



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIA

BOLETÍN INIA N° 69

ISSN 0717-4829

# ANTECEDENTES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE PRADERAS EN AYSÉN

SEBASTIÁN GANDERATS F.



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



**GOBIERNO DE CHILE**  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS - INIA

# **ANTECEDENTES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE PRADERAS EN AYSÉN**

**SEBASTIÁN GANDERATS F.**  
Centro Regional de Investigación Tamel Aike

Coyhaique, Chile, 2001

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

TABLA DE CONTENIDO

	<b>Página</b>
I. INTRODUCCIÓN.....	5
II. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS REGIONALES .....	7
III. LA PRADERA NATURALIZADA DE AYSÉN .....	11
Comportamiento Productivo .....	11
Identificación y Descripción de los Principales Grupos de	
Especies Forrajeras .....	13
Las Gramíneas .....	13
Características generales .....	13
Identificación de especies relevantes .....	15
Las Leguminosas.....	17
Características generales .....	17
Identificación de especies relevantes .....	19
Las Malezas .....	21
IV. MEJORAMIENTO DE LA PRADERA NATURALIZADA	
DE AYSÉN.....	24
Respuesta a la Fertilización .....	25
Zona Intermedia .....	25
Zona Húmeda .....	28
Zona de Estepa Fría .....	30
Respuesta a la Introducción de Especies Mejoradas .....	30
Praderas Permanentes.....	30
Cultivo de Alfalfa .....	36
Siembras Asociadas .....	38
Alfalfa asociada a gramíneas forrajeras .....	38
Establecimiento de pradera asociada a cereal .....	40
V. COMENTARIOS FINALES.....	44
VI. BIBLIOGRAFÍA .....	46
VII. ANEXOS .....	51

## I. INTRODUCCIÓN

La Región de Aysén ha sido, desde su colonización, una zona de importante actividad ganadera, en donde el habitante del campo ha sabido abrir espacio para la habilitación de empastadas en los sectores más templados y húmedos, y ha aprendido a sobrevivir de los coironales en los sectores más estepáricos y fríos. De cualquier forma, tanto para el campesino, como para el estanciero de esta Región, la pradera ha sido uno de los recursos fundamentales en el desarrollo de sus actividades productivas y sociales.

No son pocos los esfuerzos que se han realizado por describir y mejorar la situación de las praderas naturalizadas en la Región. Ya en la década de los setenta se reconocía la existencia de diferentes condiciones edafoclimáticas a lo largo y ancho de Aysén, las cuales fueron descritas con profundidad en los trabajos publicados por IREN-CORFO en 1979 y 1980. Posteriormente, en la década de los noventa, el Servicio Agrícola y Ganadero publicó una Pauta de Condición de los recursos pratenses y pastizales de diferentes zonas agroecológicas de Aysén, que entre otros aspectos entregó antecedentes sobre el grado de deterioro y capacidad sustentadora de las praderas de Aysén.

Desde la llegada del Instituto de Investigaciones Agropecuarias a la Región, en 1980, parte importante de los esfuerzos de investigación se han orientado a determinar las posibilidades de mejoramiento productivo de la pradera naturalizada, particularmente en las zonas Húmeda, Intermedia y de Estepa Fría, tanto por su importancia productiva, como por la mayor cobertura geográfica.

Los trabajos realizados demuestran, por un lado, que las praderas naturalizadas de la Región tienen un potencial de producción, el cual se expresa frente a un adecuado manejo de fertilidad del suelo, y por otro, que las condiciones edafoclimáticas son propicias para la incorporación de nuevas variedades de plantas forrajeras en gran parte de la Región.

En este contexto, el presente boletín sistematiza la información generada en los últimos años sobre la caracterización de la pradera naturalizada, y sus perspectivas de mejoramiento productivo, en las zonas Húmeda, Intermedia y de Estepa de Aysén. Por el tratamiento que ha recibido la información utilizada en este boletín, éste debiera servir de apoyo técnico a productores y profesionales del agro, así como a estudiantes del sector agropecuario de la Región.

Finalmente, se debe señalar que es imposible que el tratamiento de los temas propuestos pueda terminar en las páginas de este boletín. Por el contrario, la investigación y el desarrollo tecnológico de las praderas de Aysén son un proceso continuo que la Región debe asumir como uno de sus propósitos estratégicos, por cuanto, tanto más hoy día que ayer, la pradera es el recurso más importante en el desarrollo de la actividad productiva y social del sector.

## II. CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS REGIONALES

**L**as condiciones ambientales, particularmente aquellas relacionadas con aspectos de suelo y clima, determinan el comportamiento productivo de una pradera. En este sentido, a diferencia de otras regiones, Aysén posee una gran diversidad climática y una condición orográfica particular que fracciona la superficie productiva y la ubica dentro de valles intermontanos. Esta condición permite identificar, claramente, distintas zonas agroecológicas o ecorregiones que pueden ser asociadas a aptitudes y potenciales productivos diferentes.

En este sentido, la Región de Aysén puede dividirse transversalmente en: la **Zona Agroecológica Húmeda**, conformada por el sector de canales y fiordos, mientras que en su porción continental corresponde a la vertiente occidental de la Cordillera Patagónica; la **Zona Agroecológica de Estepa Fría**, que ocupa los sectores adyacentes a la frontera argentina, caracterizada por sus cuencas y amplias mesetas; la **Zona Agroecológica Intermedia**, que se extiende en sentido longitudinal, entre Cisne Medio y la cuenca del lago Cochrane, y desde la vertiente occidental de la cordillera andino patagónica, hacia el este, hasta confundirse gradualmente con la Zona de Estepa. La precisión que se logra con el sistema propuesto por Köppen, utilizado en definición de las zonas agroecológicas en Aysén, permite reconocer una transicionalidad climática entre lo definido como Zona Intermedia y Zona de Estepa, la cual ha sido clasificada como Boreal Húmeda (Silva *et al.*, 1999; Cruces *et al.*, 1999a; Scheu *et al.*, 1999; Cruces *et al.*, 1999b e IREN-CORFO, 1979a).

El presente boletín hace especial referencia a los sectores localizados dentro de las zonas Húmeda, Intermedia y de Estepa, indicadas en el Cuadro 1, siendo importante poder reconocer las principales características de cada una de ellas.

**Cuadro 1.** Zonificación de las zonas Húmeda, Intermedia y de Estepa de Aysén

Zona agroecológica	Norte	Sur	Oeste	Este	Superficie (M ha)
Húmeda <sup>a</sup>	Lago Copa	Lago Cóndor	Lago Aysén	Río Mañihuales y Emperador Guillermo	1.690
Intermedia	Cisne Medio	Cuenca Lago Cochrane	Vertiente oriental Cordillera Andino Patagónica	Zona de Estepa y Boreal <sup>b</sup>	600
Estepa	Cuencas de Ñirehuao y Coyhaique Alto	Cuencas lagos General Carrera y Cochrane			371

Fuente: Adaptado de Silva *et al.* (1999), Cruces *et al.* (1999a), Scheu *et al.* (1999).

<sup>a</sup>Abarca localidades pertenecientes a la Ecorregión Templada Húmeda de Verano Fresco Mésico (Ej: Alrededores de la Ciudad de Cochrane). <sup>b</sup>Cubre el área delimitada al Norte: río Norte; al Sur: rivera sur Lago Cochrane; al Oeste: Mano Negra; al Este: Lago Castor y Ñirehuao.

Los parámetros edafoclimáticos de mayor interés para la producción pecuaria son los relacionados con las temperaturas, precipitaciones y características fisico-químicas del suelo. Como se observa en el Cuadro 2, en la Región existe una clara gradiente de temperaturas y precipitaciones, en donde la Zona Húmeda alcanza la temperatura media anual más alta y la mayor precipitación acumulada, con 9,0 °C y 2.000 a 4.000 mm año<sup>-1</sup>, respectivamente. En el otro extremo, la Zona de Estepa presenta la más baja temperatura media anual de las tres zonas agroecológicas, y la menor precipitación acumulada, con 6,5 °C y menos de 700 mm año<sup>-1</sup>, respectivamente.

Esto se traduce en que la Zona Húmeda presente un régimen hídrico con superávit todo el año, mientras la Zona de Estepa Fría en cambio, seis meses en que la humedad del suelo es limitante para el crecimiento de la pradera.

**Cuadro 2.** Comparación de parámetros edafoclimáticos de tres zonas agroecológicas de Aysén

Parámetros	Zona agroecológica		
	Húmeda <sup>a</sup>	Intermedia <sup>b</sup>	Estepa <sup>c</sup>
T° media (°C)	9,0	7,7	6,5
T° media máxima (°C)	12,8	12,8	11,2
T° media mínima (°C)	5,7	3,9	2,2
Período libre heladas (d)	187	117	39
pp (mm año <sup>-1</sup> )	2.000 - 4.000	500 - 1.500	400 - 700
Régimen hídrico	Superávit todo el año	Déficit en 4 meses	Déficit en 6 meses
Suelo	Delgados. Medianamente ácidos a ácidos. Textura gruesa.	Profundos. Medianamente ácidos Livianos.	Delgados. Medianamente ácidos. a neutro. Textura gruesa.
Receso vegetativo T° media < 10°C (meses)	6,8	8,0	9,1
Producción de la pradera naturalizada (t MS ha <sup>-1</sup> )	4,0	0,3 - 2,0	0,12 - 0,70

Fuente: IREN-CORFO (1979a) e IREN-CORFO (1979b).

<sup>a</sup>Localidad de referencia Pto. Aysén. <sup>b</sup>Localidad de referencia Coyhaique. <sup>c</sup>Localidad de referencia Balmaceda.

En cuanto a las temperaturas mínimas, las zonas Húmeda y de Estepa, presentan aproximadamente 187 y 39 días libre de heladas, respectivamente.

La situación de la Zona Intermedia corresponde a una situación transicional a la descrita para las zonas Húmeda y de Estepa. En este sentido, en dicha zona agroecológica la temperatura media anual se aproxima a los 8 °C y las precipitaciones acumuladas se encuentran entre los 500 y 1.500 mm año<sup>-1</sup>, con un déficit hídrico de aproximadamente 4 meses al año.

Respecto a las características edafológicas, es preciso destacar que los suelos de la Zona Intermedia reúnen las mejores condiciones de acidez y profundidad. En este sentido, éstos son más profundos que los de las zonas Húmeda y de Estepa, y la acidez es menor a la registrada en los suelos localizados hacia la costa.

Las diversidades en las condiciones edafoclimáticas observadas en la Región, permiten explicar los diferentes potenciales de producción y aptitudes productivas de cada zona agroecológica. En el Cuadro 2, se comparan los periodos de receso vegetativo y la producción aproximada de las praderas naturalizadas, entre las zonas Húmeda, Intermedia y de Estepa.

Consecuentes con lo anterior, las praderas de las zonas Húmeda e Intermedia se encuentran sometidas al período menos prolongado de receso vegetativo con 6,8 y 8 meses, respectivamente.

Esta situación, junto a las condiciones de suelo permiten explicar la mayor producción observada en la pradera naturalizada, con producciones aproximadas de 4,0 y 2,0 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Sin embargo, según Silva *et al.* (1999), Cruces *et al.* (1999a), Scheu *et al.* (1999), el comportamiento productivo de la pradera va a depender a su vez, del tipo de pastizal o *sitio*<sup>1</sup> (como mallín, terraza o lomaje) y la *condición*<sup>2</sup> en que este se encuentre (como buena, regular o pobre).

---

<sup>1</sup>Definido como ecosistema que, producto de la interacción de factores ambientales, engloba a un grupo de suelos, que requieren de un determinado manejo y presentan una productividad potencial similar, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo (Gastó *et al.*, 1990) y Gastó *et al.*, 1993).

<sup>2</sup>Categoría que se establece para valorar el estado en que se encuentra un ecosistema-sitio (Gastó *et al.*, 1993).

### III. LA PRADERA NATURALIZADA DE AYSÉN

#### Comportamiento Productivo

En el punto anterior fueron descritas tres zonas agroecológicas de mayor interés para el desarrollo de la ganadería en Aysén, particularmente por la superficie y el potencial productivo de los ecosistemas de praderas existentes en ellas. Sin embargo, al interior de cada zona agroecológica las praderas y pastizales se han establecido en diferentes sitios, que como resultado del manejo al que han sido sometidos, se encuentran en una determinada condición, la que en definitiva determina el comportamiento y las características finales de dicha pradera.

Como se observa en el Cuadro 3, en la Zona Húmeda las praderas están situadas, preferentemente, sobre sitios de terrazas y lomajes, pudiendo estar asociadas a estratos no herbáceos, como el arbustivo y arbóreo. Las praderas de mayor capacidad de producción son las ubicadas sobre terrazas sin estrata leñosa, las que en forma natural tienen una capacidad sustentadora de entre 0,43 y 0,08 UA ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, según la condición en la que se encuentre el pastizal.

Respecto a la situación de la pradera en la Zona Intermedia, Silva *et al.* (1999) señalan que las de mayor potencial de producción se encuentran en sitios de terrazas y *mallines*<sup>1</sup> *mesomórficos*<sup>2</sup>. Sobre la base de la información disponible, es posible considerar que los pastizales más valiosos de la Región se encuentran precisamente en esta zona; particularmente sobre los sitios de terrazas con pradera naturalizada. Éstos tienen una capacidad sustentadora de aproximadamente 0,55 UA ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, con una producción anual de forraje

---

<sup>1</sup>Concepto usado por agricultores para definir suelos con excesos de humedad (ICC-CONIC, 1993).

<sup>2</sup>En los mallines mesomórficos, la saturación de agua es de un nivel medio, respecto de los denominados mallines hidromórficos (ICC-CONIC, 1993).

estimada en 4,0 y 2,0 t MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, en los sitios en condición calificada como buena. Finalmente, la Zona Intermedia cuenta con una importante superficie de praderas emplazadas sobre lomajes, sin embargo, han demostrado una menor productividad que la registrada para los mallines mesomórficos.

La productividad de las praderas de la Zona de Estepa se concentra mayormente en los sectores de coironal, los que presentan una mayor distribución. Scheu *et al.* (1999) señalan que las praderas emplazadas en los sitios de mallín tienen buenas posibilidades de producción, al contar con una mayor disponibilidad de humedad en el suelo. Como se observa en el Cuadro 3, los sitios de mallín que se encuentran en una condición calificada como buena, presentan en forma natural una capacidad sustentadora de aproximadamente 0,63 UA ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, con una producción anual de forraje entre las 6,0 a 4,0 t MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

**Cuadro 3.** Capacidad sustentadora y producción anual de forraje según condición de sitio en tres zonas agroecológicas de Aysén

Zona agroecológica	Sitio	Condición					
		Buena		Regular		Pobre	
		CS	PAF	CS	PAF	CS	PAF
Húmeda	Terraza húmeda	0,43	3,3	0,26	2,0	0,08	0,6
	Terraza con pradera silvopastoral	0,13	2,0	0,06	0,5	0,02	0,1
	Lomaje con pradera silvopastoral	0,08	0,8	0,04	0,4	0,01	0,1
Intermedia	Terraza	0,55	3,0 <sup>a</sup>	0,32	1,7 <sup>a</sup>	0,14	0,7 <sup>a</sup>
	Mallín mesomórfico	0,44	3,0	0,16	1,1	0,09	0,6
	Lomaje silvopastoral	0,23	1,3	0,14	0,9	0,05	0,3
Estepa	Mallín mesomórfico	0,63	5,0	0,33	2,5	0,07	0,5
	Coironal plano	0,15	1,5	0,11	0,6	0,04	0,3
	Coironal ondulado	0,04	0,3	0,02	0,1	0,01	0,1

Fuente: Adaptado de Silva *et al.* (1999), Cruces *et al.* (1999a) y Scheu *et al.* (1999).

CS = Capacidad sustentadora (UA ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>).

PAF = Producción anual de forraje (t MS ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>).

<sup>a</sup>Este valor puede aumentar en 1 t MS ha<sup>-1</sup>, con el aporte de los sectores de ramoneos en terraza silvopastoral.

## Identificación y Descripción de los Principales Grupos de Especies Forrajeras

Una característica relevante de las praderas naturalizadas es la de estar constituida por un conjunto de plantas de diferentes especies. En términos generales, dichas especies pueden ser organizadas en tres grandes grupos de plantas: Gramíneas, Leguminosas y Malezas. Si bien, dentro de las Gramíneas y Leguminosas es posible distinguir plantas de mayor y menor interés forrajero, se diferencian de las Malezas, en que estas últimas son definidas como aquellas plantas indeseables dentro de una comunidad vegetal (Espinoza, 1996).

### Las Gramíneas

#### *Características generales*

Las gramíneas forrajeras pertenecen a la Familia de las Gramineae o Poaceae, a la que pertenecen más de 6.000 especies. Algunas de las especies de interés forrajero que se encuentran con mayor frecuencia en las praderas de Aysén son de carácter naturalizadas, es decir, están compuestas por especies que una vez introducidas fueron capaces de adaptarse, y han podido persistir y proliferar bajo las condiciones edafoclimáticas regionales.

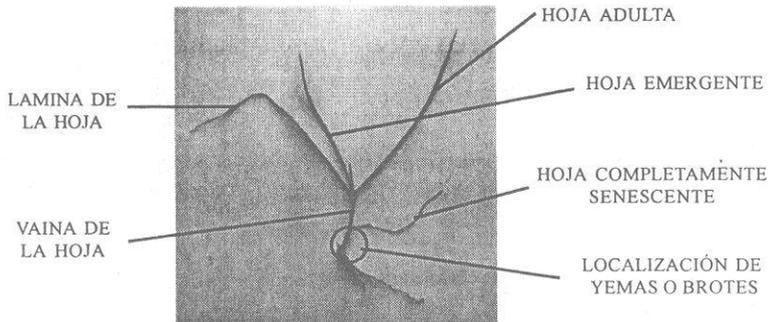
Para comprender mejor el comportamiento de estas especies es preciso conocer aspectos de su *morfología*<sup>1</sup> y *fisiología*<sup>2</sup>. En este sentido, en todas las especies de gramíneas forrajeras, la unidad mínima de producción es una planta que recibe el nombre de macollo (Aedo, 1997). En la Figura 1 se presenta un macollo de festuca y se señalan los principales órganos. Como se indica, en la base del macollo se localizan yemas o brotes que le permiten desarrollar las hojas y los nuevos macollos (Romero, 1996).

Al inicio del ciclo de vida, el macollo mantiene un proceso de formación y expansión de hojas verdes, las cuales son consideradas los órganos de ma-

<sup>1</sup>Se hace referencia a la forma, y distribución de los órganos, de la planta.

<sup>2</sup>Se hace referencia al funcionamiento de los órganos en la planta.

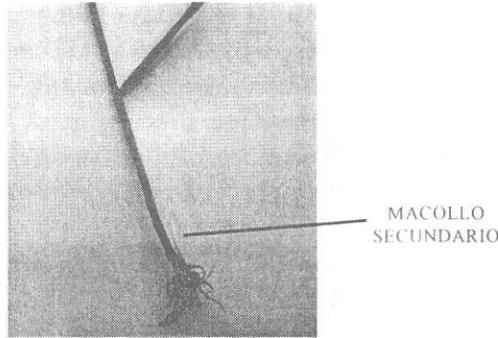
yor eficiencia productiva de la planta. A medida que la vida del macollo avanza, junto con el proceso de formación de nuevas hojas, las ya formadas comienzan el proceso de senescencia o muerte. Mientras el macollo madura, la proporción de tejido senescente comienza a superar al tejido verde, hasta que finalmente la planta muere al tener la totalidad de su tejido senescente.



**Figura 1.** Representación de un macollo de festuca y sus principales órganos.

Bajo condiciones naturales, el proceso de formación de hojas nuevas finaliza con la emisión del tallo floral que permitirá la producción de las semillas, y posterior resiembra de la especie. Sin embargo, una característica de las plantas forrajeras es tener la facultad de propagarse a través de un proceso vegetativo, que como se observa en la Figura 2, consiste en la formación de un macollo secundario a partir de las yemas basales de otro, permitiéndole a la especie prescindir de la formación del tallo floral para la propagación de la pradera.

La desventaja de un proceso de reproducción por semillas, está en que el macollo debe alcanzar un estado fenológico o de madurez, en el cual los parámetros de valor nutritivo de la planta disminuyen en forma progresiva (Anexo 1). En este proceso de maduración, se produce por un lado, un predominio del proceso de senescencia de los órganos que la componen, y por otro, un aumento en proporción de órganos de menor digestibilidad, como son tallo y vaina, respecto de las láminas (Anexo 2).



**Figura 2.** Desarrollo de un macollo secundario a partir de un macollo adulto o primario.

Se debe agregar que, durante el encañado, la parte superior de la planta ejerce un control sobre el comportamiento de las yemas basales. Este dominio de la parte superior sobre la parte inferior de la planta, se conoce como dominancia apical, y se traduce en la inhibición del proceso de formación de un nuevo macollo y el de expansión de nuevas hojas, disminuyendo considerablemente la productividad de la pradera durante el proceso.

### ***Identificación de especies relevantes***

Con el propósito de dar a conocer las *especies de gramíneas*<sup>1</sup> presentes en las praderas de Aysén, en el Cuadro 4 se presenta el nombre de las especies de valor forrajero que pueden ser encontradas con mayor frecuencia en las zonas Húmeda, Intermedia y de Estepa. Para ello, se seleccionaron dos sitios representativos en cada zona agroecológica, con las cuales describir la situación general de las gramíneas en la Región.

Como la participación de estas especies tiene una relación directa con la condición en la que se encuentre el sitio, la información del Cuadro 4 considera la participación (%) del grupo de gramíneas identificadas dentro del total de especies presentes en la pradera, según la condición en la que se encuentra el sitio.

---

<sup>1</sup>Información agronómica de las principales especies de gramíneas forrajeras puede ser consultada en Praderas para Chile editado por Ruiz, 1997. Páginas 68-97.

**Cuadro 4.** Composición y participación de especies de gramíneas de mayor (destacadas con letra negrita) y menor valor forrajero, según sitio y condición de tres zonas agroecológicas de Aysén

Condi- ción de sitio	Zona Húmeda			Zona Intermedia			Zona de Estepa					
	Terraza con pradera	%	Lomaje con pradera silvopastoral	%	Terraza con praderas	%	Lomaje con praderas	%	Coironal plano y ondulado	%	Mallín meso- mórfico	%
Buena	Agrostis sp. <i>Dactylis glomerata</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Lolium multiflorum</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Poa pratensis</i>	35-45	Agrostis sp. <i>Holcus lanatus</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Poa pratensis</i>	>45	Agrostis sp. <i>Dactylis glomerata</i> <i>Festuca arundinacea</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Lolium multiflorum</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Phleum</i> spp. <i>Poa pratensis</i>	>40	<i>Dactylis glomerata</i> <i>Festuca pyrogea</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Poa pratensis</i>	>40-60	<i>Festuca palllescens</i> <i>Festuca pyrogea</i>	0-35	<i>Festuca</i> <i>palllescens</i>	0-35
									Agrostis sp. <i>Bromus</i> spp. <i>Stipa</i> sp. <i>Holcus lanatus</i> <sup>b</sup> <i>Vulpia</i> <sup>b</sup> <i>Poa halopeccatus</i> <sup>b</sup> <i>Poa pratensis</i> <i>Poa</i> sp.	5-10	Agrostis sp. <i>Festuca pyrogea</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Hordeum comosum</i> <i>Poa</i> spp. <i>Rhynchosperma</i> sp.	0-20
Pobre	Agrostis sp. <i>Holcus lanatus</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Poa pratensis</i>	<30	Agrostis sp. <i>Holcus lanatus</i> <i>Lolium perenne</i> <i>Poa pratensis</i>	<20	Agrostis sp. <i>Dactylis glomerata</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Poa pratensis</i>	<20	Agrostis sp. <i>Bromus stamineus</i> <i>Dactylis glomerata</i> <i>Festuca pyrogea</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Hordeum</i> sp. <i>Poa pratensis</i>	<20	<i>Festuca palllescens</i> <i>Festuca pyrogea</i>	0-20	<i>Festuca palllescens</i>	0-20
								<i>Stipa</i> sp.	<5	<i>Poa pratensis</i> <i>Stipa humilis</i>	10-25	

Fuente: Adaptado de Silva et al. (1999), Cruces et al. (1999a), Scheu et al. (1999) y Hepp et al. (1995).

% = Participación del grupo de especies dentro de la pradera.

<sup>a</sup>Se encuentra preferentemente en sitios de coironal ondulado.

<sup>b</sup>Se encuentra preferentemente en sitios de coironal plano.

En términos generales, es posible señalar que las especies de gramíneas forrajeras más importantes son: *Dactylis glomerata* (pasto ovillo) en las condiciones de la Zona Intermedia; *Lolium perenne* (ballica perenne) en la Zona Húmeda y *Festuca pallescens* (coirón blanco) y *Festuca pyrogea* (coirón chico) en la Zona de Estepa.

Otras especies que son importantes de destacar son *Holcus lanatus* (pasto miel), que se puede clasificar con un valor forrajero levemente inferior al pasto ovillo y ballica perenne, pero que demuestra una importante capacidad de adaptación al distribuirse en forma transversal por las tres zonas agroecológicas, y *Poa pratensis* (poa), de valor forrajero inferior al de pasto miel, pero que demuestra similar capacidad de adaptación a las diferentes condiciones, persistiendo incluso bajo malas o pobres condiciones de sitio.

## Las Leguminosas

### *Características generales*

Las leguminosas forrajeras son parte de la Familia Leguminosae, a la cual pertenecen más de 15.000 especies entre árboles, arbustos y hierbas. *Trifolium repens* (trébol blanco) es la especie de mayor importancia en las praderas naturalizadas de Aysén, tanto por su respuesta a la fertilización como por su gran adaptación a las diferentes condiciones edafoclimáticas existentes en los distintos sectores de la Región.

Para comprender el comportamiento de esta especie, es preciso revisar algunos aspectos morfológicos y fisiológicos. En la Figura 3, se aprecia que la morfología de esta especie leguminosa es bastante simple, y que se encuentra adaptada para la utilización en sistemas de pastoreo.

En una planta de trébol blanco los dos órganos de mayor interés son: las hojas, que se extienden en forma horizontal respecto al suelo, y el estolón. El crecimiento y desarrollo morfológico de los estolones permite la persistencia de una población de trébol blanco.

Cada hoja es sostenida por un peciolo, el cual nace a partir de yemas ubicadas en los nudos y distribuidas a lo largo del estolón. Este estolón, que podríamos llamar “primario”, además de dar origen a nuevas hojas, es capaz de formar nuevos estolones “secundarios” a partir de las mismas yemas, con similares características morfológicas y funcionales que el estolón primario.

Este proceso sucesivo de formación de nuevos estolones es el que permite la propagación de una población de trébol blanco y constituye la base de la perennidad de la especie.



**Figura 3.** Representación de una planta de trébol blanco e identificación de los principales órganos. López (1997).

El trébol blanco es una planta con hábito de crecimiento postrado. Este crecimiento le confiere la característica de adaptarse al pastoreo, por cuanto el desplazamiento de los animales no daña los órganos de la planta, y las yemas ubicadas en los estolones se mantienen fuera del alcance de los animales. Esto permite que luego del pastoreo la planta disponga de hojas y yemas para iniciar el rebrote.

Por otro lado, el hábito de crecimiento rastrero de la planta determina que esta especie leguminosa tenga una desventaja para competir por la luz. Esto la transforma en una planta sensible a los rezagos prolongados de la pradera, debido a los diferentes hábitos de crecimiento y vigorosidad de

las gramíneas acompañantes. Debido a que la presencia de luz se relaciona positivamente con la actividad de las yemas presentes en la base de la planta y, éstas a su vez, con la formación de nuevas hojas y el desarrollo de nuevos estolones, se debe considerar que un sombreado prolongado puede limitar el crecimiento foliar y el proceso de propagación de la especie.

Otra característica importante en una planta de trébol blanco, es que su sistema radicular presenta baja capacidad de profundización en el perfil del suelo. Esto la convierte en una planta muy susceptible a períodos prolongados de déficit hídrico.

Por otro lado, al igual que todas las especies de leguminosas forrajeras, las raíces del trébol blanco establecen una relación de beneficio mutuo, o simbiosis, con un grupo de bacterias conocidas como rizobios. Dicha simbiosis consiste en el aporte de carbohidratos por parte de las raíces de la planta a las bacterias, a cambio de la entrega de nitrógeno en forma de nitrato. Para este intercambio, las bacterias inducen la formación de nódulos en el tejido más exterior de las raíces de la planta (epidermis radicular), proveyendo el ambiente propicio para su proliferación.

Al morir la planta leguminosa, el nitrógeno pasa a la fracción sólida del suelo, pudiendo ser utilizada por alguna otra planta. Es así como la existencia de plantas de trébol blanco en una pradera, se traduce en un aporte de nitrógeno mineral, similar al aportado a través de un fertilizante, pero sin que el productor deba incurrir en el gasto asociado de su compra y aplicación.

### *Identificación de especies relevantes*

En el Cuadro 5 se entrega el nombre de las *especies de leguminosa*<sup>1</sup> existentes en las zonas Húmeda, Intermedia y de Estepa de la Región de Aysén. En cada zona agroecológica fueron seleccionados dos sitios representativos. Como la participación de estas especies tiene una relación directa con la condición del sitio, la información del Cuadro 5 considera la participación porcentual del grupo de leguminosas identificadas, según la condición en la que se encuentra el sitio.

---

<sup>1</sup>Información agronómica de las principales especies de leguminosas forrajeras puede ser consultada en Praderas para Chile editado por Ruiz, 1997. Páginas 39-68.

**Cuadro 5.** Composición y participación de especies leguminosas según sitio y condición en tres zonas agroecológicas de Aysén

Condi- ción de sitio	Zona Húmeda			Zona Intermedia			Zona de Estepa					
	Terraza con pradera	%	Lomaje con pradera silvopastoral	%	Terraza con praderas	%	Lomaje con praderas	%	Coironal plano y ondulado	%	Mallín meso- mórfico	%
Buena	<i>Lotus uliginosus</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Trifolium pratense</i>	<40	<i>Lotus uliginosus</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Trifolium pratense</i>	10-15	<i>Trifolium dubium</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Trifolium repens</i>	5-30	<i>Trifolium pratense</i> <i>Trifolium repens</i>	15-40	<i>Trifolium repens</i> *	SI	<i>Trifolium repens</i>	SI
Pobre	<i>Lotus uliginosus</i> <i>Trifolium repens</i> <i>Trifolium pratense</i>	<10	<i>Lotus uliginosus</i> <i>Trifolium pratense</i> <i>Trifolium repens</i>	0-6	<i>Trifolium pratense</i> <i>Trifolium repens</i>	<10	<i>Lathyrus</i> sp. <i>Trifolium repens</i>	0-15			<i>Trifolium repens</i>	<5

Fuente: Adaptado de Silva et al. (1999), Cruces et al. (1999a), Sotelo et al. (1999) y Hepp et al. (1995).

% = Participación del grupo de especies dentro de la pradera.

SI = Sin información publicada.

\*Se encuentra preferentemente en sitios de coironal plano.

Como fue señalado anteriormente, la especie de leguminosa forrajera predominante en las praderas de Aysén es *Trifolium repens* o trébol blanco. Una característica relevante de esta especie, es su capacidad de adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas, presente incluso en los sitios de coironal de la Zona de Estepa. Esta condición se ve reflejada además, en su persistencia bajo condiciones de un sitio pobre.

Llama la atención la presencia en condiciones naturales, de *Trifolium pratense* (trébol rosado), que a pesar de ser definida como una especie de rotación corta, persiste en forma natural en las praderas de Aysén, pasadas varias décadas de su introducción. Particularmente en la Zona Húmeda, se debe mencionar la naturalización de la especie *Lotus uliginosus* (alfalfa chilota), que debido a su rusticidad puede ser observada bajo condiciones de sitio pobre.

## Las Malezas

Como se señaló anteriormente, una maleza es una especie de planta indeseable dentro de una comunidad vegetal. Al respecto, Espinoza (1996a) señala que en el caso particular de las praderas se podrían considerar como plantas no deseadas a aquellas que son: venenosas o desarrollan enfermedades en el ganado, las de baja palatabilidad o aceptación por parte del animal, las de bajo valor nutritivo, las que producen olores o sabores desagradables en la leche o carne, o simplemente las que se consideren contaminantes o ajenas a la mezcla forrajera deseada.

La presencia de malezas en una pradera es un importante indicador respecto del estado o condición en el que se encuentra una pradera. En este sentido, la incidencia de una determinada especie de maleza se hace más importante en praderas que se encuentran en proceso de deterioro y/o que están sometidas a un manejo deficiente (Espinoza, 1996a).

En el Cuadro 6 se presentan las *especies de maleza*<sup>1</sup> de mayor incidencia en las zonas agroecológicas Húmeda, Intermedia y de Estepa. En cada zona fueron seleccionados dos sitios representativos que permitan describir en

---

<sup>1</sup>Identificación y descripción de las especies de malezas más importantes en Chile puede ser consultada en Malezas presentes en Chile, editado por Espinoza, 1996.

forma amplia la situación de las malezas en la Región. Como la participación de estas especies tiene una relación directa con la condición del sitio, la información considera la participación porcentual del grupo de malezas identificadas dentro del total de especies presentes en la pradera.

En términos generales, es posible señalar que las familias de malezas más importantes en cuanto a su distribución geográfica e incidencia en los ecosistemas de praderas presentes en sitios de buena a regular condición son: Asteraceae y las especies *Taraxacum officinale* (diente de león o lechuguilla), *Hypochoeris radicata* (hierba del chanco) y *Leontodon* spp.; Plantaginaceae y las especies *Plantago lanceolata* (siete venas) y *Plantago major* (llantén); Polygonaceae y las especies *Rumex lacetosella* (vinagrillo) y *Rumex crispus* (lengua de vaca); Rosaceae y las especies *Acaena magellanica* (cadillo), *Acaena ovalifolia* (cadillo o amor seco) y *Sanguisorba minor* (pimpinela o pasto negro).

En el Cuadro 6, es posible observar que estas especies se adaptan a diversas condiciones edafoclimáticas, pudiendo ser reconocidas tanto en las zonas Húmeda e Intermedia, como en sitios de mesomórficos de la Zona de Estepa.

Importancia individual presentan las especies *Fragaria chiloensis* (trébol frutilla) de la Familia Rosaceae, particularmente en terrazas silvopastorales de la Zona Intermedia, y *Ranunculus repens* (botón de oro) de la Familia Ranunculaceae, presente en sectores de lomajes de la Zona Húmeda.

La situación de coironales de la Zona de Estepa merece una mención especial. En estos sitios el proceso de degradación del coironal abre paso a la sucesión de una estrata arbustiva compuesta principalmente por las especies *Senecio naei* (yuyo moro) de la Familia Asteraceae; *Berberis buxifolia* (calafate) de la Familia Berbericeae y *Mulinum spinosum* (neneo) de la Familia Umbelliferae.

El predominio de especies de malezas se relaciona positivamente con el proceso de degradación de la pradera y con un mal manejo. Esta situación puede ser explicada por la mayor adaptación de las especies de malezas a una condición de baja fertilidad y menor precipitación. En este sentido, se puede señalar que la presencia de malezas en una pradera cumple con la función ecológica de proteger al suelo de procesos continuos de mala utilización o deficiente manejo de la pradera, disminuyendo los procesos de erosión del suelo.

**Cuadro 6.** Composición de especies de malezas según sitio y condición en tres zonas agroecológicas de Aysén

Condición de sitio	Zona Húmeda		Zóna Intermedia		Zona de Estepa	
	Terraza con pradera y lomaje con pradera silvopastoral	%	Terraza y lomaje lomaje con con pradera	%	Coironal y mallín mesomórfico	%
Regular a pobre	Hierbas: <i>Acaena magellanica</i> <i>Acaena ovalifolia</i> <i>Hypochoeris radicata</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Plantago lanceolata</i> <i>Plantago major</i> <i>Prunella vulgaris</i> <i>Ranunculus repens</i> <i>Rumex acetosella</i> <i>Rumex crispus</i> <sup>a</sup> <i>Digitalis purpurea</i> <i>Hydrocotyle spp.</i> <i>Leontodon spp.</i> <i>Valeriana carnosa</i> <sup>a</sup> <i>Cotula scariosa</i>	30-60	Hierbas menos palatable: <i>Plantago lanceolata</i> <sup>d</sup> <i>Hypochoeris radicata</i> <i>Taraxacum officinale</i> <i>Prunella vulgaris</i> <i>Acaena ovalifolia</i> <i>Acaena pinnatifida</i> <sup>e</sup> <i>Achillea millefolium</i> <i>Anemone multifida</i> <sup>e</sup> <i>Crepis sp.</i> <sup>e</sup> <i>Cerastium spp.</i> <i>Leucanthemum vulgare</i> <sup>d</sup> <i>Geum spp.</i> <i>Geranium spp.</i> <sup>e</sup> <i>Fragaria chiloensis</i> <i>Rubus geoides</i> <sup>d</sup> <i>Prunella vulgaris</i> <i>Viola reichei</i> <sup>e</sup>	40-85	Hierbas: <i>Calceolaria sp.</i> <sup>b</sup> <i>Drava verna</i> <sup>b</sup> <i>Galium sp.</i> <sup>b</sup> <i>Hypochoeris radicata</i> <sup>b</sup> <i>Viola sp.</i> <sup>b</sup> <i>Azorella sp.</i> <sup>b</sup> <i>Adesmia sp.</i> <i>Acaena spp.</i> <sup>c</sup> <i>Acaena splendens</i> <sup>b</sup> <i>Acaena pinnatifida</i> <sup>b</sup> <i>Mulinum spinosum</i> <sup>b</sup> <i>Anemone multifida</i> <i>Cerastium sp.</i> <i>Erodium cicutarium</i> <i>Fragaria chiloensis</i> <i>Geranium sp.</i> <i>Geum sp.</i> <sup>c</sup> <i>Hydrocotil sp.</i> <i>Lapsana communis</i> <i>Plantago lanceolata</i> <sup>e</sup> <i>Rumex acetosella</i> <i>Rumex crispus</i> <sup>e</sup> <i>Taraxacum officinale</i>	10-40
	Juncaceas y Ciperaceas forrajeras:  <i>Carex spp.</i> <i>Juncus spp.</i>	0-7	Especies no palatables:  <i>Rumex acetosella</i> <i>Blechnum pennemarina</i> <i>Chloraea spp.</i> <sup>c</sup> <i>Gavilea sp.</i> <sup>c</sup> <i>Sisyrinchium sp.</i> <sup>c</sup> <i>Echium vulgare</i> <sup>d</sup>	0-10 (>10 <sup>b</sup> )	Arbustivos:  <i>Berberis buxifolia</i> <sup>e</sup> <i>Senecio naei</i> <sup>e</sup> <i>Senecio spp</i> <sup>b</sup> <i>Adesmia boronioides</i> <sup>b</sup> <i>Baccharis sp.</i> <sup>c</sup> <i>Discaria serratifolia</i> <sup>a</sup> <i>Coliguaja integrerrina</i> <sup>b</sup>	

Fuente: Adaptado de Silva *et al.* (1999), Cruces *et al.* (1999a) y Scheu *et al.* (1999).  
 % = Participación del grupo de especies dentro de la pradera. <sup>a</sup>Se encuentra preferentemente en sitios de terraza. <sup>b</sup>Se encuentra preferentemente en sitios de coironal. <sup>c</sup>Se encuentra preferentemente en sitios de mallín mesomórfico. <sup>d</sup>Se encuentra preferentemente en sitios de terraza. <sup>e</sup>Se encuentra preferentemente en sitios de lomaje. <sup>f</sup>Particularmente en sitios de lomaje en condición pobre.

#### IV. MEJORAMIENTO DE LA PRADERA NATURALIZADA DE AYSÉN

La situación en la que se encuentra una parte importante de la pradera naturalizada de Aysén, se caracteriza por una baja productividad, coherente con la baja capacidad sustentadora que se observa en los campos. Por ello, es de gran importancia conocer las alternativas de mejoramiento que presenta la pradera naturalizada en las diferentes zonas agroecológicas, así como el potencial productivo asociado a los diferentes manejos.

En este sentido, estudios realizados en la Región de Aysén demuestran la existencia de deficiencias nutritivas en el suelo, por lo que manejos orientados a corregir esta situación, permiten incrementar significativamente la productividad de la pradera naturalizada.

Junto a los esfuerzos realizados por determinar las deficiencias nutricionales de los suelos, el INIA-Tamel Aike ha desarrollado líneas de trabajos tendientes a evaluar la introducción de nuevas especies forrajeras bajo las distintas condiciones edafoclimáticas regionales. Con los resultados obtenidos, es posible afirmar que el establecimiento de praderas y cultivos forrajeros es una alternativa viable en las zonas Húmeda e Intermedia.

Esta situación es diferente para la Zona de Estepa, donde la utilización de riego se vuelve imprescindible para el correcto establecimiento de una nueva pradera o cultivo forrajero. Frente a dicha situación, Hepp *et al.* (1996) señalan que el mejoramiento de los sistemas de coironales pasa por el manejo de los recursos forrajeros y animales existentes; estableciendo sistemas de pastoreo que contemplen la regulación de la carga animal y la presión de pastoreo.

## Respuesta a la Fertilización

### *Zona Intermedia*

Evaluando la repuesta a la fertilización en diferentes sectores de la Región, Hepp *et al.* (1995) indican que la aplicación de fósforo y azufre en los suelos de la Zona Intermedia aumentan en forma significativa la producción de forraje. La utilización de dichos nutrientes se traduce también en un mejoramiento en la calidad de la pradera, al aumentar la participación de especies de mayor valor forrajero; en particular del trébol blanco. En el Cuadro 7, se presentan los resultados en producción de forraje obtenidos al aplicar dosis crecientes de fósforo, con 30 kg por hectárea de azufre como base y sin la inclusión de nitrógeno.

**Cuadro 7.** Efecto la utilización de dosis crecientes de fósforo ( $P_2O_5$ ) sobre el rendimiento de una pradera naturalizada rezagada para conservación de forraje. Zona Intermedia de Aysén. Localidad de Coyhaique. Temporada inicial (1990-91) y final (1994-95)

Dosis kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup>	2ª temporada 1991-92 t MS ha <sup>-1</sup>	3ª temporada 1992-93 t MS ha <sup>-1</sup>	5ª temporada 1994-95 t MS ha <sup>-1</sup>
0	1,5e	2,8d	3,1c
20	3,1d	4,4c	4,3c
40	4,0c	4,6bc	4,6b
80	5,4b	5,0b	4,4b
160	6,2a	5,8a	5,6a

Fuente: Adaptado de Hepp *et al.* (1995). Letras diferentes dentro de columna indican diferencias significativas entre promedios.

Los resultados indican que la aplicación de fósforo tuvo un efecto positivo sobre la producción de la pradera a partir de la segunda temporada, con dosis iguales o superiores a 20 kg de fósforo por hectárea. Sin embargo, el rendimiento más alto de la pradera se logró con la aplicación de 160 kg de fósforo por hectárea, diferencia que se produjo incluso en la quinta temporada de fertilización.

En el Cuadro 8 se presenta la respuesta de la pradera naturalizada a dosis crecientes de azufre, con 160 kg de fósforo por hectárea como base y sin la inclusión de nitrógeno. Los resultados indican que la aplicación de azufre tuvo un efecto positivo sobre la producción de la pradera a partir de la segunda temporada, con dosis iguales o superiores a 15 kg de fósforo por hectárea. Sin embargo, el rendimiento más alto de la pradera se logró con aplicaciones iguales o superiores a 30 kg de azufre por hectárea, diferencia que se produjo incluso en la quinta temporada de fertilización.

Se debe destacar el efecto del azufre sobre la participación del trébol blanco dentro de la composición botánica de la pradera, la cual superó el 40% a partir de la aplicación de dosis iguales o superiores a 15 kg de azufre por hectárea.

**Cuadro 8.** Efecto de la utilización de dosis crecientes de azufre (S) sobre el rendimiento y composición botánica de una pradera naturalizada rezagada para conservación de forraje. Zona Intermedia de Aysén. Localidad de Coyhaique. Temporada inicial (1990-91) y final (1994-95)

Dosis kg S ha <sup>-1</sup>	2ª temporada 1991-92			3ª temporada 1992-93			5ª temporada 1994-95		
	t MS ha <sup>-1</sup>	C. botánica <sup>a</sup>		t MS ha <sup>-1</sup>	C. botánica <sup>a</sup>		t MS ha <sup>-1</sup>	C. botánica <sup>a</sup>	
		G	L		G	L		G	L
0	1,1c	24,7	14,9	0,6c	31,8	31,8	0,4d	18,0	5,8
15	4,0b	30,5	47,1	4,2b	16,3	76,0	3,3c	23,7	47,9
30	4,8a	17,0	38,0	5,8a	15,8	77,0	5,8b	20,6	60,9
45	5,1a	22,9	21,8	5,6a	24,5	62,1	6,5a	41,7	49,4
60	5,3a	14,9	46,5	6,0a	23,8	71,6	6,0ab	48,3	44,2

Fuente: Hepp *et al.* (1995). Letras diferentes dentro de columna indican diferencias significativas entre promedios.

<sup>a</sup>Participación (%) de gramíneas (G) y leguminosas (L) en la pradera naturalizada.

En la misma zona agroecológica, Elizalde *et al.* (1998a) evaluaron el efecto de la aplicación de dosis crecientes de nitrógeno, con fósforo y azufre como base, sobre la producción y composición botánica de la pradera.

Los resultados presentados en el Cuadro 9 permiten señalar que la aplicación de nitrógeno tuvo un efecto positivo sobre la producción de la pradera naturalizada en ambas temporadas. La aplicación temprana (septiembre) de dosis entre 25 y 50 kg de nitrógeno por hectárea tienen un efecto significativo sobre la producción de la pradera, la cual se expresa, principalmente, en un mayor rendimiento en el primer corte de la temporada. La aplicación de dosis superiores de nitrógeno debe ser definida según los objetivos en el manejo de la pradera, porque si bien se traduce en un aumento significativo de la producción, disminuye la participación de las leguminosas dentro de la pradera.

Finalmente, los resultados son consistentes en demostrar que por cada kilo de nitrógeno aplicado es posible esperar incrementos de 35 a 45 kg MS de forraje.

**Cuadro 9.** Efecto de utilización de dosis crecientes de nitrógeno (N) sobre el rendimiento y composición botánica de una pradera naturalizada en dos rezagos para conservación de forraje. Zona Intermedia de Aysén. Sector de Valle Simpson. Temporadas 1996-97 y 1997-98

Dosis kg N ha <sup>-1</sup>	Temporada 1996-97					Temporada 1997-98				
	Rendimiento t MS ha <sup>-1</sup>			C. botánica*		Rendimiento t MS ha <sup>-1</sup>			C. botánica*	
	1 <sup>er</sup> corte	2 <sup>o</sup> corte	Total	G	L	1 <sup>er</sup> corte	2 <sup>o</sup> corte	Total	G	L
0	1,8c	5,4ab	7,2	31- 7	23-78	4,4d	1,8b	6,2	18-12	65-56
25	3,0bc	5,5ab	8,6	22-36	20-31	5,6cd	2,5a	8,1	34-17	37-50
50	4,4ab	5,1b	9,6	21-44	29-17	6,2c	2,5a	8,7	43-22	17-29
75	4,1abc	5,3b	9,4	43-45	6-12	6,3bc	2,5a	8,8	52-34	16-21
100	6,1a	5,6ab	11,8	67-57	2-1	7,4ab	2,3ab	9,8	53-47	4-7
125	5,2a	6,8a	12,1	67-87	0-0	7,5a	2,2ab	9,7	71-56	2-3

Fuente: Elizalde *et al.* (1998a).

Letras diferentes dentro de columnas indican diferencias significativas entre promedios (p < 0,05, DMS).

\*Participación (%) de gramíneas (G) y leguminosas (L) en la pradera naturalizada.

## Zona Húmeda

Respecto de la Zona Húmeda, Hepp *et al.* (1995) indican que dada la naturaleza de los suelos, existen problemas de acidez y deficiencias de fósforo. En este sentido, los estudios realizados en dicha zona agroecológica, demostraron que la aplicación de fertilizantes fosfatados se traduce en aumentos de 50 a 60% en la producción de forraje.

En el Cuadro 10, se presentan los resultados de la aplicación de dosis crecientes de fósforo sobre pradera naturalizada. Se obtuvo un efecto significativo sobre la producción de forraje a partir del segundo año de aplicación con dosis iguales o superiores a 20 kg de fósforo por hectárea, alcanzó el mayor rendimiento con dosis iguales o superiores a los 80 kg. En la tercera temporada existe un efecto positivo a la aplicación de fósforo, aunque la producción de la pradera fue mayor con dosis de 160 kg de fósforo por hectárea. A partir de la cuarta temporada, la utilización de dosis superiores a 40 kg de fósforo no se tradujo en un aumento significativo de la producción.

**Cuadro 10.** Efecto de la fertilización fosforada ( $P_2O_5$ ) sobre el rendimiento de una pradera naturalizada rezagada para conservación de forraje. Zona Húmeda de Aysén. Localidad de La Junta. Temporada inicial (1990-91) y final (1993-94)

Dosis kg $P_2O_5$ ha <sup>-1</sup>	2ª temporada	3ª temporada	4ª temporada
	1991-92 t MS ha <sup>-1</sup>	1992-93 t MS ha <sup>-1</sup>	1993-94 t MS ha <sup>-1</sup>
0	5,9c	4,6c	5,6c
20	6,6b	5,9b	8,3b
40	7,1b	5,9b	9,2ab
80	7,8a	6,0b	9,2ab
160	8,2a	7,2a	10,5a

Fuente: Adaptado de Hepp *et al.* (1995). Letras diferentes dentro de columna indican diferencias significativas entre promedios.

En el Cuadro 11 se presentan los rendimientos de una pradera naturalizada fertilizada con diferentes mezclas de nutrientes, en dos épocas de aplicación. Los resultados muestran que la aplicación de nitrógeno junto a fósforo aumenta el rendimiento de la pradera naturalizada. Además, en la información presentada se observa una respuesta positiva al uso de potasio y azufre. La deficiencia de ambos nutrientes en estos suelos no es una condición generalizada, la que depende de la utilización y manejo histórico del potrero.

**Cuadro 11.** Rendimiento de una pradera naturalizada sometida a diferentes fertilizaciones en dos épocas de aplicación en la Zona Húmeda de Aysén

Mezcla de nutrientes	Rendimiento y época de aplicación t MS ha <sup>-1</sup>	
	Otoño	Primavera
Sin fertilización	4,1	4,5
NPKS	9,5	9,6
PKS	5,6	5,6
NKS	6,2	5,5
NPS	5,8	6,6
NPK	7,2	8,1

Fuente: Hepp *et al.* (1996) e INIA-SERPLAC (1984).

Resultados similares fueron obtenidos por Elizalde *et al.* (1998a) en el sector Los Torreones, que utilizando dosis de 100 kg N ha<sup>-1</sup> sobre una pradera naturalizada obtuvo una producción superior a las 7,0 t MS ha<sup>-1</sup>.

Finalmente, en cuanto a la época de aplicación, los resultados del Cuadro 11 muestran que no existe diferencia en el rendimiento de la pradera entre la fertilización realizada en otoño y primavera.

## ***Zona de Estepa Fría***

Respecto a las estrategias de mejoramiento de la pradera naturalizada en el Coironal a través de la fertilización, Hepp *et al.* (1996) señalan que el incremento registrado ha sido reducido, lo que se relaciona con las bajas temperaturas durante el período de otoño-invierno y la escasa humedad del suelo durante el verano. Sin embargo, los autores señalan que según información de INIA-CORFO (1984), producto de la fertilización es posible “observar un mayor verdor y mejor rebrote, junto con disminuir la fracción muerta de la champa”.

En los sitios de Mallín mesomórfico no se cuenta con información referente a la respuesta de la pradera a la fertilización. Sin embargo, es posible esperar un aumento significativo en la producción de forraje, debido a que durante el período estival, la humedad disponible en el suelo no va a limitar el crecimiento de la pradera.

## **Respuesta a la Introducción de Especies Mejoradas**

El mejoramiento nutricional del suelo permite que las especies forrajeras presentes en la pradera, expresen su potencial de producción. Este potencial y la calidad del forraje producido son características propias de la especie y la variedad de la planta forrajera. La introducción de especies mejoradas es una estrategia complementaria a la fertilización, en el mejoramiento de la producción de la pradera naturalizada.

## ***Praderas Permanentes***

La experiencia acumulada por INIA Tamel Aike respecto a las especies forrajeras que mejor se adaptan a las condiciones regionales, permite generalizar que no existen diferencias importantes entre las zonas Húmeda e Intermedia.

Las especies de Gramíneas que mejor se adaptan a zonas templadas son: pasto oville, la que se encuentra en forma naturalizada; festuca, pasto miel y ballica perenne, particularmente en la Zona Húmeda. Dentro de la Fami-

lia de las Leguminosas, las especies evaluadas que han demostrado un buen comportamiento son el trébol blanco, el cual se encuentra en forma naturalizada, y trébol rosado (Anexo 3). Respeto a la Lotera, si bien no ha sido evaluada por el Instituto, es posible de ser encontrada en forma naturalizada en las praderas de Zona Húmeda. A continuación se entrega información general de alguna de estas especies:

**BALLICA PERENNE:** Planta de macollos achatados, hojas color verde oscuro y nervadura en cara superior. Especie de regiones templadas o frías y de buena distribución de las precipitaciones. Condiciones extremas de temperatura (sobre 25 °C) y sequías prolongadas afectan tanto su producción como su persistencia. El pH óptimo del suelo fluctúa entre los 5,8 y 6,7. Establecida en condiciones favorables, esta especie puede persistir por más de 8 a 10 años.

**BALLICA DE ROTACIÓN CORTA:** Especie producida con el cruzamiento de ballica perenne y ballica italiana (especie anual). Planta de crecimiento erecto, de rápido establecimiento y que establecida en condiciones favorables podría persistir hasta 4 temporadas. Adaptada a la zona comprendida desde la zona mediterránea central bajo riego hasta la zona mediterránea húmeda y parte de la zona austral central. El pH óptimo de suelo está entre los 6,0 y 7,0.

**PASTO OVILLO:** Especie perenne de crecimiento erecto en variedades tempranas, y postradas en variedades más tardías. Se caracteriza por una tendencia a la formación de champas (sin estolones), y por la forma plana del tallo en la base. Las hojas son largas y dobladas en su inserción en el tallo. Se adapta a una gran variedad de condiciones, particularmente las de déficit hídrico prolongado (2 a 4 meses) y heladas invernales. Prospera en climas templados a fríos (10 a 17 °C), con precipitaciones de 1.000 mm, y en suelos de pH entre 5 y 8, con un óptimo entre 6 y 7.

**FESTUCA:** Especie perenne de crecimiento erecto y formación de champas (sin presencia de estolones), con un sistema radicular profundizado. Sus hojas son abundantes, largas y oscuras. Con la madurez se vuelven rígidas y cortantes, disminuyendo su acep-

tación por el ganado. Se distinguen por la presencia de aurículas prominentes y ciliadas en el margen. Se adapta tanto a condiciones de déficit hídrico como de mal drenaje, aunque requiere temperaturas más altas que ballica y pasto para su crecimiento.

**TRÉBOL BLANCO:** Especie que se reproduce en forma vegetativa a través de estolones ramificados, los que dan origen a las hojas y raíces. Esta forma de propagación permite a la especie persistir en forma indefinida bajo condiciones adecuadas de manejo. Se comporta mejor a climas moderadamente fríos y húmedos, y aunque es especialmente susceptible a la competencia por luz y a períodos prolongados de sequía, es una especie que se adapta a una amplia variedad de condiciones de suelo y clima.

**TRÉBOL ROSADO:** Especie perenne, conformada por numerosos tallos de crecimiento erecto, que nacen de una corona en la base de la planta. Cada tallo da origen a numerosas hojas de color rosado o púrpura que da el nombre a la especie. Bajo las condiciones nacionales, se comporta como especie de rotación corta (2 a 4 años), persistencia que va a depender de si la variedad es de floración temprana o tardía. Adaptada a zonas templadas (7 a 38 °C) y con buena cantidad y distribución de la precipitación, no tolerando los períodos prolongados de sequía.

A su vez, dentro de cada especie es posible encontrar diferencias de adaptación y comportamiento productivo entre cultivares. Al respecto, Thiermann *et al.* (1991a) y Elizalde *et al.* (1998b) informaron sobre el comportamiento de diferentes cultivares de gramíneas y leguminosas en las zonas Húmeda e Intermedia. En este sentido, aspectos como el rendimiento total en la temporada y la precocidad son importantes de observar en el comportamiento de un cultivar.

Entre las gramíneas perennes, la ballica es la que ha demostrado mayor agresividad al establecimiento. Al respecto, Elizalde *et al.* (1998b) señalan que los cultivares Yatsin, Nui, Ellet y Embassy destacan por la producción obtenida en el año del establecimiento. En la segunda temporada estos cultivares expresan plenamente su potencial productivo, en especial el cultivar Ellet (con y sin hongo endófito) que superó las 12 t MS ha<sup>-1</sup>.

Los cultivares de pasto oville, Potomac y Ambassador, evaluadas bajo las condiciones de la Zona Intermedia, mostraron una alta precocidad. Otras gramíneas destacables son el pasto oville Wana y el pasto miel Melita, a pesar de que ambas presentan menor nivel productivo que los cultivares mencionadas anteriormente.

En el Cuadro 12 se observan los diferentes cultivares de gramíneas forrajeras cuyo rendimiento bordeó las 4,2 t MS ha<sup>-1</sup> en el año del establecimiento y las 8,0 t MS ha<sup>-1</sup> en las últimas dos temporadas, de las cuatro que fueron evaluadas.

Los trabajos de Thiermann *et al.* (1991a) señalan que en siembras complejas de gramíneas (mezcla de pasto oville, festuca y ballica), si bien festuca y pasto oville se establecen más lentamente en las temporadas siguientes, ambas especies aumentan su participación en desmedro de la ballica, atribuible a una mayor tolerancia de estas especies a los periodos de sequía (Ganderats *et al.*, 1999).

Orientar la utilización de la ballica perenne a sectores con menores restricciones de humedad estival, permitirían esperar una mayor persistencia de esta especie dentro de la mezcla forrajera.

Dentro de las leguminosas, uno de los aspectos más importantes de considerar al momento de evaluar un cultivar, es su contribución y persistencia dentro de las praderas mixtas, en especial por la competencia que ejercen las especies gramíneas sembradas.

Huía y Quiñequeli han sido los cultivares de trébol blanco y trébol rosado más utilizados en la Región. Según Thiermann *et al.* (1991a), los resultados obtenidos con trébol rosado Quiñequeli demuestran que este cultivar puede ser un aporte sustancial en la producción total de la pradera, incluso hasta cuatro años después de la siembra. Como se muestra en el Cuadro 13, este cultivar en siembra compleja con gramíneas y trébol blanco alcanzó una producción promedio cercana a las 2,5 t MS ha<sup>-1</sup> durante tres temporadas, representando cerca del 24% de la producción total de la mezcla forrajera.

**Cuadro 12.** Rendimiento de variedades de gramíneas en siembras puras en predio El Cerezo, sector Santa Elena, Zona Intermedia

Especies	Cultivares	Rendimiento especie pura t MS ha <sup>-1</sup>	
		Temporada de estable- cimiento	Valor representa- tivo
Ballica rotación	Exalta	4,7	7,1 <sup>1</sup>
Ballica rotación	Abercomo	3,3	5,5 <sup>1</sup>
Ballica rotación	Montblanc	1,9	6,2 <sup>1</sup>
Ballica rotación	Sabalan	1,3	6,4 <sup>1</sup>
Ballica rotación	Greenstone	1,0	5,8 <sup>1</sup>
Ballica perenne	Nui	2,4	11,6 <sup>1</sup>
Ballica perenne	Ellet (con endófito)	2,4	12,1 <sup>1</sup>
Ballica perenne	Yatsyn	2,3	10,8 <sup>1</sup>
Ballica perenne	Embassy	2,2	10,1 <sup>1</sup>
Ballica perenne	Ellet (sin endófito)	1,9	12,8 <sup>1</sup>
Ballica perenne	Revital 100	0,6	9,8 <sup>1</sup>
Pasto ovilla	Wana	1,0	7,1 <sup>1</sup>
Pasto miel	Melita	1,9	6,4 <sup>1</sup>
Pasto ovilla	Currie	2,7	6,3 <sup>2</sup>
Pasto ovilla	Syn	2,6	6,7 <sup>2</sup>
Pasto ovilla	Potomac	4,2	8,1 <sup>2</sup>
Pasto ovilla	Ambassador	4,2	7,6 <sup>2</sup>

Fuente: Adaptado de Elizalde *et al.* (1998b).

<sup>1</sup>Promedio de la segunda de dos temporadas (1996-97 a 1997-98).

<sup>2</sup>Promedio de las últimas dos, de cuatro temporadas (1994-95 a 1997-98).

En el mismo trabajo, Thiermann *et al.* (1991a) evaluaron el comportamiento del trébol blanco Huia en siembras simples con gramíneas y en mezclas complejas que incluyen gramíneas y trébol rosado. Los resultados permiten comprobar el buen comportamiento del cultivar Huia en las tres mezclas simples evaluadas.

Se debe mencionar, que bajo las condiciones climáticas de la Zona Intermedia, la ballica presenta problemas de persistencia en las temporadas posteriores al año de establecimiento, permitiéndole al trébol blanco mantener una mayor contribución en mezclas con ballica, que con festuca y pasto ovilla.

**Cuadro 13.** Rendimiento y participación de trébol blanco cultivar Huia y trébol rosado cultivar Quiñequeli en mezcla con gramíneas en diferentes sectores de la Zona Intermedia

Especie	Cultivar	Cultivar(es) acompañante(s)	Rendimiento especie pura <sup>a</sup> t MS ha <sup>-1</sup>	Participación <sup>b</sup> %
Trébol blanco	Huia (TB)	Ballica Nui (BP)	2,0	20,4
		Festuca K31 (F)	1,5	15,5
		Pasto ovillo apanui (PO)	1,5	17,5
		BP, F, PO, (TR)	1,0	9,3
Trébol rosado	Quiñequeli (TR)	BP, F, PO, (TB)	2,4	24,8

Fuente: Thiermann *et al.* (1991a).

<sup>a</sup>Promedio de cinco temporadas para TB (1986-87 a 1990-91) y tres temporadas para TR (1986-87 a 1988-89).

<sup>b</sup>Participación promedio del cultivar dentro de la mezcla, de las temporadas evaluadas.

Los resultados presentados en el Cuadro 13 señalan que en mezcla con ballica, el trébol blanco Huia puede alcanzar una producción promedio superior a las 2,0 t MS ha<sup>-1</sup>, representando aproximadamente el 20% de la producción total. En mezcla con festuca y pasto ovillo se debe esperar una producción superior a las 1,5 t MS ha<sup>-1</sup>, representando un 17% de la producción total.

La situación edafoclimática de la Zona de Estepa hace imprescindible la utilización del riego para el correcto establecimiento de una nueva pradera (o cultivo forrajero). En respuesta a esta situación, INIA Tamel Aike inició la ejecución del proyecto "*Manejo de sistemas de riego y drenaje para la Región de Aysén (1997-2002)*"<sup>1</sup>, con el objeto de implementar sistemas de riego en esta zona agroecológica y evaluar el comportamiento productivo de diferentes cultivares forrajeros.

<sup>1</sup>Proyecto de la Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), financiado por el Fondo Nacional de Desarrollo Regional (FNDR) de Aysén.

## *Cultivo de Alfalfa*

La siembra de alfalfa (*Medicago sativa*, Familia Leguminosae) no es una actividad nueva dentro de la Región. Si bien no se conoce con exactitud el año de su introducción, existen antecedentes antiguos de su utilización en zonas de microclima, en particular en los sectores perilacustres de los lagos General Carrera y Cochrane. En ambos casos, este cultivar está asociado a la disponibilidad de agua y canales de riego. Recién en el año 1996, fueron publicados los primeros antecedentes sobre su comportamiento en condiciones de secano, particularmente en el sector de Coyhaique.

Si bien la alfalfa no es un recurso forrajero incorporado en forma masiva, en parte por el desconocimiento que aún existe sobre su manejo y utilización, los resultados reportados por Valencia (1996) la convierten en una alternativa promisorio para las condiciones regionales.

Como se observa en el Cuadro 14, la *alfalfa*<sup>1</sup> no presenta problemas de adaptación a las condiciones de secano de la Zona Intermedia, pudiendo alcanzar mayor rendimiento y persistencia que el trébol rosado, manteniendo una menor proporción de malezas dentro del cultivo.

Valencia (1996), determinó que las variedades de mejor comportamiento fueron WL 320 y WL 318 M, con rendimientos promedios cercanos a las 14,0 t MS ha<sup>-1</sup>, y sobre las 18,0 t MS ha<sup>-1</sup> en la cuarta temporada particularmente con la variedad WL 318 M.

Como se observa en el Cuadro 15, la alfalfa registra un importante crecimiento durante el período estival, el cual se ve reflejado en la producción acumulada en el segundo corte realizado alrededor de la tercera semana de febrero. Nuevamente, se debe destacar el comportamiento de las variedades de WL 318-M y WL 320, las que al final del segundo rezago registraron una producción total acumulada de 6,7 y 5,9 t MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Valencia, 1997). La participación de las malezas no superó el 12% de la producción total, el cual es un resultado satisfactorio, en especial si se considera que no se utilizaron herbicidas en ninguna etapa del cultivo.

---

<sup>1</sup>Información agronómica de la especie puede ser consultada en *Praderas para Chile* editado por Ruiz, 1997. Páginas 39-47, y en *Alfalfa en la Zona Centro Sur de Chile* editado por Soto, 2000.

**Cuadro 14.** Rendimiento y participación de cinco variedades de alfalfa y trébol rosado cv Quiñequeli en el sector de Coyhaique, en la Zona Intermedia de Aysén. Temporadas 1992-93 a 1996-97

Variedad	Rendimiento promedio <sup>a</sup> t MS ha <sup>-1</sup>	Participación <sup>b</sup> %	Rendimiento 4ª temporada t MS ha <sup>-1</sup>	Participación <sup>b</sup> %
WL 318 M	14,6	76,0	18,9	72
WL 320	13,8	80,2	16,9	76
Super Special	12,5	72,0	16,7	74
Europe	11,5	53,5	17,2	58
Ranger	11,4	62,2	15,5	60
Trébol rosado cv. Quiñequeli	7,8	50,6	sin evaluación	sin evaluación

Fuente: Valencia (1996) y Valencia (1997).

<sup>a</sup>Producción total promedio de alfalfa de cuatro temporadas (alfalfa y maleza) y de trébol rosado de tres temporadas (1993-94 a 1996-97).

<sup>b</sup>Proporción de alfalfa dentro de la producción total.

**Cuadro 15.** Rendimiento de cinco variedades de alfalfa y participación de malezas por corte. Promedio de cuatro temporadas en el sector de Coyhaique, en la Zona Intermedia de Aysén. Temporada 1994-94 a 1996-97

Variedad	Corte 1		Corte 2		Corte 3	
	Rendimiento total <sup>a</sup>	Malezas <sup>b</sup>	Rendimiento total <sup>a</sup>	Malezas <sup>b</sup>	Rendimiento total <sup>a</sup>	Malezas <sup>b</sup>
	T MS ha <sup>-1</sup>	%	T MS ha <sup>-1</sup>	%	T MS ha <sup>-1</sup>	%
WL 318 M	6,6	36,8	6,7	12,3	1,6	10,5
WL 320	6,6	30,3	5,9	10,0	1,6	10,1
Super Special	6,0	39,7	5,3	15,2	1,3	16,5
Europe	6,7	56,5	4,3	26,5	0,6	26,7
Ranger	6,0	39,9	4,5	32,5	1,1	42,0

Fuente: Valencia (1997).

<sup>a</sup>Producción total promedio de cuatro temporadas en el corte (alfalfa y maleza).

<sup>b</sup>Proporción de malezas dentro de la producción total.

## ***Siembras Asociadas***

El mejoramiento de una pradera, a través de la incorporación de especies de mayor valor forrajero, presenta dos inconvenientes durante el año del establecimiento que pueden recomendar, la incorporación de un cultivo acompañante al momento de la siembra de la pradera. Por una parte, la producción de forraje en el año que se realiza la siembra es bajo, y por otra, debido al efecto de la baja densidad de la pradera, y a una mayor disponibilidad de fertilizantes en el suelo, la competencia de malezas es mayor, lo que dificulta el adecuado establecimiento de la pradera.

En el caso particular de la alfalfa, los beneficios productivos de su asociación con especies forrajeras no sólo se ven reflejados durante el año del establecimiento, sino que el aumento de la productividad puede alcanzar entre un 5 a un 20% durante las temporadas siguientes (López, 1996; Soto y Arriagada, 1981 y Chamblee, 1972).

### **Alfalfa asociada a gramíneas forrajeras**

El mejoramiento de la productividad de una siembra de alfalfa es una de las razones para sembrar esta especie acompañada de gramíneas forrajeras. En este sentido, López (1996) señala que esta asociación permite disminuir la incidencia de malezas, mejorar la fermentación y calidad de los ensilajes, balancear el contenido de carbohidratos y proteínas en el forraje, adelantar el inicio del pastoreo de la pradera y disminuir la incidencia de meteorismo.

Con el objeto de evaluar el comportamiento productivo de la alfalfa en siembras asociadas a diferentes especies de gramíneas forrajeras, se estableció en la temporada 1996-97 un ensayo que determinó el rendimiento total de la pradera y la participación de la leguminosa en mezcla con bromo, pasto ovillo, festuca y ballica perenne.

En el Cuadro 16 se presentan los resultados más relevantes. La inclusión de especies de gramíneas se tradujo en un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) en la producción de forraje a partir de la temporada del establecimiento; particularmente la mezcla con ballica perenne que produjo sobre 2,0 t MS ha<sup>-1</sup>.

**Cuadro 16.** Rendimiento total y participación de la alfalfa en siembras asociadas a diferentes gramíneas forrajeras. Zona Intermedia de Aysén. Sector de Valle Simpson. Temporadas 1996-97 y 1997-98

Siembra <sup>a</sup>	Temporada	Temporada 1997-98					
	1996-97 <sup>b</sup>	1 <sup>er</sup> corte		2 <sup>o</sup> corte		Producción total <sup>d</sup>	
	Producción total <sup>c</sup> t MS ha <sup>-1</sup>	Producción total t MS ha <sup>-1</sup>	Alfalfa %	Producción total t MS ha <sup>-1</sup>	Alfalfa %	Producción total t MS ha <sup>-1</sup>	Alfalfa %
Alfalfa sola	0,3b	5,3	11,2	1,8	68,8	8,0c	43,8
Alfalfa-bromo	1,6a	5,7	28,8	1,4	49,5	8,6bc	35,3
Alfalfa-pasto							
ovillo	0,6b	7,2	31,3	1,6	53,1	10,4ab	38,3
Alfalfa-festuca	0,8b	8,3	18,5	1,41	37,6	12,1a	24,8
Alfalfa-ballica	2,1a	9,7	8,2	0,8	55,9	11,3a	14,5

Fuente: Elizalde *et al.* (1999c).

Letras diferentes dentro de columna indican diferencias significativas entre promedios, Tuckey ( $p < 0,05$ ).

<sup>a</sup>Alfalfa cv. Agresiva; bromo cv. Gala; pasto ovillo cv. Wana; festuca cv. Fawn y ballica perenne cv. Nui.

<sup>b</sup>Temporada en la cual se realizó la siembra de la alfalfa y demás asociaciones.

<sup>c</sup>Considera la producción de la alfalfa y especies de gramíneas acompañantes.

<sup>d</sup>Representa la suma de los dos cortes realizados durante la temporada 1997-98.

Este comportamiento es coincidente con lo señalado anteriormente, respecto a la agresividad que demuestra la ballica en el año del establecimiento.

En el primer corte de la segunda temporada, la parcela de alfalfa asociada a ballica alcanza mayor rendimiento (9,7 t MS ha<sup>-1</sup>) que las demás mezclas, aunque con una menor participación de la alfalfa (9%). En el segundo corte la situación se revierte y la parcela de alfalfa asociada a ballica registró el rendimiento más bajo de las mezclas evaluadas (0,8 t MS ha<sup>-1</sup>), aunque la mayor participación de leguminosa (55,9%).

Una relación más equilibrada se observa entre alfalfa y gramínea en las siembras asociadas a pasto ovillo y festuca. En este caso, si bien las pro-

ducciones de la primera temporada son inferiores ( $p < 0,05$ ) a las obtenidas por la alfalfa asociada a ballica. En la segunda temporada los resultados en producción son similares ( $p < 0,05$ ), con 10,4, 12,1 y 11,3 t MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente, y la participación de la alfalfa es mayor en el primer corte y similar en el segundo, con 31,3, 18,5 y 8,2% en el primero y 53,1, 37,6 y 55,9% en el segundo, respectivamente.

De lo anterior se puede indicar que los resultados obtenidos en todas las siembras están por debajo de lo esperado para la leguminosa y las siembras asociadas. Sin embargo, permiten comprobar los beneficios de la siembra de alfalfa asociada, particularmente a pasto ovillo, en cuanto a una mayor producción total de forraje en la pradera establecida y la importante compatibilidad de la leguminosa, reflejada en una mayor participación de alfalfa dentro de la mezcla.

### ***Establecimiento de pradera asociada a cereal***

El establecimiento de una pradera asociada a cereal es una práctica común entre los agricultores regionales, y utilizada normalmente en potreros que no han sido intervenidos anteriormente, y en los cuales los costos de las labores de preparación del suelo son altos.

La utilización de esta práctica permite, entre otros aspectos, disminuir la incidencia de malezas durante el establecimiento de la pradera, aumentar la disponibilidad de forraje en la primera temporada, amortizar los costos de la inversión asociada al establecimiento de una pradera sembrada y disminuir los riesgos de erosión al acortar el período de suelo descubierto en la temporada de establecimiento, fundamentalmente si se ha utilizado una ***labranza tradicional***<sup>1</sup>.

En el Cuadro 17 se presentan los resultados publicados por Thiermann *et al.* (1991b), en el cual se observa el comportamiento productivo de tres mezclas de gramíneas con trébol blanco sembradas en asociación con avena.

En términos generales, es posible mencionar que el establecimiento logrado está por debajo de los valores esperados para las especies forrajeras en siembras sin avena. Esto se ve reflejado en el bajo rendimiento observado

en la segunda temporada, el cual es inferior a las 4,0 t MS ha<sup>-1</sup> en las tres mezclas. Esta situación se revierte parcialmente en la cuarta temporada, donde el rendimiento de las mezclas de ballica y festuca superan las 7,0 t MS ha<sup>-1</sup>, y el de pasto oville alcanza los 6,0 t MS ha<sup>-1</sup>.

**Cuadro 17.** Comportamiento productivo de especies de gramíneas y trébol blanco en siembras mixtas asociadas a avena en la Zona Intermedia. Sector Santa Elena. Temporadas 1984-85 a 1987-88

Mezcla forrajera <sup>a</sup>	1ª temporada	2ª temporada		3ª temporada		4ª temporada	
	1984-85 <sup>b</sup>	1985-86		1986-87		1987-88	
	Plantas m <sup>2</sup>	Produc. total t MS ha <sup>-1</sup>	%	Produc. total t MS ha <sup>-1</sup>	%	Produc. total t MS ha <sup>-1</sup>	%
Ballica	558	3,5	25,4	4,4	10,5	7,4	6,7
T. blanco	125		43,1		30,2		
Festuca	239	3,8	15,3	4,8	3,5	7,2	22,2
T. blanco	197		44,2		22,0		
Pasto oville	342	3,4	19,5	5,1	11,0	6,0	22,2
T. blanco	139		41,5		21,1		

Fuente: Thiermann *et al.* (1991b).

<sup>a</sup>Composición de las tres mezclas de gramínea y trébol blanco sembrada junto a avena (ballica perenne cv. Nui; festuca cv. Manade; pasto oville cv. Apanui, trébol blanco cv. Huia y avena cv. Ancafén).

<sup>b</sup>Temporada de establecimiento de las tres praderas mixtas asociadas a avena. No fueron reportados valores de producción para la primera temporada.

<sup>c</sup>Producción total de la pradera mixta y participación (%) de las dos especies que componen cada mezcla.

Al observar la participación de las especies en la producción total, es posible comprobar que de la producción registrada en la mezcla de ballica, sólo un 6,7% es explicado por la producción de la gramínea, en cambio, tanto en las mezclas de festuca como las de pasto oville, más de un 20% de la producción total de la pradera es explicado por el crecimiento alcanzado por estas especies.

Respecto a los resultados del cereal, Thiermann *et al.* (1991b) señalan que los rendimientos obtenidos se ajustaron a los valores esperados para una siembra de avena, obteniendo producciones superiores a las 9,0 t MS ha<sup>-1</sup>, en estado de espigadura.

Resultados similares son reportados posteriormente por Mejías *et al.* (2001) bajo las mismas condiciones edafoclimáticas, que comparan el rendimiento de una pradera mixta establecida en siembra asociada a avena, utilizando un sistema de siembra tradicional y cero labranza.

Como se observa en el Cuadro 18, en la temporada del establecimiento los rendimientos de la avena son significativamente más altos ( $p < 0,05$ ) en las parcelas de pasto ovilla-trébol blanco y ballica perenne-trébol blanco sembradas con sistema de cero labranza, que las sembradas con labranza tradicional, con 7,8, 7,5, 4,1 y 3,2 t MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Respecto al comportamiento de la pradera, en la segunda temporada el rendimiento es mayor ( $p < 0,05$ ) en las parcelas sembradas con sistema de cero labranza que las sembradas con sistema de labranza tradicional, con valores superiores a las 7,0 y 3,0 t MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente. En la tercera temporada las diferencias en el rendimiento de las parcelas de pasto ovilla-trébol blanco y ballica-trébol blanco establecidas con labranza tradicional y cero labranza no son significativas, con valores de 10,8, 10,3, 7,9 y 9,1 t MS ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Finalmente, los resultados presentados anteriormente, permiten indicar que el establecimiento de una pradera artificial asociada a avena, permite obtener importantes rendimientos de forraje a partir de la temporada del establecimiento, a través de la producción del cereal. Sin embargo, los resultados coinciden en que esta práctica significa un retraso en el desarrollo productivo de la pradera permanente, situación que puede ser menos incidente con el uso de sistemas de siembra directa.

Las experiencias coinciden en las buenas condiciones que presenta el pasto ovilla como gramínea acompañante dentro de la mezcla forrajera, en cuanto a su capacidad de recuperación y competencia a partir del segundo año de producción. Los resultados confirman la habilidad de la ballica

durante el establecimiento de la pradera, aunque también los problemas de persistencia dentro de la mezcla en las temporadas siguientes. Esta situación debiera corregirse en siembras de ballica dentro de la Zona Húmeda, por las menores restricciones de precipitación estival.

El trébol blanco demostró no tener problemas de establecimiento en siembras asociadas a cereal, aunque su participación posterior dentro de la mezcla forrajera, va a estar relacionada con el desarrollo que alcance la especie de gramínea acompañante. Coincidente con lo señalado anteriormente, la mayor participación del trébol blanco se observa en siembras con ballica, respecto de mezclas con pasto ovilla y festuca.

**Cuadro 18.** Rendimiento de siembras de pradera y avena utilizando sistema de labranza tradicional y siembra directa

Siembra	1ª temporada 1998-99 t MS ha <sup>-1</sup>		2ª temporada 1999-00 t MS ha <sup>-1</sup>		3ª temporada 2000-01 t MS ha <sup>-1</sup>	
	C.L.	L.T.	C.L.	L.T.	C.L.	L.T.
Avena	7,8a	4,1b				
Pradera pasto ovilla- trébol blanco	cns	cns	7,7a	3,7b	10,8a	7,9a
Avena	7,5a	3,2b				
Pradera ballica- trébol blanco	cns	cns	7,1a	3,5b	10,3a	9,1a

Fuente: Mejías *et al.* (2001).

Letras diferentes entre filas dentro de cada temporada indican diferencias significativas, Tuckey ( $p < 0,05$ ).

C.L.: Rendimiento promedio total (kg MS ha<sup>-1</sup>) utilizando siembra directa con cero labranza.

L.T.: Rendimiento promedio total (kg MS ha<sup>-1</sup>) utilizando siembra con labranza tradicional.

cns: crecimiento no significativo.

\*Temporada del establecimiento de ambas praderas mixtas asociadas a avena.

## V. COMENTARIOS FINALES

**E**l estudio de la situación productiva actual y potencial de las praderas en Aysén requiere considerar las diferencias edafoclimáticas existentes en la Región, las cuales permiten identificar diferentes zonas agroecológicas.

La Zona de Estepa, particularmente en los sitios de coironales, presenta las mayores limitaciones climáticas para el crecimiento de la pradera, lo cual se ve reflejado en su baja respuesta a los manejos de fertilización y siembra de especies forrajeras de clima templado, asociado principalmente al déficit hídrico producido en los meses en los que las temperaturas son las apropiadas para el crecimiento de la pradera. Sin embargo, a estas condiciones climáticas se han adaptado especies del género *Festuca*, que si bien no han respondido al manejo de la fertilización, es posible mejorar su productividad actual a través de una utilización racional del coironal y la introducción de tecnologías de riego. Los sitios de mallines mesomórficos, que no presentan problemas de déficit hídrico durante el período estival, deben ser estudiados con el objeto de determinar el potencial de producción a través de manejos de fertilización y siembra de especies forrajeras mejoradas.

Las zonas Húmeda e Intermedia presentan condiciones adecuadas para el crecimiento de especies de clima templado. Entre ellas, pasto ovillo, pasto miel, poa, trébol blanco y trébol rosado se encuentran en forma naturalizada, siendo posible mejorar su participación dentro de la pradera, así como la productividad, a través del manejo de la fertilización. Otras especies forrajeras mejoradas, como ballica perenne y festuca, se adaptan a las condiciones edafoclimáticas de ambas zonas agroecológicas. La introducción de la alfalfa en la Zona Intermedia la ha convertido en una especie promisoría por su adaptación a las condiciones edafoclimáticas, productividad y versatilidad.

A pesar de que la productividad de la pradera naturalizada no supera las cuatro toneladas por hectárea en los sitios de mejor condición, los resultados de la investigación realizada por el Instituto, en las últimas dos décadas, permiten comprobar que esta situación está muy por debajo del potencial de las praderas de Aysén. Hoy es posible afirmar que la aplicación de correctas prácticas de manejo y la introducción de insumos tecnológicos permiten superar la producción de 10 toneladas de forraje en una superficie importante de las praderas permanentes, confirmando el potencial ganadero de la Región de Aysén.

## VI. BIBLIOGRAFÍA

- CRUCES, P.; AHUMADA, M. y CERDA, J. 1999a. Guía de condición para los pastizales de la Ecorregión Templada Húmeda de Aysén. *En*: Levantamiento para el ordenamiento de los ecosistemas de Aysén. Ed: Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 137 pág.
- CRUCES, P.; AHUMADA, M.; CERDA, J. y SILVA, F. 1999b. Guía de condición para los pastizales de la Ecorregión Boreal Húmeda de Aysén. *En*: Levantamiento para el ordenamiento de los ecosistemas de Aysén. Ed: Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 122 pág.
- ELIZALDE, H.; VALENCIA, V.; MEJÍAS, J. y HEPP, Ch. 1998a. Efecto de la fertilización nitrogenada en la productividad y composición botánica de dos praderas permanentes en la Región de Aysén. *En*: Conservación de forraje y su uso en la alimentación del ganado en la XI Región. Ed: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Tamel Aike. Informe Final. Coyhaique. p. 20-25.
- ELIZALDE, H.; VALENCIA, V.; MEJÍAS, J. y HEPP, Ch. 1998b. Introducción de especies y cultivos forrajeros. *En*: Conservación de forraje y su uso en la alimentación del ganado en la XI Región. Ed: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Tamel Aike. Informe Final. Coyhaique. p. 44-52.
- ELIZALDE, H.; VALENCIA, V.; MEJÍAS, J. y HEPP, Ch. 1998c. Evaluación del método de siembra y la mezcla forrajera asociada a la alfalfa en la zona Intermedia de Aysén. *En*: Conservación de forraje y su uso en la alimentación del ganado en la XI Región. Ed: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Tamel Aike. Informe Final. Coyhaique. p. 57-64.

- ESPINOZA, E. 1996a. Malezas en praderas. *En: Praderas para Chile*. Ed: Ignacio Ruiz. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago. Cap. 15. p. 283-294.
- ESPINOZA, E. 1996b. Malezas presentes en Chile. Ed: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Carillanca. Temuco. 219 p.
- GASTÓ, J.; COSIO, F. y PANARIO, D. 1993. Clasificación de las ecorregiones y determinación de sitio y condición. *En: Manual de aplicación de municipios y predios rurales*. Red de pastizales andinos. Quito, Ecuador. 254 p.
- GASTÓ, J.; COSIO, F.; GALLARDO, S.; PANARIO, D. y CONTRERAS, D. 1990. Caracterización de sitios de pastizales de la provincia de Mapocho. Facultad de Agronomía. Universidad Católica de Valparaíso. Ediciones Universitarias. UCV. Valparaíso, Chile.
- GANDERATS, S.; HEPP, Ch. y HARGREAVES A. 1999. Descripción y comparación de los mecanismos de crecimiento de ballica perenne, festuca y pasto oville en la Zona Intermedia de la Región de Aysén. Pontificia Universidad Católica de Chile. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Departamento de Zootecnia. 60 p.
- HEPP, Ch.; MEJÍAS, J. y MARTÍNEZ, M.P. 1995. Respuesta a los micronutrientes fósforo, azufre y potasio en cuatro zonas agroclimáticas de la XI Región. *En: Investigación en tecnologías de uso de fertilizantes en praderas de la XI Región*. Ed: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Tamel Aike. Coyhaique. p.: 1-25.
- HEPP, Ch.; THIERMANN, H. y RAMÍREZ, C. 1997. Praderas en la zona austral XI Región (Aysén). *En: Praderas para Chile*. Ed: Ignacio Ruiz, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago. Cap. 31. p. 561-586.

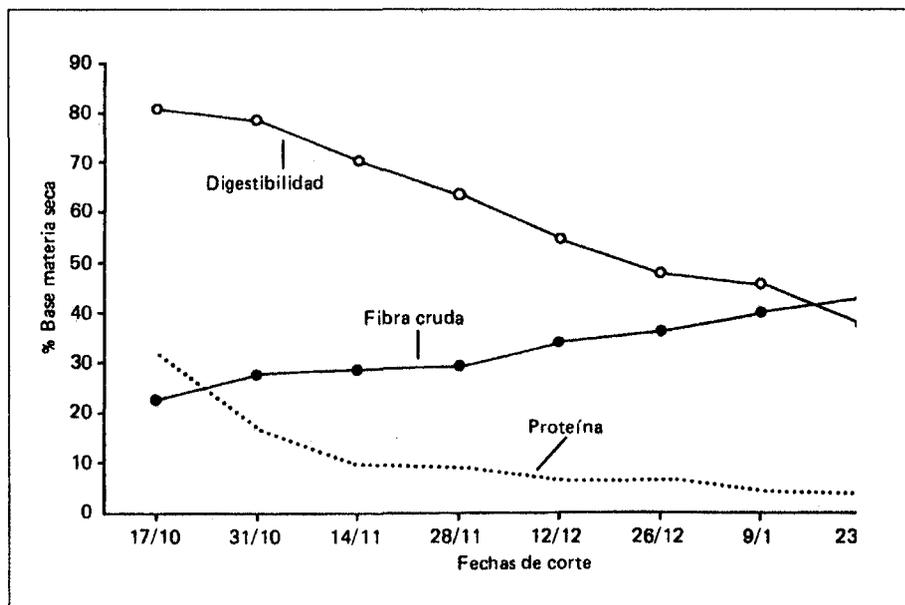
- ICC-CONIC. 1993. Los suelos de mal drenaje de la XI Región. *En: Investigación de zonas de mal drenaje XI Región*. Ed: Ministerio de Obras Públicas, Dirección de Riego, Departamento de Estudios y Planes. Informe Final. Tomo I. Coyhaique. p. 6-7.
- INIA-CORFO. 1984. Manejo de praderas y conservación de forrajes en la XI Región. Mayo 1984. Coyhaique. 33 p.
- INIA-SERPLAC. 1984. Investigación en Técnicas Pecuarias en la XI Región de Chile. *En: Informe final*. Ed: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Tamel Aike. Coyhaique. 154 p.
- IREN-CORFO. 1979a. Perspectivas de desarrollo de los recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Suelos y Erosión. Coyhaique. 113 p.
- IREN-CORFO. 1979b. Perspectivas de desarrollo de los recursos de la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Caracterización climática. Coyhaique. 92 p.
- LÓPEZ, H. 1996. Especies forrajeras mejoradas. *En: Praderas para Chile* Ed: Ignacio Ruiz. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago. Cap. 3. p. 33-114.
- MEJÍAS, J.; CONTRERAS, C. y GANDERATS, S. 2001. Evaluación de especies forrajeras establecidas mediante cero labranza y labranza tradicional en la Zona Intermedia. *En: Explotación conservacionista de suelos*. Ed: Sebastián Ganderats F., Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación Tamel Aike. Informe Final. Coyhaique. p. 28-36.
- ROMERO, O. 1996. Conceptos básicos relacionados con el crecimiento de plantas forrajeras y con el manejo de praderas perennes sembradas. *En: Praderas para Chile*. Ed: Ignacio Ruiz, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago. Cap. 7. p. 147-159.

- RUIZ, I. 1996. Praderas para Chile. Ed: Ignacio Ruiz, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Santiago. 2ª edición. 723 p.
- SCHEU, R.; AHUMADA, M.; CERDA, J.; SILVA, F. y CRUCES, P. 1999. Guía de condición para los pastizales de la Ecorregión Esteparia Fría de Aysén. *En*: Levantamiento para el ordenamiento de los ecosistemas de Aysén. Ed: Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables. 137 p.
- SILVA, F.; AHUMADA, M. y CERDA, J. 1999. Guía de condición para los pastizales de la Ecorregión Templada Intermedia de Aysén. *En*: Levantamiento para el ordenamiento de los ecosistemas de Aysén. Ed: Departamento de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Coyhaique. 128 p.
- SOTO, P. 2000. Alfalfa en la Zona Centro Sur de Chile. Ed: Patricio Soto O. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Centro Regional de Investigación Quilamapu. Chillán. 266 p.
- TEUBER, N. 1999. Establecimiento de y regeneración de praderas. *En*: Curso de capacitación para operadores del Programa de Recuperación de Suelos Degradados. Zona Sur (Regiones IX y X). Ed: Marta Alfaro, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue. Osorno. p. 76-103.
- TEUBER, N. 2001. Establecimiento de y regeneración de praderas permanentes. *En*: Curso de capacitación para operadores del Programa de Recuperación de Suelos Degradados. INDAP, X Región. Ed: René Bernier, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA Remehue. Osorno. p. 76-103.
- THIERMANN, H.; HEPP, Ch.; ORTEGA, F. y MARTÍNEZ, M.P. 1991a. Evaluación de mezclas forrajeras bajo corte en dos sectores agroclimáticos de la XI Región. *En*: Manejo alimenticio para el ganado y cultivos agrícolas en la XI Región. Ed: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Centro Regional de Investigación Tamei Aike. Informe Final. Coyhaique. p. 54-76.

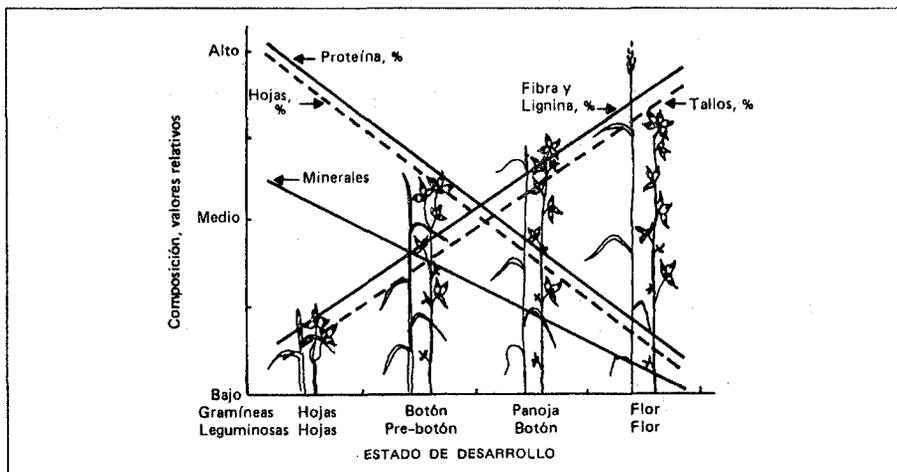
- THIERMANN, H.; HEPP, Ch.; ORTEGA, F. y MARTÍNEZ, M.P. 1991b. Establecimiento de praderas permanentes asociadas a avena en la Zona Intermedia de la XI Región. *En*: Manejo alimenticio para el ganado y cultivos agrícolas en la XI Región. Ed: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Centro Regional de Investigación Tamel Aike. Informe Final. Coyhaique. p. 1-22.
- TORRES, A. 1993. Establecimiento de praderas. *En*: Boletín Técnico. Ed: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Remehue. Osorno. (197). p. 1-17.
- VALENCIA, V. 1996. Introducción de la alfalfa (*Medicago sativa*) en la Zona Intermedia de Aysén: evaluación de variedades. *En*: XXI Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA A.G.). Libro de resúmenes. Ed: Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI Tamel Aike. Coyhaique. p. 15-16.
- VALENCIA, V. 1997. Alfalfa en la XI Región un plus para la Zona Intermedia. *En*: Tierra Adentro. Ed: Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación INIA Tamel Aike. Coyhaique. N° 17. p. 30-32.

## VII. ANEXOS

**Anexo 1.** Contenido de proteína y fibra cruda y digestibilidad (%) según edad en una planta de gramínea (Ballica perenne). Ruiz (1996).



**Anexo 2.** Composición de hoja y tallo (%) en plantas de gramíneas (y leguminosas) en distintos estados de desarrollo, y su relación con el contenido de proteína y fibra en el total de la planta. Ruiz (1996).



**Anexo 3.** Descripción de parámetros y variedades recomendadas de especies forrajeras evaluadas en la Región de Aysén.

Parámetros	Ballica perenne	Festuca	Pasto ovilla	Trébol blanco	Trébol rosado
Establecimiento	Rápido	Lento	Lento	Lento	Rápido
Palatabilidad	Buena	Regular	Buena	Buena	Buena
Arraigamiento	Superficial	Profundo	Profundo	Superficial	Profundo
Tolerancia					
Sequía	Baja	Media-alta	Media-alta	Baja	Media-alta
Anegamiento	Baja	Media	Baja	Baja	Baja
Rango de tolerancia (pH)	5,5 - 7,0	4,5 - 7,5	5,5 - 7,5	5,5 - 7,0	5,5 - 7,0
Variedades recomendadas	Ellet Nui Yatsyn Embassy	K-31 Manade	Potomac Ambassador Wana Carrie	Huia	Quiñequeli

Fuente: Adaptado de Torres (1993) y Elizalde *et al.* (1998b).

**Anexo 4. Profundidad, dosis y asociaciones para siembra de especies forrajeras y cereales en la Región de Aysén.**

Especie	Profundidad de siembra (cm)	Dosis de semillas (kg ha <sup>-1</sup> )		Asociación recomendada
		Sola	En mezcla	
<b>Gramíneas</b>				
Ballica perenne	1,5 - 2,5	-	15-20	TR-TB-Lotera-F-cereal
Pasto ovillo	1,5 - 2,5	10-12	12-15	TR-TB-F-cereal
Festuca	1,5 - 2,5	15-30	5-10	TR-TB-Lotera-BP-cereal
<b>Leguminosas</b>				
Trébol blanco	1-1,5	-	3-6	BP-PO-F-TR
Trébol rosado	1,5	10-20	3-8	BA-cereal
Alfalfa	1,5	20-25	15-20	PO-F
Lotera	1	10-25	8-10	TB-BP-F-PO
<b>Cereales</b>				
Avena	2-4	95-130	80	Mezcla forrajera
Cebada	2-4	120-140	80	Mezcla forrajera

Fuente: Adaptado de Teuber (1999) y Teuber (2001).