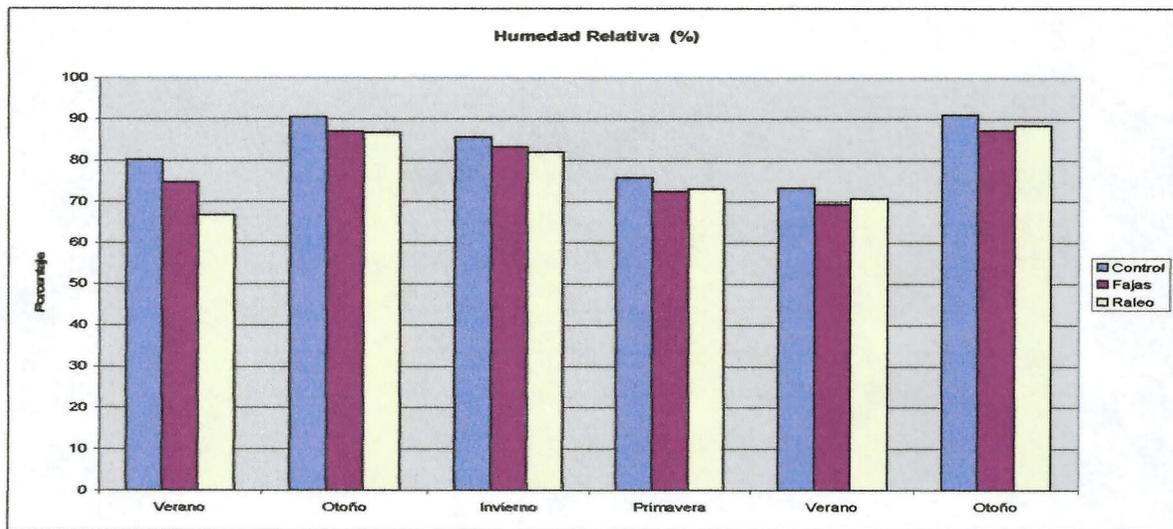


Figura 4.8: Humedad relativa en los distintos tratamientos en el ensayo en Antonio Varas en la XII Región.

Análisis global de las variables ambientales consideradas

La abertura del dosel arbóreo genera un aumento en la velocidad del viento, las cuales se hacen significativamente mayores, especialmente en la tala rasa. A su vez la abertura favorece la entrada de radiación y por ende las temperaturas medias del aire tienden a aumentar y la humedad relativa disminuye. Esto implica que para el crecimiento de la pradera y para el ganado las condiciones son mas favorables

4.5 Medición del estrato herbáceo

Metodología

Para medir el efecto de los tratamientos sobre el desarrollo del estrato herbáceo se instalaron cuatro transectos de 100 m en cada tratamiento, salvo en la superficie de raleo, donde se instalaron 6 transectos, debido a tener 2 subtratamientos: la mitad de la superficie con desbroce y la otra mitad sin desbroce. Como muestra la figura 4.9 en cada transecto se tomaron 5 fotos hemisféricas para medir la cobertura arbórea remanente (20 fotos por tratamiento). Para determinar la cobertura de las especies dominantes en la pradera se tomaron 100 fotos de sub-parcelas de la pradera de 50*50 cm, ubicadas cada 4 m, las que se procesaron en forma digital mediante una grilla (figura 4.10)

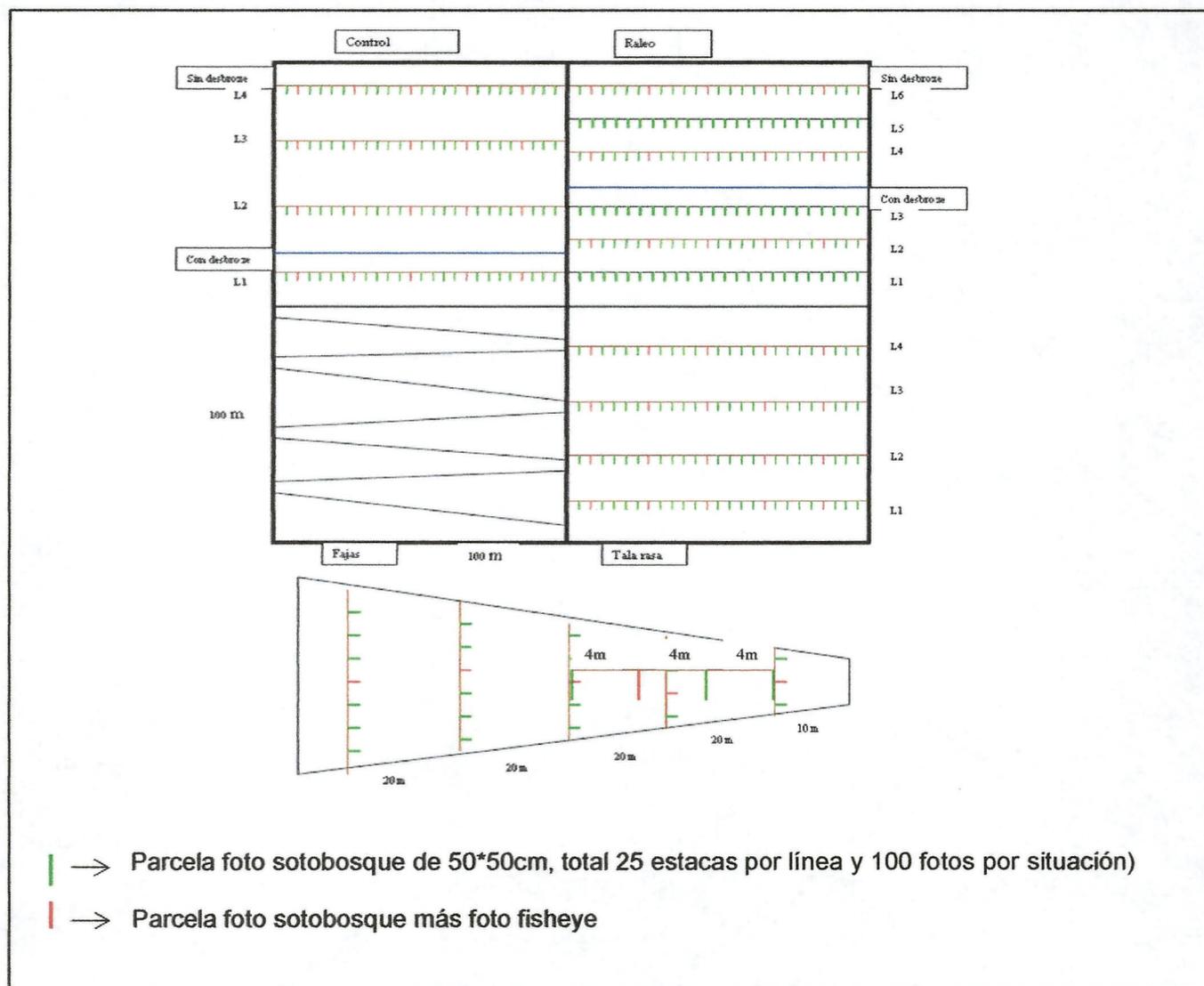


Figura 4.9: Plano de distribución de los tratamientos y las parcelas de muestreo de la pradera en el ensayo de la Península Antonio Varas.

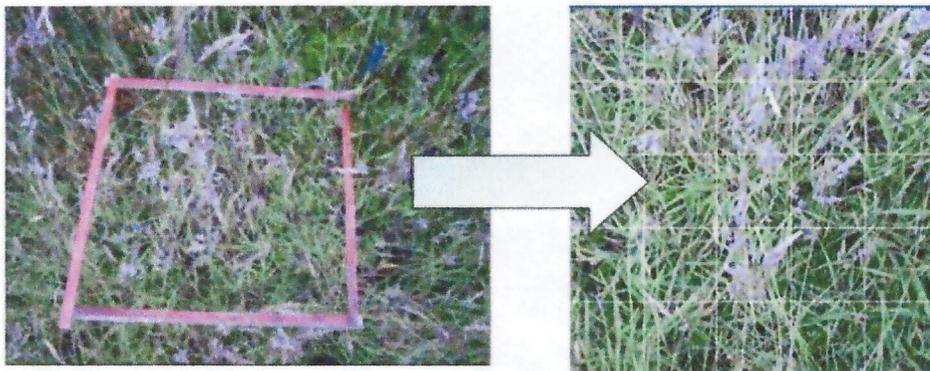


Figura 4.10: Procesamiento de las sub-parcelas de cobertura del estrato herbáceo.

Para medir la producción de materia seca después de la intervención, se cosechó la pradera en cinco parcelas en cada transecto (20 por tratamiento).

Resultados

Los efectos provocados por los tratamientos en la producción y en la composición de especies en el estrato herbáceo se resumen en los cuadros 4.5 y 4.6.

Producción de materia seca en el estrato herbáceo

El efecto de la disminución de la cobertura arbórea sobre la producción de materia seca en la pradera se presenta en el cuadro 4.5. La mayor producción se encontró en el bosque raleado, en el que se duplicó la producción de materia seca en el primer año después de la intervención en comparación con el bosque sin intervención (control). Esta diferencia se acentúa en el segundo año. En promedio el rendimiento de materia seca en los tratamientos de raleo, fajas y tala rasa se incrementó un 18 % respecto al primer año.

Cuadro 4.5: Materia seca disponible en la estrata herbácea al final del período de crecimiento en el año 2007 (9 meses después de la intervención) y en el año 2008 (21 meses después de la intervención).

	Materia seca (kg/ha)	
	2007	2008
Control	726	557
Raleo	1.529	1984
Fajas	1.192	1402
Tala Rasa	960	1360

Producción de las especies de interés forrajero

Al disminuir la cobertura arbórea comienzan a tener mayor dominancia las especies forrajeras, como *Holcus lanatus* (pasto miel) y *Dactylis glomerata* (pasto ovillo) y tienden a disminuir especies poco interesantes como *Blechnum penna-marina* (helecho) y *Berberix buxifolia* (calafate) (cuadro 4.6).

Cuadro 4.6: Cobertura de las especies dominantes después de la intervención

Cobertura de las Especies (%)				
	Control	Raleo	Fajas	Tala Rasa
Mantillo y ramas	27	20	36	35
<i>Blechnum penna-marina</i>	21	18	18	35
<i>Berberix buxifolia.</i>	31	12	9	5
<i>Dactylis glomerata</i>	7	25	12	4
<i>Holcus lanatus</i>	3	15	13	10
Otras	10	11	13	10

Estas diferencias de cobertura son más notorias si se comparan los pesos de las especies de interés forrajeros. En todos los tratamientos de intervención la producción de las gramíneas (*Holcus lanatus* y *Dactylis glomerata*) aumenta. En el raleo aumenta 16 veces (de 82 kilos por hectárea a 1332 kilos) y en la tala rasa casi nueve veces.

En el caso de las fajas la producción en la faja cortada aumenta en forma similar que bajo el bosque raleado, pero como solo se corta la mitad de la superficie el rendimiento hectárea es menor.

Cuadro 4.7: Producción de las especies herbáceas después de la intervención (Kg/ha).

	Holcus	Dactilis	Acaena	Blechnum	Otras	Total
Control	57	25	31	422	22	557
Raleo	1331	2	52	551	48	1984
Faja	1227	153	197	577	95	2247
Tala rasa	616	86	175	428	55	1360

Conclusión

Los mejores resultados de producción de especies forrajeras se obtuvieron bajo el bosque raleado. El rendimiento de materia seca de las especie en el estrato herbáceo aumentó de 726 Kg/ha en el bosque control a 1.529 Kg en el primer año después del raleo y a 1.924 Kg/ha en el segundo año. Pero más importantes aún son los mejoramientos, si se considera la proporción de especies forrajeras, que en el bosque original es de 15 %. En cambio en el bosque raleado sube a 67 %.

5. Actividades de difusión y publicaciones

5.1 Memorias de Título:

- **Sindy Durán Barrientos. 2006.** Efecto de la cobertura arbórea de un bosque de ñirre sobre la composición botánica y la producción de la pradera en península Antonio Varas, XII Región. Memoria de Título Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad de Chile.
- **Daniel Villena. 2008.** Efectos de la cobertura de ñirre (*Nothofagus antarctica*) sobre el crecimiento y calidad de la pradera bajo su influencia. Memoria de Título Ingeniería Agronómica. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile.
- **Juanita María Pavéz Muñoz.** Efecto de la cobertura arbórea de un bosque de ñirre sobre la composición botánica y la producción de la pradera en el sector de Tranquilo, Provincia Última Esperanza XII Región". Memoria de Título Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile Esta memoria se encuentra en proceso de calificación.
- **Francisco Mieres Dinamarca.** Caracterización del estrato herbáceo bajo distintas coberturas en un bosque de ñirre, XII Región. Esta memoria se encuentra en proceso de elaboración desde enero 2007.
- **Lisette Arrellano Cataldo.** Efecto de la cobertura arbórea y la presencia de madera muerta sobre la composición botánica de la pradera en el bosque de ñirre en Tranquilo. Memoria de Título Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile. Esta memoria se encuentra en proceso de elaboración desde enero 2008.
- **Rodrigo Ramirez.** Memoria de Título Ingeniería Forestal. Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad de Chile. Esta memoria se encuentra en proceso de elaboración desde enero 2008.
- **Raimund Henneken.** Este trabajo de diploma en la Universidad de Münster (Alemania) está en proceso de elaboración desde enero 2008.

5.2 Presentaciones en Seminarios y Congresos:

SEGUNDO CONGRESO LATINOAMERICANO IUFRO 2006.

Bosques, la creciente importancia de sus funciones ambientales, sociales y económicas.

Congreso realizado en la Serena, Chile, entre los días 23 y 27 de Octubre del 2006, se presentaron dos trabajos de ponencia y un poster:

- Efecto de la cobertura del bosque de ñirre (*Nothofagus antarctica*) sobre la producción del estrato herbáceo en el sector tranquilo en la Provincia de Última Esperanza, XII Región.
Autores: A. Olivares, H. Schmidt, J. Pavez y S. Duran.
- Mejoramiento de la productividad ganadera a través del manejo silvopastoril de los bosques de ñirre en la XII Región.
Autores: H. Schmidt, A. Olivares, G. Cruz, J. P. Fuentes, A. Schmidt y C. Silva.

- Mejoramiento de la productividad ganadera a través del manejo silvopastoril de los bosques de ñirre en la XII Región.

Autores: *H. Schmidt, A. Olivares, G. Cruz, J. P. Fuentes, A. Schmidt y C. Silva.*

Poster

TERCER CONGRESO CHILENO DE CIENCIAS FORESTALES, 2006”

Congreso realizado en Concepción, Chile, entre los días 28 y 30 de Noviembre del 2006. En esa oportunidad se presentaron dos trabajos:

- Efecto de la cobertura arbórea sobre el estrato herbáceo en los bosques de *Nothofagus antarctica*, en la provincia de Última Esperanza en la XII Región.

Autores: *A. Olivares, H. Schmidt, A. Schmidt y C. Silva.*

- Efecto de la cobertura del bosques de ñirre (*Nothofagus antártica*) sobre la producción y composición de la pradera en el sector de Tranquilo, XII Región.

Autores: *C. Silva, A. Schmidt, A. Olivares y H. Schmidt.*

SEMINARIO SISTEMAS SILVOPASTORALES EN LA PATAGONIA - Coyhaique 2007

Seminario organizado por INIA en Coyhaique el 21 de agosto de 2007.

- Efecto de la cobertura del bosque de ñirre sobre las variables microambientales, que inciden en la productividad de la pradera y del ganado.

Autores: *Schmidt, H., Fuentes, J.P. y Silva, C.*

- Efecto de la cobertura del bosque de ñirre sobre la producción de la pradera.

Autores: *Olivares, A., Schmidt, H. y Silva, C.*

TALLER DE DIAGNOSTICO DE LOS ECOSISTEMAS BOSCOSOS DE NOTHOFAGUS ANTARCTICA EN CHILE. PUERTO NATALES 2007

Seminario organizado por la Corporación Nacional Forestal en Puerto Natales en mayo de 2007.

- Mejoramiento de la productividad ganadera a través del manejo silvopastoril de los bosques de ñirre en la XII Región.

Autores: *Schmidt, H., Olivares, A. y Silva, C.*

SEMINARIO: EL RUBRO OVINO, UN PILAR PARA CHILE POTENCIA AGROALIMENTARIA. 2008

Seminario organizado por INDAP - INIA en mayo en Punta Arenas.

- La importancia de manejo silvopastoril.

Autor: *Olivares, A.*

JORNADAS GANADERAS DE MAGALLANES 2008

Jornadas organizadas por la Asociación de Ganaderos de Magallanes en Punta Arenas el 21 y 22 de agosto de 2008.

- Mejoramiento de la producción ganadera a través del manejo silvopastoril en los bosques de ñirre y de lenga en Magallanes.
Autor: Schmidt, H. y Olivares, A.

5.3 Publicaciones

- Olivares, A., Schmidt, H., Silva, C., Schmidt, A. y J.P.Fuentes 2008. Einfluss des Deckungsgrades eines Ñirre- (Nothofagus antarctica) Bestandes auf Wachstum und Qualität der darunterliegenden Grasweide im chilenischen Patagonien . (Efecto de la densidad de la cobertura del bosque de Nothofagus antarctica sobre el crecimiento y la calidad de la pradera bajo su influencia). Forstarchiv 79, 83-88
- Schmidt, H., Olivares, A., Silva, C., Schmidt, A. 2007. Efecto de la cobertura del bosque de Nothofagus antarctica sobre la productividad de la pradera. Trabajo enviado a actas inia Aysén.

5.4 Otras actividades de difusión

- **Charla de difusión y día campo octubre 2006**

El 30 de octubre del 2006 se realizó una charla de difusión en el edificio del agro de Punta Arenas, donde se presentó el proyecto y los resultados parciales hasta ese momento. A esta charla asistieron alrededor de 30 personas de instituciones públicas, como privadas relacionadas con el sector silvoagropecuario. Las instituciones participantes fueron CONAF, SAG, INFOR, AFORMA Magallanes.

Al día siguiente, 31 de octubre del 2006, se realizó un día de campo enfocado a los directivos y técnicos de los servicios silvoagropecuarios de la región (SEREMI de AGRICULTURA, SAG, CONAF, INDAP.). Se mostraron en terreno los ensayos y se analizaron las opciones de manejo y los resultados preliminares.

- **Día campo SEREMI Agricultura enero 2007**

Se organizó una visita para la Secretaría Regional de Agricultura Sra. Elizabeth Muñoz, el Sr. Ricardo Bennewitz (Profesional de apoyo) y el Sr. Mauricio Rosenfeld, presidente de AFORMA. Se describió el proyecto y se focalizó la discusión en la proyección del manejo silvopastoril para la Región. En este contexto se pide ampliar la investigación para el resto de las formaciones vegetales de Magallanes. Esto se materializa a través de un **proyecto de manejo silvopastoril en los renovales y en bosques floreados de lenga**, que fue aprobado por la SEREMI de AGRICULTURA, el CORE y la Intendente de Magallanes.

- **Gira tecnológica a Australia (marzo 2007) y exposiciones de la gira a técnicos y productores (mayo 2007)**

Con el financiamiento de FIA se concretó la gira tecnológica "Experiencias en la investigación y tecnología del manejo agroforestal en bosques nativos y plantaciones en Australia". Participaron en ella tres integrantes del proyecto, un productor y representantes de la SEREMI de Agricultura, INDAP y SAG de Magallanes. El objetivo de la gira fue conocer experiencias de manejo silvopastoril en países de mayor desarrollo y mejorar la visión sobre las posibilidades de aplicación del manejo silvopastoril en los profesionales relacionados con el agro en la región de Magallanes.

Como parte complementaria se realizaron dos charlas en Punta Arenas focalizadas, una al sector técnico y la otra a los productores de la región. Se expusieron aspectos generales del proyecto en curso en

Magallanes y la experiencia adquirida en la gira tecnológica. Se contó con una buena asistencia e interés de los asistentes, por las ventajas de este sistema de manejo. Las presentaciones e informes de la gira están en posesión del FIA con el código FIA-CD-V-2006-1-F-050.

(El resumen de los trabajos, así como el póster se adjuntan como anexo).