

# PASTIZALES EN EL SUR DE CHILE



**Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales  
Universidad de La Frontera  
2008**

# **PASTIZALES EN EL SUR DE CHILE**

**Rolando Demanet Filippi**

Ingeniero Agrónomo

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales

Universidad de La Frontera

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales

Universidad de La Frontera

2008

## **PASTIZALES EN EL SUR DE CHILE**

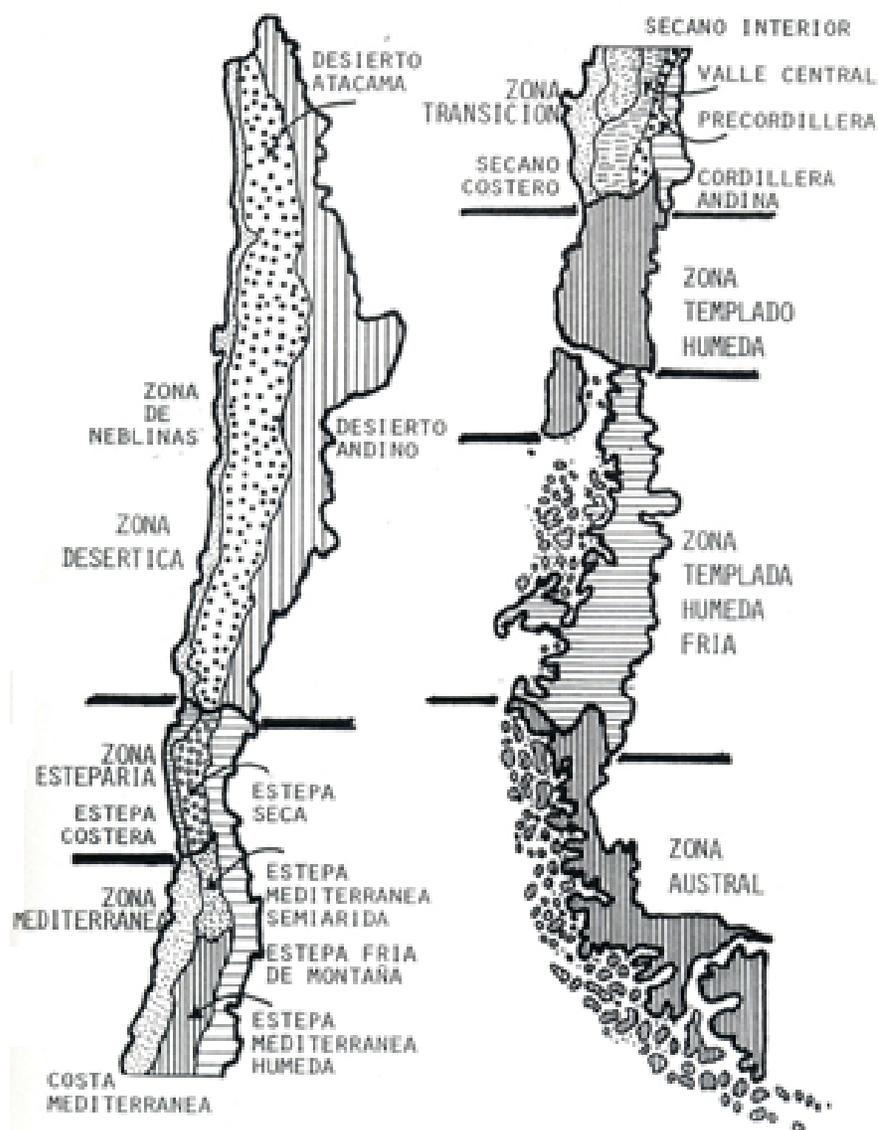
**Pastizales en el sur de Chile**, corresponde a una publicación docente editada por el Departamento de Producción Agropecuaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera.

Esta publicación ha sido desarrollada por el área de Praderas y Pasturas de la Universidad de La Frontera, con el objeto de entregar un material de consulta a los alumnos y profesionales relacionados con la producción agropecuaria. En este número, se entrega información sobre las características de las principales especies forrajeras utilizadas en el sur del país, junto con los resultados, más relevantes de las investigaciones que en esta área, realiza nuestra Universidad.

# Índice

<b>Pastizales en la Zona Templada</b>	<b>5</b>
<b>Gramíneas de Rotación Corta</b>	<b>13</b>
<b>Gramíneas Perennes</b>	<b>20</b>
<b>Leguminosas Forrajeras</b>	<b>35</b>
<b>Establecimiento de pasturas</b>	<b>57</b>
<b>Manejo de Pastoreo</b>	<b>64</b>
<b>Glosario</b>	<b>69</b>

## **Pastizales en la Zona Templada**



**Zonas de Pastizales de Chile. Gastó *et al.* 1987, modificada por Demanet & Neira, 1996.**

## Superficie de Praderas y Pasturas

Región	Praderas y Pasturas		
	Sembradas, Permanentes y de Rotación *	Mejoradas	Naturales
I	2,829	84	475,755
II	1,890	142	24,808
III	1,489	279	418,836
IV	43,412	10,999	3,070,887
V	14,587	13,232	782,081
VI	16,680	18,234	503,384
VII	49,116	89,070	811,014
VIII	51,157	75,746	733,471
IX	77,248	138,206	829,919
X	145,524	525,312	680,515
XI	14,969	29,324	662,616
XII	9,865	94,979	2,664,242
RM	23,840	14,193	264,694
<b>Total País</b>	<b>452,606</b>	<b>1,009,801</b>	<b>11,922,222</b>

INE, 1999

\* No incluye Anuales

## Clases de pastizales

Pastizales	Clases
Pastura	Temporales
	Rotación corta
	Rotación larga
Pradera	Nativa
	Resembrada
	Residente
Rastrojeras	Pajas
	Ramones
	Residuos hortícolas frescos
	Destríos
	Pocíos

Fuente: Gastó, 1990

## Superficie de pastizales en el país (ha)

Región	Praderas Sembradas,	Praderas Mejoradas	Praderas Naturales
I	2829	84	475755
II	1890	142	24808
III	1489	279	418836
IV	43412	10999	3070887
V	14587	13232	782081
VI	16680	18234	503384
VII	49116	89070	811014
VIII	51157	75746	733471
IX	77248	138206	829919
X	145524	525312	680515
XI	14969	29324	662616
XII	9865	94979	2664242
RM	23840	14193	264694
<b>Total País</b>	<b>452606</b>	<b>1009801</b>	<b>11922222</b>

Fuente: Elaborado por Demanet, Cantero y Vistoso con información del VI Censo Nacional Agropecuario, 1997. (\*) No incluye forrajeras anuales.

## Superficie de pastizales en la zona sur (ha)

	Praderas Sembradas,	Praderas Mejoradas	Praderas Naturales
<b>IX Región de La Araucanía</b>			
Malleco	16633	18955	384190
Cautín	60615	119251	445730
<b>SubTotal</b>	<b>77248</b>	<b>138206</b>	<b>829919</b>
% Sobre Total País	17%	14%	7%
<b>X Región de Los Lagos</b>			
Valdivia	60708	152296	245638
Osorno	47037	215099	105058
Llanquihue	35231	129982	135757
Chiloé	2069	25357	155757
Palena	479	2579	38307
<b>SubTotal</b>	<b>145524</b>	<b>525312</b>	<b>680515</b>
% Sobre Total País	32%	52%	6%
<b>Total IX y X Región</b>	<b>222772</b>	<b>663518</b>	<b>1510434</b>
% Sobre Total País	49%	66%	13%
<b>Total País</b>	<b>452606</b>	<b>1009801</b>	<b>11922222</b>

Fuente: Elaborado por Demanet, Cantero y Vistoso con información del VI Censo Nacional Agropecuario, 1997.. (\*) No incluye forrajeras anuales.



En esta extensa superficie, las praderas naturales son escasas y la mayor superficie es ocupada por praderas naturalizadas que se encuentran en diferentes grados de desertificación. La productividad promedio fluctúa entre 0,6 y 4,0 toneladas de materia seca por hectárea, donde la principal limitante para el desarrollo de la expresión de su potencial productivo es la baja fertilidad de los suelos, escasa fertilización y mal manejo pastoril del pastizal (Demagnet & Contreras, 1988).

### **Rendimiento promedio de Praderas Naturalizadas en diferentes áreas agroecológicas de la zona de Transición de Mediterránea a Templada (Demagnet y Contreras, 1988).**

Área Agroecológica	ton ms/ha
Secano Costero	1.7 - 2.0
Secano Interior	0.6 - 0.8
Llano Central	2.0 - 3.0
Precordillera	2.0 - 4.0

Las praderas presentan un bajo nivel de rendimiento y están constituidas por un complejo grupo de especies con diferente distribución de la producción, distintas tasas y hábitos de crecimiento, diversa arquitectura y sistemas reproductivos, que les permiten sobrevivir en diferentes condiciones edafoclimáticas, alcanzando algunas especies un alto nivel de ubicuidad.

Esta zona posee un clima templado con influencia mediterránea y la mayoría de las especies de las praderas no son endémicas, sino que provienen de Europa. La diversidad florística es reducida si se la compara con la flora del mediterráneo. La zona central de Chile posee un total de 3.429 especies, donde sólo 1.605 especies son endémicas, a diferencia de la zona mediterránea de Europa que tiene 25.000 especies vegetales y 13.000 (52%), son endémicas (Myers *et al.*, 2000).

El principal componente de las praderas naturalizadas es el grupo conformado por *Poaceas* perennes y anuales (50 a 70%). Las leguminosas contribuyen con un porcentaje inferior a 10% y las especies de hoja ancha y latifoliadas aportan entre un 30 y 40% a la producción de forraje. Entre las principales especies gramíneas se encuentra *Agrostis capillaris*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum*, *Bromus stamineus*, *Lolium multiflorum*, *Cynosurus echinatus*, *Briza maxima*, *Briza minor*, *Aira caryophylla*, *Vulpia bromoides*, *Arrhenaterium eliatum* var *bulbosum*, entre otros. Las leguminosas de mayor ubicuidad son *Trifolium repens*, *Lotus uliginosus*, *Trifolium filiforme*, *Trifolium glomeratum*, *Trifolium hirtum*, *Trifolium subterraneum* y *Medicago* anuales (Demagnet y Contreras, 1988).

Las especies de hoja ancha y latifoliadas son consideradas malezas en los cultivos, sin embargo, en las praderas naturalizadas forman parte importante de la composición botánica. Estas especies son consumidas por el ganado y constituyen una parte importante de la dieta. Poseen un alto contenido de minerales y propiedades antihelmínticas (Moss & Vlassoff, 1993; Houdijk, *et al.*, 2012). En

praderas degradadas constituyen un importante aporte y desarrollan su crecimiento en el periodo de primavera, donde la floración se verifica a inicios del periodo.

## **Gramíneas de Rotación Corta**

## Pasturas de Rotación

Las praderas de rotación corta (< 3 años), son utilizadas como una opción de suplementación para el ganado en épocas de déficit de forraje o incrementos de carga temporal en los predios. Pero también pueden surgir de la necesidad de los predios que manejan mal sus praderas y pasturas permanentes, situación que debe ser siempre evitada, dado que el establecimiento y manejo de estas pasturas eleva en forma desmedida el costo de producción de carne.

### Ballica anual (*Lolium multiflorum* var. *Westerwoldicum*)

Las ballicas anuales son una buena alternativa por ser una especie de rápido establecimiento, alta producción y excelente calidad de forraje. Generan solas o asociadas a cereales de grano pequeño, un buen volumen de forraje para utilización temprana de otoño e invierno, además, de lograr un rendimiento superior a las ballicas perennes en la primavera para elaboración de ensilaje de alta calidad.

Sistema de siembra: Se recomienda la siembra en sistema de mínima labor o cero labranza en el mes de febrero, con el objetivo de lograr el ingreso de los animales a consumo temprano en mayo. Al establecimiento es absolutamente necesario utilizar insecticida (Imidacloprid) en la semilla para el control de *Listronotus bonariensis*, en áreas de incidencia de este insecto.

Fecha de siembra: La siembra se debe realizar en polvo o después de las primeras lluvias de fines de verano, en el mes de Febrero o Marzo. El retraso en la fecha de siembra puede significar la pérdida de hasta un 90% de la producción invernal. Ballicas sembradas después del 30 de marzo suelen ser utilizadas a partir de fines de junio y las establecidas en abril, el primer pastoreo se realiza en la primera quincena de agosto. Siembras de febrero y marzo, permiten pastoreos a partir del 15 de Mayo, en especial cuando se encuentran asociadas con avena.

Cultivares: Los cultivares comercializados en el país son en su totalidad tetraploide y sin hongo endófito.

Cultivar	Origen	Ploidía	N°semillas/kilo	Fecha de Floración
Adrenalina	Francia	4n	250000	Precoz
Andy	Dinamarca	4n	250000	Precoz
Bill	Argentina	4n	260000	Precoz
Tama	Nva Zelanda	4n	250000	Precoz
Virgyl	Francia	4n	250000	Intermedia
Winter Star	Nva. Zelanda	4n	262922	Precoz

Dosis de semilla y asociación con cereales de grano pequeño: La dosis de semilla es 30 kg/ha en ballicas diploides y 35 kg/ha en ballicas tetraploide en siembras de cero labranza. En establecimiento convencional con preparación de suelos la dosis se disminuye a 25 kg/ha en diploides y 30 kg/ha en tetraploide. En siembras asociadas con avena, la dosis de semilla de ballica se mantiene y se adicionan 80 kg *Avena sativa*/ha ó 40 kg de *Avena strigosa*/ha. La avena puede ser reemplazada por triticale o trigo de hábito primaveral.

La asociación con avena permite adelantar la utilización otoñal o invernal de la pastura en 15 días (esto no se logra con trigo o triticale). El aporte de la avena en los primeros pastoreos de otoño - invierno, alcanza a más del 80% de contribución a la composición botánica, sin embargo, en primavera no supera el 5%, dada la agresividad de la ballica y el consumo de los nudos reproductivos que realizan los animales a fines de invierno en la avena.

Requerimientos: El contenido de nutrientes del suelo obtenido a partir del análisis químico determina la fertilización de la pastura a la siembra. Para realizar un correcto análisis de suelos saque sus muestras antes de la siembra a profundidad de 0 a 10 cm en siembras cero labranza y 0 a 20 cm en siembras convencionales con movimiento de suelos. En pre siembra se debe realizar la corrección de acidez del suelo para la neutralización de los fertilizantes nitrogenados acidificantes que se aplicaran durante el periodo de producción.

En pasturas de rotación es recomendable utilizar como enmienda dolomita más yeso en una proporción de 1:1. La cal dolomita, debe ser aplicada pre incorporada con al menos 3 meses de anticipación, dado la menor solubilidad de este producto. El yeso por ser un producto más soluble, es posible aplicarlo incluso un día antes de la siembra o pre emergente si el establecimiento se retrasa.

Utilización: Se puede usar en pastoreo, soiling y corte para ensilaje o heno. El manejo de pastoreo debe ser con cerco eléctrico en franjas para evitar pérdidas en la producción. La intensidad de pastoreo es diferente a las ballicas perennes y se recomienda siempre dejar un residuo entre 7 y 10 cm de altura sin disturbar, con el objetivo de lograr una mayor velocidad de recuperación post corte.

Valor nutritivo: Las características de los cultivares son diversas y determinan que un mismo estado fenológico de las plantas posee diferentes valores nutritivos. Existe una gran diferencia entre los cultivares tetraploide y diploides y los con alto o bajo contenido de carbohidratos solubles. En estado vegetativo, las plantas posean un nivel de proteína de 18% a 28%, Energía metabolizable 2,5 a 2,7 Mcal/kg, digestibilidad superior a 70% y FDN entre 36% y 45%.

### Ballica bianual (*Lolium multiflorum var Italicum*)

Esta especie ha desplazado a las ballicas anuales en la zona templada del país. Su capacidad productiva y versatilidad, han determinado que esta especie sea sembrada con el objetivo de lograr un mayor rendimiento en invierno y alta producción y calidad en los cortes de primavera.

Sistema de siembra: Al igual que las ballicas de comportamiento anual, la siembra de ballicas bianuales solas o asociadas a otras especies, es recomendable realizarlas bajo el sistema de cero labranza, con el objetivo de lograr obtener un suelo firme en los primeros talajeos.

Fecha de siembra: Esta especie se siembra en verano sola o asociada a trébol rosado (en algunos sistemas también se incluye avena), con el objetivo de producir un alto nivel de forraje invernal, que es destinado a soiling o pastoreo y, posteriormente, es rezagado para producción de ensilaje durante el periodo primavera-verano.

En las siembras de primavera, se establece sola o asociada a trébol rosado y el principal objetivo es la producción de soiling o ensilaje de calidad, dada la ausencia de espigas en la planta. En este sistema la pastura tiene una persistencia de 18 meses y sólo en la asociación con trébol rosado la pastura puede lograr una duración de 36 meses.

Cultivares: En el país son comercializados cultivares diploides y tetraploides de origen europeo y Nueva Zelanda.

Cultivar	Origen	Ploidía	N°semillas/kilo	Endófito
Concord	Nva Zelanda	2n	459.933	Sin
Crusader	Nva Zelanda	2n	400.000	Endosafe
Sonik	Nva Zelanda	2n	400.000	Sin
Status	Nva Zelanda	2n	400.000	Sin
Tabú	Nva Zelanda	2n	500.000	Sin
Warrior	Nva Zelanda	2n	400.000	Sin
Bolero	Holanda	4n	300.000	Sin
Dominó	Dinamarca	4n	200.000	Sin
Edison	Holanda	4n	300.000	Sin
Monblanc	Holanda	4n	300.000	Sin
Tonyl	Francia	4n	350.000	Sin
Virgyl	Francia	4n	350.000	Sin

Con el objetivo de entregar un producto diferenciador en el mercado, las empresas han desarrollado mezclas de cultivares que son comercializados en el mercado, buscando una mayor producción,

calidad y tolerancia problemas de plagas y enfermedades que suelen disminuir la persistencia de estos cultivares carentes de hongos endófitos.

Mezclas	Cultivares	Ploidía	Endófito
Bi Mix	Crusader + Domino	2n/4n	Endosafe/Sin

Dosis de semilla: En siembras de fines de verano, se establece sola o asociada con avena y trébol rosado. La asociación con avena, permite adelantar la época de utilización de las pastura en al menos 15 días en el periodo de otoño – invierno y la mezcla con trébol rosado permite optar a una duración de tres años de la pastura sembrada. La siembra en mezcla con trébol rosado sólo se recomienda para cultivares tetraploides, dado que la agresividad inicial de los cultivares diploides, interfiere en el establecimiento de la leguminosa.

En siembras de primavera las plantas no logran alcanzar la acumulación de horas de frío para desarrollar espigadura, generando una pastura de alta calidad, con bajo FDN, alta digestibilidad y valores de nitrógeno foliar que en ocasiones superan los niveles recomendados para el ganado.

Mezclas: en kilos de semilla/ha	Ballica	Avena strigosa	Avena sativa	Trébol rosado
Ballica 2N	25			
Ballica 4N	30			
Ballica 2N + Avena strigosa	25	40		
Ballica 4N + Avena strigosa	30	40		
Ballica 2N+ Avena sativa	25		80	
Ballica 4N + Avena sativa	30		80	
Ballica 4N + Trébol rosado	25			10
Ballica 4N + Avena strigosa +Trébol rosado	25	40		10
Ballica 4N + Avena sativa +Trébol rosado	25		80	10

Utilización: Posee una excelente adaptación a condiciones de pastoreo y corte, desarrollando una buena cobertura cuando es sometida en el periodo invernal a pastoreos intensos y frecuentes. En siembra sola o asociadas con avena, es recomendable mantener un sistema de pastoreo en franjas con un fuerte control del residuo, con el objetivo de lograr una rápida recuperación de la pastura post utilización, dado que los carbohidratos de reserva se ubican en la base de los macollos. La altura de residuo sin disturbar debe ser 7 a 10 cm. En siembras asociadas a trébol rosado el residuo debe disminuir a 5 cm, con el objetivo de promover la contribución de la leguminosa a la composición botánica de la pastura.

Valor nutritivo: En condiciones de manejo apropiadas esta especie puede alcanzar valores de proteína superiores a 25%, energía metabolizable 2,5 Mcal/kg y digestibilidad superior a 78%.,

### Ballica híbrida (*Lolium x hybridum* Hausskn.)

Ballica híbrida es una especie que por sus características puede alcanzar una duración (persistencia) de tres años en la mayoría de los cultivares evaluados en el país. Tiene componentes perennes y bianuales (hasta 25%) y la presencia de endófito depende de las líneas parentales que la conforman.

Sistema de siembra: Como es una especie que es establecida para pastoreo, es ideal utilizar sistemas de establecimiento sin roturación de suelos: regeneración y cero labranza con el objetivo de contar con un piso firme para el primer pastoreo. En ambos casos la dosis de semilla de la ballica se debe incrementar en al menos 5 kg/ha, sin modificar la dosis de la leguminosa. La profundidad de siembra no debe superar los 0,5 cm. En sistemas convencionales o de mínima labor, especial cuidado se debe tener en la compactación de los primeros centímetros del suelo, que permiten lograr un contacto íntimo de la semilla con el suelo.

Fecha de siembra: En el área templada o mediterránea de riego esta especie se siembra en los meses de febrero – marzo o agosto – septiembre

Cultivares: En el mercado existen cultivares de origen neocelandés y europeo, con y sin hongo endófito, diploides (hojas finas) y tetraploides (hojas gruesas). Son una buena alternativa para las áreas de rotación, debido a su corta persistencia. Se establece sola o en mezcla con trébol blanco de tipo ladino (hoja grande). También es factible en áreas de cultivos asociarla con trébol rosado. Su asociación con ballica perenne y trébol blanco, es utilizada como una alternativa para lograr un mayor rendimiento en el año de establecimiento.

Cultivar	Origen	Ploidía	Nº Semillas/kg	Fecha floración	Endófito
Geyser	Nva Zelanda	2n (75% y 25%)	400.000	Intermedia	Endosafe
Horizon	Nva Zelanda	2n (90% y 10%)	400.000	Precoz	Sin
Maverick	Nva Zelanda	2n	441.012	Intermedia	Sin
Supreme	Nva Zelanda	2n (75% y 25%)	450.000	Intermedia	AR 1
Aberecho	Gales	4n	300.000	Intermedia	Sin
Aber Storm	Gales	4n	259.769	Temprana	Sin
Acrobat	Francia	4n	290.000	Temprana	Sin
Belinda	Nva Zelanda	4n	290.515	Intermedia	Sin
Delicial	Francia	4n	309.634	Tardía	Sin
Galaxy	Nva Zelanda	4n	300.000	Intermedia	Sin
Ohau	Nva Zelanda	4n (75% y 25%)	300.000	Precoz	AR 1
Sterling	Nva Zelanda	4n (87.5% y 12.5%)	300.000	Intermedia	AR 1

Con el objetivo de lograr una mayor producción, estabilidad y persistencia se han creado mezclas físicas de semillas de cultivares de ballicas híbridas.

Mezclas	Cultivares	Especie	Ploidía	Fecha floración	Endófito
Nutrapack Activa Plus	Maverick + Belinda	Mezcla de Ballicas Híbridas	2n/4n	17+	Sin
Nutrapack Delicia Plus	Belinda + Aber Storm	Mezcla de Ballicas Híbridas	4n/4n	17+	Sin
Mezcla pura leche		Ballica híbrida AberHsc+ Ballica Bianual	4n	Prec/Interm	Sin

Dosis de semilla: Las diversas asociaciones que se pueden realizar con esta especie determina que existan diversas combinaciones de dosis de semilla.

Especie	Ballica Híbrida	Ballica perenne	Trébol blanco	Trébol rosado
Ballica Sola diploide (2n)	25			
Ballica Sola tetraploide (4n)	30			
Ballica Híbrida 2n + Trébol Blanco	25		3	
Ballica Híbrida 4n + Trébol Blanco	30		3	
Ballica Híbrida + Ballica perenne + Trébol Blanco	12	20	3	
Ballica Híbrida 2n + Trébol rosado	25			8
Ballica Híbrida 4n + Trébol rosado	30			8

Utilización: A diferencia de las pasturas permanentes es posible elaborar ensilaje en la temporada de establecimiento, sin generar una pérdida importante en su persistencia o duración en años.

Valor nutritivo: La selección genética de las plantas, estado fenológico y ploidía, determinan la concentración de nutrientes de esta pastura. Es habitual que al estado vegetativo, las plantas posean un nivel de proteína de 12% a 24%, energía metabolizable 2,6 Mcal/kg, digestibilidad superior a 75% y FDN entre 38% y 40%.

## **Gramíneas Perennes**

## Ballica perenne (*Lolium perenne* L.)

Gramínea perenne cuya persistencia es superior a cinco años. Es considerada la planta de mayor importancia en los sistemas ganaderos del sur del país. En el mercado existe una alta oferta de cultivares y mezclas de éstos, los cuales están destinados a satisfacer las diferentes necesidades que presentan los ganaderos en las distintas condiciones edafo climáticas presente en esta zona.

Cultivares: Los cultivares se clasifican de acuerdo a la ploidía, floración, tolerancia a la acidez, contenido de carbohidratos, presencia de hongo endófito y tolerancia a enfermedades.

Cultivar 2n	Origen	Ploidía	Nº semillas/kilo	fecha floración	Endófito
Aberavon	Gales	2n	450.000	20	Sin
Aberdart	Gales	2n	450.000	14	Variable
Alto	Nva Zelanda	2n	500.000	14	AR 1
Aries	Nva Zelanda	2n	542.704	2	Variable
Arrow	Nva Zelanda	2n	500.000	7	AR 1
Cannon	Nva Zelanda	2n	470.000	1	Endosafe
Extreme	Nva Zelanda	2n	410.959	2	Variable
Foxtrot	Dinamarca	2n	450.000	28	Sin
Hillary	Nva Zelanda	2n	450.000	4	AR 1
Jumbo	Nva Zelanda	2n	580.000	> 30	Sin
Kingston	Nva Zelanda	2n	470.000	-3	con
Nui	Nva Zelanda	2n	400.000	0	Variable
One 50	Nva Zelanda	2n	400.000	20	AR 1
Rastro	Holanda	2n	450.000	23	Sin
Samson	Nva Zelanda	2n	450.000	3	AR 1

Cultivar 4n	Origen	Ploidía	Nº semillas/kilo	fecha floración	Endófito
Banquet	Nva Zelanda	4n	292.954	21	Variable
Bealey	Nva Zelanda	4n	300.000	25	NEA2
Calibra	Dinamarca	4n	300.000	7	Sin
Ideal	Francia	4n	343.171	20	Sin
Napoleón	Dinamarca	4n	260.000	0	Sin
Pomposo	Holanda	4n	300.000	21	Sin
Quartet	Nva Zelanda	4n	285.979	28	Variable

Ploidía: Se refiere al número de cromosomas que posee la planta. Al estado natural Ballica perenne es diploide, sin embargo, existe un importante número de cultivares a los cuales se le ha duplicado el número de cromosomas, generando un cambio en las características externas (fenotípicas) e internas (genotípicas) de las plantas.

Floración: De acuerdo al periodo de floración las ballicas se clasifican en: precoces, intermedias y tardías; cuya expresión depende de la latitud y condiciones ambientales donde se desarrollan las plantas, principalmente, el largo del día (fotoperiodo) y la acumulación de horas de frío (vernalización).

Hongo Endófito: Con el objetivo de lograr un control natural de los ataques de el gorgojo argentino barrenador del tallo (*Listronotus bonariensis* Kuschel), se han desarrollado en el mundo cultivares con hongo endófito (*Neotyphodium loli*) que vive dentro de la planta de ballica y permanece durante todo su ciclo de vida dentro de esta. Se transporta dentro de las semillas, no se transfiere de una planta a otra y no puede ser visto a simple vista. El endófito y la planta tienen una relación mutuamente beneficiosa, es así que el endófito produce productos químicos (alcaloides) que ayudan a proteger a la planta contra el ataque de insectos (*Listronotus bonariensis*, *Wiseana cervinata*, *áfidos* y otros), y le otorgan mayor persistencia y resistencia a la sequía; mientras que la planta proporciona al endófito un lugar para vivir y alimentarse. Los alcaloides producidos por el endófito incluyen Peramina, Ergovalina, Lolitrem B y Janthitrens. Existe el Endofito *Endosafe* que es un tipo de hongo que no tiene alcaloides que afectan la productividad animal, pero que si protegen a los pastos de las plagas y dan tolerancia a la sequía. Para incrementar las características benéficas del hongo y disminuir las dañinas se han creado endófitos con diferentes niveles de alcaloides, surgiendo así las ballicas con endófito novel.

Alcaloide	Sin endófito	Natural	NEA2	AR1	AR5	AR37
Peramina	Cero	Alto	Alto	Alto	Alto	Cero
Lolitrem B	Cero	Alto	Alto	Cero	Cero	Cero
Ergovalina	Cero	Alto	Bajo	Cero	Bajo	Cero
Janthitrens	Cero	Cero	Cero	Cero	Cero	Alto

Contenido de Carbohidratos: Existe en el mercado mundial un grupo importante de ballicas que poseen un alto contenido de carbohidratos solubles, que influye positivamente en el metabolismo de las proteínas del forraje, al aumentar la síntesis de proteína microbial. Esto permite lograr un mayor contenido de proteína en la leche y menores pérdidas de nitrógeno por la orina y las heces. Las ballicas en forma natural poseen un alto contenido de ácidos grasos poli-insaturados, al igual que el aceite de pescado, lo que previene el cáncer y reduce el colesterol en la sangre. Al utilizar ballicas con alto contenido de azúcares (HSG), permite que los animales tengan acceso a una energía extra al rumen como carbohidratos hidratos solubles (CHS) que permite utilizar a los microorganismos en forma más eficiente la proteína proveniente de las gramíneas y leguminosas que consume el animal.

Mezcla de Cultivares: La mezcla de cultivares de la misma especie permite tener una mayor diversidad genética en la población de plantas de una pastura. Mayor estabilidad, persistencia y rendimiento, son los fundamentos sobre los cuales se sustenta el uso de mezclas.

Mezclas	Cultivares	Ploidía	Floración	Endófito
Dura Mix	Napoleón + Jumbo + Kingston	4n/2n/2n	Intermedia/Tardía/Precoz	sin/sin/con
Nutrapack Juvenil	Quartet + Pastoral	4n/4n	Tardía (+28, +60)	Sin y 50% endófito
Nutrapack Juvenil 2	Banquet + Pastoral	4n/4n	Tardía (+21, +60)	Sin y 50% endófito
Nutrapack Optima	Aries + Banquet + Pastoral	2n/4n	Precoz/Tardía (+2, +21, +60)	Sin y 50% endófito
Siempre Tierna	Sin Información	4n/2n	Tardía	Sin
Sugar Mix	Foxtrot + Calibra	2n/4n	Tardía/Intermedia	Sin

Sistema de siembra: Se establece en los meses de febrero – marzo y septiembre – octubre, en sistemas de labranza convencional, mínima labor, cero labranza y regeneración. Previo al establecimiento se debe realizar análisis químico de suelos (0-10 cm), con el objetivo de corregir los parámetros de acidez (pH y Saturación de Al) y definir la fertilización de establecimiento y mantención de la pastura. La enmienda debe ser aplicada entre 3 y 6 meses antes del establecimiento, utilizando dolomita y yeso en proporción 1:1.

Dosis de semilla: El tamaño de la semilla, época de siembra, sistema de establecimiento y asociación con otras especies definen la dosis de semilla.

Especie	Ballica	Trébol blanco	Festuca	Pasto ovillo
Ballica diploide	20	3		
Ballica tetraploide	25	3		
Ballica diploide + Festuca	12	3	18	
Ballica tetraploide + Festuca	15	3	15	
Ballica diploide + Festuca + Pasto ovillo	6	3	14	10
Ballica tetraploide + Festuca + Pasto ovillo	8	3	14	10

En establecimiento de cero labranza y regeneración la dosis de semilla de las gramíneas se debe incrementar en 25%. En las mezclas de especies (polifíticas), nunca se debe considerar especies de diferente velocidad y hábito de crecimiento. No es una buena opción en el establecimiento de una pastura de ballica perenne la asociación con ballicas anuales o bianuales. En casos excepcionales es factible considerar la mezcla con ballicas híbridas, definiendo en forma precisa el cultivar.

En ballicas sin endófito, con el objetivo de proteger las plántulas en los primeros estados de desarrollo de ataques de gorgojo argentino barrenador del tallo de las ballicas (*Listronotus bonariensis* Kuschel), la semilla debe ser tratada con 150 cc de Gaucho, Punto 70 o Protreat (Imidacloprid)/ha.

Asociación: Esta especie acepta una gran gama de asociaciones de especie, siendo las más importantes las constituidas por ballica + festuca, ballica + pasto ovillo y ballica + festuca y+ pasto

ovillo. La primera aproximación a la construcción de una mezcla polifítica comercial se realizó con la asociación constituida por ballica perenne cv. Aries, Festuca cv Manade y pasto ovillo cv Kara. El desarrollo de la pastura fue notable, situación que generó la evaluación en la Estación Experimental Las Encinas, del Instituto de Agroindustria de la Universidad de La Frontera, de diferentes mezclas en distintas proporciones y cultivares de las tres especies. Como resultado se logró la mezcla física de semillas formada por ballica perenne cv. Quartet, Festuca cv Excella y Pasto ovillo cv. Starly que se comercializó con el nombre Nutrapack Super Nueve, basado en la proporción de semillas. Existe la opción de cambiar el cultivar Quartet por Banquet, ambos AR1 en en la actualidad la mayoría de las empresas comercializadoras de semillas del país poseen esta asociación, utilizando las mismas especies e igual proporción física de semillas, pero con los cultivares que importan o producen en el país.

Requerimientos Nutricionales: La expresión del potencial productivo de la pastura presenta como requerimientos mínimos anuales de 180 kg N/ha, 184 kg de Fósforo ( $P_2O_5$ )/ha, 44 kg de Potasio/ha 44 kg de Azufre/ha, 36 kg de Magnesio/ha y 1 kg de Boro/ha

Utilización: Pastoreo en franja con uso de cerco eléctrico. La alta proporción de macollos que presentan las plantas, permite la utilización intensiva y frecuente sin generar un deterioro en el rendimiento y persistencia de la pastura.

Valor Nutritivo: En estado vegetativo presenta niveles de digestibilidad superiores a 75%, proteína entre 18% y 25% y energía metabolizable cercana a de 2,5 Mcal/kg.

## **Festuca (*Festuca arundinacea* Schreb)**

Gramínea perenne, de crecimiento erecto, posee un sistema radical fibroso y profundizador. Sus tallos, no abundantes, pueden llegar hasta 1 m de altura, dependiendo de la fertilidad del suelo. Sus hojas nacen de la base de la planta y son abundantes, de color verde oscuro. Posee aurículas prominentes y ciliadas en el margen. Su inflorescencia es una panícula, la que produce gran cantidad de semillas.

Es de lento establecimiento, pero una vez establecida forma praderas densas y persistentes. Se adapta a una amplia gama de climas y suelos, soportando situaciones de mal drenaje, como de sequías prolongadas. Es altamente sensible a la acidez, situación que impide su normal desarrollo en suelos de pH ácido y alta saturación de aluminio. Posee rapidez de rebrote lo que permite realizar pastoreos intensos y frecuentes que aseguran una buena calidad de forraje y evita la selección por parte de los animales. Los nuevos cultivares producen hojas suaves con mayor palatabilidad y valor nutritivo

Cultivares: De diferente origen en el mercado nacional existe un importante grupo de cultivares, cuya principal característica es la suavidad de sus hojas, mejora de su palatabilidad respecto al antiguo cultivar K-31 y carencia de hongo endófito (*Neotyphodium coenophialum*).

<b>Cultivar</b>	<b>Origen</b>	<b>N° semillas/kilo</b>	<b>Floración</b>	<b>Endófito</b>	<b>Tolerancia Roya</b>
Advance	Nva Zelanda	398.481	Tardía	Sin	Alta
Dovey	Nva Zelanda	400.000	Precoz	Sin	Alta
Exella	Francia	344.220	Intermedia	Sin	Alta
Fawn Tall	EE.UU.	380.000	Intermedia	Sin	Baja
Manade	Francia	353.607	Precoz	Sin	Alta
Maximize	EE.UU.	411.805	Intermedia	Sin	Alta
Noria	Francia	412.000	Intermedia	Sin	Alta
Quantum	Nva Zelanda	349.895	Tardía	Sin	Baja

Sistema de siembra. Debido al lento desarrollo inicial de esta especie, es preferible el uso de sistemas de cero labranza, con el objetivo de mejorar su competencia con las especies residentes.

Fecha de siembra: En la zona de influencia mediterránea se prefiere siembras de otoño y en el área templada del país es factible la siembra de febrero – marzo o septiembre – octubre.

Dosis de semilla: La dosis como en toda especie depende del porcentaje de germinación, vigor de las plántulas, fecha de siembra, sistema de siembra y número de semillas por kilo que posee cada cultivar. En promedio la dosis de semilla es 20 kg se semilla/ha en siembra sola o asociada a trébol

blanco (3 kg/ha). En trébol blanco se debe utilizar una mezcla de cultivares de crecimiento semi erecto y postrado.

Especie	Festuca	Ballica perenne	Pasto ovilla	Bromo	Trébol blanco
Festuca + Trébol	20				3
Festuca + Ballica perenne	15	15			3
Festuca + Ballica perenne + Pasto ovilla	9	9	9		3
Festuca + Pato ovilla	15		10		3
Festuca + Bromo	15			20	3
Festuca + Bromo + Pasto ovilla	15		10	20	3

Asociación: Especie que acepta la asociación con diversas especie dependiendo de la ubicación y uso, generando pasturas polifíticas de duración superior a 50 años de persistencia. En sectores de suelos hidromórficos la asociación con ballica perennes es la opción. En áreas con periodos prolongados de sequía, se utiliza la asociación con pasto ovilla, pudiéndose cambiar el trébol blanco por trébol subterráneo (8 kg semilla/ha). En suelos sin problemas de inundación eventual y donde se realizaran pastoreos intensos y frecuentes la asociación más adecuada corresponde a la que contiene la especie bromo (*Bromus stamineus* Desv.)

Requerimientos. Planta muy versátil es capaz de soportar periodos prolongados con déficit hídrico e inundación temporal, sin embargo, su persistencia disminuye en forma drástica en suelos ácidos: pH Bajo 5,8 y porcentaje saturación de Al superior 4%.

Utilización: Especie cuya arquitectura se adapta al pastoreo, sin embargo, en algunas ocasiones especiales puede ser utilizada para la conservación de forraje, principalmente, ensilaje.

## Festulolium (*Lolium* spp x *Festuca* spp)

Gramínea perenne que originada por el cruzamiento entre los géneros *Lolium* y *Festuca*. El híbrido se puede producir en forma natural, sin embargo son estériles. La morfología es variable y depende de la participación de las líneas parentales. Los híbridos son el producto de *L. multiflorum* o *L. perenne* x *F. arudinacea* o *F. pratensis*

Cultivares: En el país los cultivares de mayor importancia comercial provienen de Nueva Zelanda y son producto del cruzamiento entre *Festuca pratensis* y *Lolium perenne*:

Cultivar	Origen	Ploidía	Cruzamiento
Matrix	Nva. Zelanda	Diploide	<i>F. pratensis</i> x <i>L. perenne</i>
Revolución	Nva. Zelanda	Diploide	<i>F. pratensis</i> x <i>L. perenne</i>
Felopa	Holanda	Tetraploide	<i>F. pratensis</i> x <i>L. multiflorum</i>

Sistema de siembra: Se establece en sistemas de cero labranza, mínima labor y labranza convencional.

Fecha de siembra: En el área templada del país la siembra se realiza en febrero – marzo o septiembre – octubre.

Dosis de semilla: La siembra se debe realizar con 25 kg semilla/ha asociado a trébol blanco (3 kilos semilla/ha). En siembras de pasturas polifíticas, la dosis de semilla esta determinada por la agresividad de la especie considerada en la mezcla.

Especie	Festuca	Ballica perenne	Pasto ovilla	Trébol blanco
Festulolium + Trébol	25			3
Festulolium + Ballica perenne	15	15		3
Festulolium + Ballica perenne + Pasto ovilla	9	9	9	3
Festulolium + Pasto ovilla	20		10	3

Asociación: Al igual que la ballica y la festuca esta especie acepta la asociación con otras gramíneas, generando pasturas polifíticas de alta calidad y persistencia.

Requerimientos: De requerimientos intermedios entre festuca y ballica, no soporta condiciones de exceso de acidez del suelo. Soporta periodos de sequía no superiores a 3 meses y en suelos hidromórficos su persistencia disminuye ostensiblemente cuando la inundación es prolongada (superior a 1 mes).

Utilización: Gramínea de buena adaptación al pastoreo frecuente, donde las combinaciones de intensidad (laxo e intenso), son necesarias para la mantención de la densidad de macollos de la pastura.

## Pasto ovido (*Dactylis glomerata* L.)

Gramínea perenne, de alta rústica que se adapta a una gran diversidad de suelos y climas. Es de lento establecimiento, pero a partir del segundo año productivo se comporta como una planta muy agresiva y competitiva.

Sistema de siembra: Se establece principalmente bajo sistemas de cero labranza, mínima labor y labranza convencional, siendo poco efectiva la regeneración producto de su lento crecimiento inicial y alta competencia con las especies residentes. Previo al establecimiento es apropiado verificar el nivel de nutrientes del suelo, a través, de la elaboración de un análisis químico, con el objetivo de corregir los parámetros que se encuentren deficitarios. Si el suelo presenta un alto índice de acidez, es recomendable corregir este parámetro a través de la aplicación de una enmienda utilizando dolomita + sulfato de calcio en una proporción de 1:1.

Fecha de siembra: En la zona de influencia mediterránea se prefiere siembras de otoño y en el área templada la siembra se realiza en febrero – marzo o septiembre – octubre.

Cultivares: Los cultivares presentes en el mercado nacional son de Oceanía y Europa. Todos carecen de endófitos y todos son muy tolerantes a condiciones de déficit hídrico.

Cultivar	Origen	semilla/kilo	Floración	tolerancia a Roya	Tamaño Hoja	Hábito de
Amba	Dinamarca	819.001	Precoz	Moderada	Grande	Semi erecto
Currie	Australia	1.085.000	Precoz	Alta	Anchas	Erecto
Ella	Nva Zelanda	1.100.000	Intermedio	Alta	Finas	Semi postrado
Starly	Francia	1.091.469	Tardía	Alta	Finas	Semi postrado
Vaillant	Francia	1.110.000	Intermedio	Alta	Mediana	Semi erecto
Visión	Nva Zelanda	1.972.387	Intermedio	Alta	Mediana	Semi erecto

Dosis de semilla: De tamaño de semilla pequeñas, con dosis de 12 kg/ha en siembra sola o asociada a trébol blanco (3 kg/ha). En trébol blanco se debe utilizar una mezcla de cultivares de crecimiento erecto o ladino.

Especie	Pasto ovido	Ballica perenne	Festuca	Bromo	Trébol blanco
Pasto ovido + Trébol	12				3
Pasto ovido + Festuca	10		15		3
Pasto ovido + Festuca + Ballica	9	9	9		3
Pasto ovido + Festuca + Bromo	10		15	20	3

Asociación: Esta gramínea es de lento establecimiento, pero una vez desarrollada la planta, genera champas agresivas que impiden el desarrollo de otras especies. Se asocia preferentemente con festuca y en el área templada del país con ballica perenne.

Requerimientos Nutricionales: La expresión del potencial productivo de la pastura presenta como requerimientos mínimos anuales de 180 kg N/ha, 184 kg de Fósforo ( $P_2O_5$ )/ha, 44 kg de Potasio/ha 44 kg de Azufre/ha, 36 kg de Magnesio/ha y 1 kg de Boro/ha

Manejo de la pastura: En el año de establecimiento se debe considerar un manejo de pastoreo infrecuente laxo, con el objetivo de lograr el fortalecimiento de la pastura en los primeros estados de desarrollo de las plantas. Una vez establecido las plantas poseen una gran capacidad de rebrote, generando una rápida recuperación al talajeo y fuerte resistencia al pisoteo

Valor Nutritivo: En estado vegetativo presenta niveles de digestibilidad superiores a 70%, proteína entre 15% y 22% y energía metabolizable cercana a de 2,5 Mcal/kg.

## **Bromo (*Bromus stamineus* Desv.)**

Especie gramínea perenne natural de Chile, que se encuentra formando parte de las praderas de la zona centro-sur y sur del país. Soporta muy bien la sequía lo que le permite desarrollarse en sectores de secano y precordillera de la zona sur.

Posee buenas tasas de crecimiento en verano e invierno, alto valor nutritivo y buena palatabilidad. Se adapta muy bien al pastoreo, el cual puede ser intenso y frecuente, ya que es una especie que rebrota rápidamente.

Sistema de siembra. Debido al lento desarrollo inicial de esta especie, es preferible el uso de sistemas de cero labranza, con el objetivo de mejorar su competencia con las especies residentes.

Fecha de siembra: En la zona de influencia mediterránea se prefiere siembras de otoño y en el área templada la siembra se realiza en febrero – marzo o septiembre – octubre.

Cultivares. En el país el cultivar Gala es el de mayor distribución nacional, que se caracteriza por ser una planta diploide con 92.700 semillas/kg, floración precoz hojas de tamaño grande y hábito de crecimiento semi erecto. Este cultivar fue seleccionado a partir de material genético nacional colectado en Farellones (Región Metropolitana), por su vigor de plántulas y excelente persistencia y recuperación post utilización.

Dosis de semilla: De tamaño de semilla grande. Se recomienda una dosis de 40 kg/ha en siembra sola o asociada a trébol blanco (3 kg/ha). En trébol blanco se debe utilizar una mezcla de cultivares de crecimiento postrado y hojas pequeñas.

Asociación: Planta muy adaptada a pastoreo se asocia a trébol blanco y gramíneas de alta rusticidad y capacidad de soportar pastoreos intensos. Aun cuando se recomienda su asociación con pasto ovillo, esta última especie en diversas ocasiones no es capaz de soportar los pastoreos frecuentes e intensos a que es sometido el bromo.

Especie	Bromo	Festuca	Pasto ovillo	Trébol blanco
Bromo	40			3
Festuca + Bromo	20	15		3
Festuca + Bromo + Pasto ovillo	20		10	3

Requerimientos: Gramínea de alta rusticidad se desarrolla en ambientes de bajo nivel de fósforo y es capaz de soportar pH ácido y saturaciones de aluminio altas.

Utilización: Adaptada a pastoreos intensos y frecuentes, es una planta que presenta en forma permanente una alta palatabilidad y buen nivel de digestibilidad. El rebrote es rápido y la capacidad de macollamiento elevada, lo que permite obtener un tapiz vegetal de alta densidad en corto periodo.

## Falaris (*Phalaris aquatica* L.)

Gramínea perenne de origen mediterráneo fue introducida a Chile en 1917 desde Argentina. Su área de adaptación es el sector mediterráneo central del país, especialmente los suelos arcillosos de secano. Su ciclo de vida es perenne, crecimiento erecto con macollos que se caracterizan por su coloración rojiza en la base. Esta planta puede alcanzar con facilidad los 2 metros de altura, en periodos de rezago. Su inflorescencia es una panoja densa, cilíndrica muy característica y sus semillas son de tamaño pequeño con brácteas suaves y brillantes (600.000 semillas/kg). Posee rizomas, tiene una alta tolerancia a la sequía y presenta buen desarrollo en suelos alcalinos o ligeramente ácidos.

Fecha de siembra: Establecido en el área de influencia mediterránea la época de siembra es otoño con el inicio de las primeras lluvias

Cultivares: La mayoría de los cultivares comercializados en el país provienen de Australia y Nueva Zelanda.

Cultivar	Origen	Año	Cruzamientos
Australian	CSIRO Canberra	1984	Líneas Italia
Holfast	CSIRO Canberra	1991	Sirosa/Sirolan/Australiana/Mediterráneas
Maru	CSIRO	1979	Líneas Argentina
Seedmaster	Italia vía N. York	1965	Australiana/Líneas Argentina
Sirolan	CSIRO Canberra	1978	Sirocco/Australiana/Mediterráneas
Sirosa	DSIR Palmerston North	1974	Australiana/Mediterráneas

Los cultivares se diferencian por la actividad que presentan en invierno y la dormancia de verano

Semi-dormantes en invierno Moderadamente dormantes en verano	Activos en invierno Baja a moderada dormancia en verano	Activos en invierno Alta dormancia en verano
Australian	Holfast	El Golea
Grassland's Maru	Sirolan	Sirocco
Seedmaster	Sirosa	
Uneta		

Dosis de semilla: Se establece en sistema de mínima labor o labranza convencional con 12 kg semilla/ha solo o asociado a Trébol subterráneo (8 kg semilla/ha). La profundidad de siembra debe ser inferior a 3 cm.

Limitaciones: Su principal limitación es su lento establecimiento (sensible a la competencia con otras especies). Su consumo en otoño-invierno puede producir vértigo de falaris en ovinos (corregido con dosis de Co). Es susceptible a enfermedades causadas por el género *Puccinia spp.*

## **Leguminosas Forrajeras**

## ***Medicago sativa* L. (Alfalfa)**

**Origen:** Fue cultivada en las altiplanicies de Irán alrededor del año 700 A.C. llegando a Grecia 200 años más tarde; se difundió a través del sur de Europa, norte de África y Asia y fue llevada a las Américas por los conquistadores españoles, difundiéndose en los Estados Unidos de América a mediados del siglo XIX. La alfalfa llegó a China en el segundo siglo A.C. cuando fueron adquiridos caballos iraníes con fines militares. Su uso se popularizó en Europa del Norte y en Australasia durante los últimos dos siglos. Es un cultivo común entre los pequeños agricultores en las partes más áridas de Asia y el norte de África; en algunas regiones, los brotes jóvenes son consumidos como hortaliza.

**Especies:** Hay dos subespecies principales de *Medicago* que participan en el desarrollo del amplio rango de cultivares de alfalfas disponibles hoy en el mercado: La forma común de alfalfa de flores púrpuras *Medicago sativa* subsp. *sativa*, y la alfalfa de flores amarillas *Medicago sativa* subsp. *falcata* que es rizomatosa y resistente al frío y a la sequía. *Medicago sativa* crece en climas más suaves al sur de la región mediterránea. En los casos en que la distribución de las dos subespecies se sobrepone aparecen formas híbridas antiguamente identificadas como *Medicago media* o *Medicago varia*, pero ahora conocidas como *Medicago sativa* subsp. *varia*.

**Cultivares:** Los cultivares pueden ser clasificados en cuatro grupos de acuerdo a su origen y a su rusticidad:

Grupo común comprende a tipos puros de *Medicago sativa* subsp. *sativa* con flores púrpuras y limitada resistencia al frío. Está representada por las alfalfas comunes de los Estados Unidos de América y líneas regionales de Europa Central, Argentina, África del Sur, Nueva Zelandia y Australia.

Grupo Turkestán Consiste de tipos de *Medicago sativa* subsp. *sativa*; su hábito de crecimiento es más breve y la planta se difunde más que las plantas del grupo común. Tiene una recuperación lenta después del corte y baja producción de semillas pero es resistente al frío y a la marchitez bacteriana.

Grupo variegado presenta flores variegadas, y probablemente se originó en híbridos entre *Medicago sativa* subsp. *falcata* y *Medicago sativa* subsp. *sativa*; la mayoría de sus componentes son resistentes al frío.

Grupo no resistente al frío, adaptado a regiones de días cortos y largas temporadas de crecimiento se caracteriza por su crecimiento erecto, la rápida recuperación después del corte, la susceptibilidad al daño por el frío y a las enfermedades de la hoja y a la marchitez bacteriana. Las líneas más representativas se encuentran en muchos países productores de alfalfa en zonas cálidas como Egipto, Asia Occidental, norte de África, India, Perú y algunas líneas de Argentina y Chile.

**Características:** Planta de ciclo perenne y hábito de crecimiento erecto. Sus tallos son delgados, fibrosos y huecos, de forma cuadrada y logran una altura superior a 1 metro en periodos prolongados de rezago.

Sus hojas son alternadas y trifoliadas, con foliolos ovados y borde superior ligeramente dentado. Las estípulas son medianamente lanceoladas, serradas y puntiagudas.

La raíz es pivotante con una corona que sale fuera del suelo. Las flores de color azul o púrpura, forman racimos que crecen de la axila de las hojas. La polinización es cruzada y la presencia de *Megachile* sp. mejora el proceso de polinización.

El fruto es una vaina dehiscente con curvatura a modo de espiral y la semilla de forma acorazonada de color ámbar. El número de semillas por kilo es en promedio 490.0000 semillas por kilo.

**Adaptación:** Planta que se desarrolla en suelos profundos (> 2 m), sin anegamiento superficial y carente de napas freáticas permanentes o fluctuantes.

El pH del suelo debe ser superior a 6,2 alcanzando de mayor desarrollo bajo condiciones de baja acidez (pH 6,4 y 7,0) y saturación de aluminio inferior a 1%. Altos niveles de Al y Mn constituyen factores limitantes para el desarrollo de las plantas.

La alfalfa es capaz de soportar diversas condiciones de clima, sin embargo, no tolera periodos prolongados de déficit hídrico (> 5 meses).

Es una especie que requiere poca humedad y suelos bien drenados, neutros a alcalinos, pero que también puede ser cultivada en suelos moderadamente ácidos; sin embargo, no tolera climas húmedos con altas temperaturas y está comprobado su mal comportamiento en lugares húmedos, tropicales y subtropicales, y en suelos ácidos.

Hay numerosos cultivares disponibles para satisfacer las condiciones que van desde los subtropical secos hasta los límites más fríos de la agricultura. En el caso de los cultivos de secano, es necesaria una precipitación anual mínima de 500 mm en las regiones subtropicales, pero en las zonas más frías puede ser cultivada con sólo 300 mm anuales de lluvia.

Las zonas con más de 800 - 1 000 mm de lluvia anual, salvo en los casos de suelos muy bien drenados y profundos, son menos adecuadas. Por encima de 1000 mm, los suelos son por lo general más ácidos y la humedad es mayor, lo que favorece las enfermedades foliares y hay más peligro de inundaciones periódicas. Para sembrar alfalfa es bueno seleccionar buenas tierras profundas ya que las raíces pueden llegar a 3 - 5 m de profundidad, siempre que la humedad no sea un factor limitante.

**Mantenimiento del Cultivo:** Las cuscutas (*Cuscuta* spp.) son las malezas más importantes en el cultivo de la alfalfa. Pueden incorporarse como contaminantes de las semillas, en el agua de riego, en el estiércol de los animales en pastoreo o por otros medios mecánicos; el ganado que ha pastoreado en campos infectados con cuscuta no debería tener acceso a los cultivos de alfalfa. Una vez que un campo se ha infectado, la semilla de cuscuta continuará a germinar por muchos años. En los alfalfares severamente infestados con cuscuta se deben introducir rotaciones con cereales; los tréboles son huéspedes alternativos de la cuscuta. La cuscuta es una planta parásita y las plántulas se adhieren a los tallos de la alfalfa en las 20 ó 30 horas siguientes a su germinación. Es posible obtener algún control cortando la cuscuta en las zonas afectadas o usando quemadores (lanzallamas) o herbicidas de contacto como el Paraquat (Gramoxone), Diquat (Reglone) o la mezcla

Diquat + Paraquat (Farmon); los tallos de la alfalfa y la planta parásita deberían ser destruidos a nivel del suelo. El tratamiento debe ser hecho antes de que la cuscuta forme las semillas.

**Enfermedades:** *Pseudopeziza medicaginis* (Viruela), *Stemphylium botryosum* (Mancha foliar), *Peronospora trifoliorum* (Mildiu), *Leptosphaerulina briosiana* (Mancha foliar), *Phoma medicaginis* (Tallo negro), *Corynebacterium insidiosum* (Marchitez bacteriana), *Ditylenchus dipsaci* (Nemátodo del tallo), *Meloidogyne* spp. (Nematodo del nudo de la raíz), *Pratylenchus* spp. (Nematodo de las lesiones radicales), *Cúscuta* spp. (Cabello de ángel).

**Plagas:** *Acyrtosiphon pisum* (Pulgón verde), *A. Kondoi* (Pulgón azul), *Epicauta pilme* (Pilme de la papa), *Sminthurus viridis* (Pulga saltona de la alfalfa).

### Cultivares

Grado de latencia de cultivares de *Medicago sativa* evaluados en Chile

Cultivar	Tipo de latencia	Grado de latencia
Spredor II	Con latencia	1
Phytor	Con latencia	2
Vancor	Con latencia	3
Wrangler	Con latencia	3
Drummor	Con latencia	4
Thor	Con latencia	4
Trumpetor	Con latencia	4
Fortress	Con latencia	4
WL 318	Con semi-latencia	5
Cimarrón	Con semi-latencia	6
Lahontan	Con semi-latencia	6
Meteor	Con semi-latencia	6
Pioneer 555	Con semi-latencia	6
WL 320	Con semi-latencia	6
Pike	Con semi-latencia	7
Caliverde 65	Latencia intermedia	7
Diamond	Latencia intermedia	7
Pioneer 581	Latencia intermedia	7
Super Special	Latencia intermedia	7
Moapa 69	Sin latencia	8
Pierce	Sin latencia	8
WL 512	Sin latencia	7
WL 514	Sin latencia	8
Cuf 101	Sin latencia	9
Pioneer 5929	Sin latencia	9
Sundor	Sin latencia	9

Fuente: Soto, 1990

### *Dosis de semilla*

Efecto de la dosis de semilla (kg/ha), sobre el rendimiento (ton ms/ha), densidad (plantas/m<sup>2</sup>) y peso seco de raíces (g/raíz) de *Medicago sativa* L., 12 meses post-establecimiento.

Parámetro	10	15	20	25	30
Densidad	274 b	286 b	293 b	367 a	413 a
Rendimiento	17.8 ab	18.0 ab	18.4 a	18.3 a	17.4 b
Peso Raíces	1.80 a	1.46 b	1.86 a	1.26 ab	1.17 c

Valores con distintas letra en sentido horizontal difieren estadísticamente (P<0.05)

Fuente: Soto y López, 1986

Efecto de la dosis de semilla (kg/ha), sobre el rendimiento acumulado de cinco temporadas de *Medicago sativa* L. (ton ms/ha)

Dosis de Semilla	Especies Residentes	Alfalfa
10	6.9	82.6
15	6.5	83.2
20	6.3	83.0
25	6.4	82.7
30	6.9	80.8

Fuente: Soto y López, 1986

### *Control de especies residentes*

Efecto del enmalezamiento en la producción de *Medicago sativa* L.

Año Establecimiento	Localidad	Pérdida de MS (%)	Promedio Pérdida
1987	Santiago	26-55	38
1987	Pomaire	35-68	53
1988	Padre Hurtado	15-61	36
1988	Santiago	2-14	9
1989	Melipilla	9-29	21
1989	Santiago	28-69	57
1990	Santiago	0-53	20

Fuente: Chain y Ormeño, 1990.

**Producción:** El rendimiento en las diversas zonas del país ha sido evaluada por diversos autores en jardines de evaluación genética o en investigaciones tendientes a determinar el comportamiento de la especie en sistemas de producción animal.

*Localidad: Hualpín, Región de La Araucanía*

La evaluación se realizó durante tres temporadas (1989 – 1992), en un Andisol de secano de la localidad de Chelle ubicada en las proximidades de Hualpín, sector ubicado en el área sur del secano costero de la Región de La Araucanía. Sembrado en el mes de septiembre en un suelo corregido de los parámetros de la acidez, con dosis de semilla 25 kg/ha, pelletizada e inoculada.

Cultivar	Año 1	Año 2	Año 3	Total	Promedio	(%)
WL 318	5,82 b	10,77 a	12,86 c	29,45	9,82	100
California 50	8,07 c	11,06 c	10,23 c	29,36	9,79	100
<b>Criolla</b>	<b>8,06 b</b>	<b>12,56 b</b>	<b>11,69 a</b>	<b>32,31</b>	<b>10,77</b>	<b>110</b>
Huinca	5,49 a	12,16 a	8,90 ab	26,55	8,85	90
Palihue	6,17 b	8,64 c	10,14 b	24,95	8,32	85
Pike	5,41 a	10,58 b	13,16 b	29,15	9,72	99
Spredor II	4,32 b	8,10 b	9,14 a	21,56	7,19	73
<b>Promedio</b>	<b>6,19</b>	<b>10,55</b>	<b>10,87</b>	<b>27,62</b>	<b>9,21</b>	
<b>N° Cortes</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>0,71</b>	
<b>Primer Corte</b>	<b>12-Dic</b>	<b>12-Sep</b>	<b>16-Sep</b>			

Cifras con distinta letras en sentido vertical son significativamente diferentes según Prueba de Tukey ( $p < 0,05$ )

Fuente: Demanet, Ortega, Campillo y Contreras (1992)

(T): Testigo

*Localidad: Temuco, Estación Experimental Maipo, Región de La Araucanía*

La evaluación se realizó durante cinco temporadas (1991 – 1996), en un Andisol de secano del llano central de la Región de La Araucanía. La siembra se realizó en el mes de septiembre con dosis de semilla 25 kg/ha, pelletizada e inoculada. Previo al establecimiento el suelo fue corregido en sus parámetros de acidez, alcanzado al momento de la siembra un pH 6,2 y saturación de aluminio inferior a 1%.

Cultivar	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Total	Promedio	%
WL 320 (T)	4,83 c	10,96 a	14,53 b	11,73 a	13,11 b	55,16	11,03	100
<b>Fortress</b>	<b>9,52 a</b>	<b>11,64 a</b>	<b>16,23 ab</b>	<b>12,61 a</b>	<b>16,38 a</b>	<b>66,38</b>	<b>13,28</b>	<b>120</b>
Multiking	8,41 a	11,52 a	15,95 ab	14,29 a	14,71 ab	64,88	12,98	118
Crockett	6,84 b	11,98 a	17,70 a	11,91 a	16,44 a	64,87	12,97	118
Drummor	7,48 b	10,61 a	14,88 b	14,73 a	15,59 a	63,29	12,66	115
Meteor	7,62 b	11,16 a	16,27 ab	12,45 a	14,68 b	62,18	12,44	113
Trumpetor	7,23 b	11,53 a	14,21 b	11,52 a	13,79 ab	58,28	11,66	106
<b>Promedio</b>	<b>7,42</b>	<b>11,34</b>	<b>15,68</b>	<b>12,75</b>	<b>14,96</b>	<b>62,15</b>	<b>12,43</b>	
<b>N° Cortes</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>25</b>	<b>0,50</b>	
<b>Primer corte</b>	<b>24-Ene</b>	<b>06-Oct</b>	<b>05-Nov</b>	<b>24-Ago</b>	<b>09-Nov</b>			

## **Trébol blanco (*Trifolium repens* L.)**

**Origen:** De origen mediterráneo fue introducido al país en 1950 a partir de una selección masal de una línea de ladino (cv. Millay) introducida desde California

**Características:** Planta de ciclo perenne cuyo hábito de crecimiento rastrero. Posee un hábito estolonífero, rastrero con tallos horizontales o estolones que se desarrollan a nivel de la superficie del suelo. Con frecuencia los estolones son enterrados en el suelo por la acción del pisoteo animal o lombrices, y los nudos de los estolones desarrollan raíces generando una planta persistente y fuerte bajo condiciones de pastoreo frecuente e intenso.

Bajo un sistema de pastoreo intensivo y frecuente la planta desarrolla una excelente cobertura de suelos que permite evitar la pérdida de nutrientes por arrastre y mejora la eficiencia de utilización de los fertilizantes aplicados en cobertera.

Las raíces que se originan a partir de los nudos y generan un sistema radical superficial, que se encuentra entre los 10 y 20 cm. En algunos suelos las raíces pueden alcanzar una profundidad superior a 40 cm.

Sus hojas son alternadas, trifoliadas, de forma oval, glabras, característicamente dentadas y de color verde oscuro con mancha de color blanco al centro. La inflorescencia de color blanco corresponde a un capítulo globular, que posee entre 50 a 200 flores. El fruto es una vaina ovoidal que contiene 3 a 4 semillas de forma acorazonadas de color amarillo a marrón.

El número de semillas por kilo es entre 1.400.000 y 1.600.000, de las cuales un porcentaje importante corresponde a semillas duras.

**Adaptación:** Planta que posee una excelente ubicuidad, se adapta a diversos tipos de climas: mediterráneos, templados, templados fríos y esteparios. Se encuentra en todas las zonas agroecológicas del país y en ellas en la mayoría de los sitios de pastizales.

Para su desarrollo requiere una precipitación mínima de 800 mm, y es muy sensible al déficit hídrico superior a 2 meses. Responde en forma rápida a la presencia de luz y el sombreado produce una pérdida de aporte de esta planta a la producción de materia seca, en pasturas polifíticas.

Se desarrolla bien en diversos tipos de suelos y para realizar un aporte importante a la producción de materia seca, requiere que el pH se encuentre entre 5,5 y 7,0, niveles de fósforo superiores a 12 mg/kg. Es poco tolerante al exceso de salinidad y al déficit de Molibdeno y Boro. No es posible su establecimiento en suelos con alta concentración de aluminio y manganeso.

Limitan el desarrollo de esta planta la baja fertilización de suelos, periodos de déficit hídricos prolongados, la ausencia o escasa fijación biológica de nitrógeno (FBN), componente crítico para la producción de esta leguminosa.

**Fijación Biológica de Nitrógeno:** En 1886, Hellriegel y Wilfarth, dos científicos alemanes, descubren la existencia de una relación simbiótica entre plantas leguminosas y bacterias que se alojan dentro de nódulos ubicados en las raíces. Dichas bacterias logran ser aisladas, y en 1890, otros dos científicos alemanes, Nobbe y Hiltner, demuestran la ventaja de adicionar cultivos puros de estas bacterias (rizobios) al sembrar la semilla leguminosa. Así nació el concepto de la inoculación de leguminosas, y el origen industrial de los inoculantes comerciales.

Los rizobios son bacterias capaces de realizar este proceso y se las introduce en el suelo por medio de productos llamados inoculantes, ya sea en forma directa sobre el suelo o aplicados sobre la semilla antes de la siembra. Una vez allí, dichas bacterias se introducen en la raíz de la leguminosa vía sus pelos radiculares, ubicándose finalmente en células más internas. Entonces se multiplican y se transforman en bacteroides, mientras que la planta produce un engrosamiento: el nódulo. Los nódulos, resultan entonces la manifestación simbiótica. Los primeros nódulos desarrollados pueden observarse fácilmente en las plantas a partir de la cuarta semana pos emergencia. La relación simbiótica queda establecida cuando la planta provee de alimento al rizobio, mientras que esta última las aprovecha para nutrirse y transformar el  $N_2$  en  $NH_3$ , que la planta a su vez trasladará a los tejidos superiores (hojas) a fin de sintetizar compuestos nitrogenados (proteínas, enzimas, ADN).

La cantidad de nitrógeno fijado dependerá de las condiciones con las que la planta cuente para alimentar a los rizobios y retirar permanentemente el  $NH_3$ , sin que este se acumule en los nódulos y por supuesto dependerá también de la capacidad de la leguminosa y de la cepa o estirpe de rizobio presente.

*Rhizobium leguminosarum* bv. *Trifolii* es la bacteria que produce los nódulos en trébol blanco

**Asociación:** Leguminosa que se asocia a la mayoría de las gramíneas perennes que se establecen en el área templada del país. Corresponde a una planta perenne de alta persistencia en pasturas sometidas a pastoreo.

Tipos de trébol blanco: Las hojas de trébol blanco presentan tres folíolos, aun cuando ocasionalmente puede presentar cuatro. Estas hojas que son sostenidas por pecíolos erectos

presentan habitualmente manchas blancas. De acuerdo al tamaño de las hojas y específicamente de los folíolos, los tréboles blancos se clasifican en tres tipos: Hoja pequeña, mediana y grande.

HOJA PEQUEÑA	HOJA MEDIANA	HOJA GRANDE
Pecíolo pequeño y estolones muy ramificados	Pecíolos largos y estolones cortos y menos ramificados.	Pecíolos largos y estolones largos, gruesos y aéreos.
Crecimiento rastrero.	Crecimiento semi erecto.	Crecimiento erecto conocidos como Ladinos
Tolerante a pastoreos intensos y frecuentes	Adaptado a pastoreos laxos y frecuentes	Tolerante a Pastoreos intensos e infrecuentes
Apto para Ovinos y Camélidos	Apto para bovinos de carne y leche	Mayor adaptación para bovinos de leche
Tolera periodos prolongados de sequía	Baja tolerancia al déficit hídrico	No tolera periodos secos

Otros atributos que caracterizan a los tipos de trébol blanco es la presencia de estolones que le permite tener cierta tolerancia a sobrevivir en condiciones de baja fertilidad y escasa humedad. Los cultivares estoloníferos de hoja pequeña, generalmente, son más tolerantes a periodos prolongados de sequía (4 meses), bajo nivel de fertilidad del suelo y pastoreos frecuentes e intensos (severos).

Los tréboles blancos de hoja grande presentan mayor productividad y mayor preferencia por el ganado, sin embargo, la defoliación frecuente y sostenida limitan su persistencia. Este tipo de tréboles deben ser utilizados en sistemas de mayor cuidado, como es en pastoreo rotativo con uso de cerco eléctrico.

Cultivares: Los cultivares que se comercializan en el país provienen de Nueva Zelanda y poseen diferente respuesta a las condiciones de fertilidad de los suelos y al manejo de pastoreo que realizan los ganaderos. Los de hoja chica son más persistentes y toleran la defoliación frecuente y severa y los de hoja grande producen mayor rendimiento, mayor aporte a la composición botánica, pero requieren de un pastoreo más controlado.

Mezcla de cultivares: La mezcla de dos o más tipos de cultivares en una misma pastura otorga mayor diversidad genética y genera un aporte continuo de trébol a través del año, especialmente, en sistemas de pastoreo rotativo. La mezcla de un cultivar de hoja grande puede favorecer la producción invernal y otro la producción de verano. Los de tamaño intermedio y estolones densos pueden complementarse con los de hoja grande, ya que se producen diferentes estratos, unos destinados a defoliación y otros en el estrato bajo, a la fijación biológica y al mejoramiento de la capacidad de recuperación de la pastura post pastoreo.

Cultivar	Origen	Nº Semillas/Kilo	Precocidad	Tamaño de Hojas	Hábito de Crecimiento
Apex	Nva Zelanda	1.600.000	Temprana	Mediana	Rastrero
Bounty	Nva Zelanda	1.500.000	Intermedia	Mediana	Postrado
Haifa	Israel	1.500.000	Intermedia	Grande	Erecto
Huia	Nva Zelanda	1.500.000	Intermedia	Mediana	Postrado
Kotare	Nva Zelanda	1.600.000	Tardía	Grande	Semi Erecto
Ladino Italia	Italia	1.500.000	Intermedia	Grande	Semi erecto
Nusiral	Nva Zelanda	1.500.000	Precoz	Mediana	Semi erecto
Regal	USA	1.500.000	Intermedia	Grande	Semi herecto
Sustain	Nva Zelanda	1.600.000	Media	Mediana a grande	Semi Rastrero
Tribute	Nva Zelanda	1.500.000	Intermedia	Medio a grande	Semi erecto
Will	EE.UU	1.539.251	Intermedia	Grande	Semi erecto

## Trébol rosado (*Trifolium pratense* L.)

Leguminosa con hábito de crecimiento erecto, numerosos tallos, que nacen de una corona gruesa, alcanzando hasta 120 cm de altura. Sus hojas son trifoliadas y cubiertas de finos vellos. La inflorescencia es un capítulo globular con flores de color rosado a púrpura y la cantidad de semillas por grano fluctúa entre 500 y 600. La raíz es pivotante y profunda, con muchas ramificaciones laterales, que le confiere resistencia a los periodos de déficit hídrico. Las raíces laterales se concentran en los primeros 15 centímetros de profundidad, y en ellas se encuentran nódulos con los rizobios (*Rhizobium leguminosarum* BV. *trifolii* (Frank)), que permiten la fijación biológica de nitrógeno.

Sistema de siembra: En sistema de cero labranza, mínima labor o labranza convencional, se establece sola o asociada a ballicas de rotación y avena.

Fecha de siembra: Se establece en los meses de febrero – marzo y septiembre – octubre. En otoño las siembras tardías, posteriores al mes de marzo, dado que posibles heladas pueden dañar la población inicial de plantas. En primavera el establecimiento posterior al mes de octubre tiene el riesgo de enfrentar al cultivo a un período de déficit hídrico generando una pérdida importante de las plantas emergidas. La pérdida de población en los primeros estados de desarrollo es un daño, habitualmente irreversible, dado el bajo contenido de semillas duras que poseen los cultivares comercializados en el país.

Cultivares: La mayoría de los cultivares que se comercializan en el país han sido generados a partir de material procedente de Quiñequeli.

Cultivar	Origen	Nº semillas/kilo	Precocidad
Quiñequeli – INIA	Chile	473.335	Intermedia
Redqueli - INIA	Chile	468.897	Intermedia
Red Gold	USA	540.249	Precoz
Toltén	Chile	500.501	Intermedia

Dosis de semilla: Esta especie puede ser sembrada sola o en asociación con ballicas de rotación corta: bianuales o híbridas, además de *Avena sativa* y *Avena strigosa*. Dependiendo del objetivo de la pastura es la asociación que se debe realizar

Especie	Trébol rosado	Ballica rotación	Avena
Trébol solo	12		
Trébol + Ballica rotación	10	15	
Trébol + Ballica + Avena sativa	10	15	80
Trébol + Ballica + Avena strigosa	10	15	40
Trébol + Avena sativa	10		80
Trébol + Avena strigosa	10		40

En siembras de cero labranza es necesario incrementar en 20% la dosis de semilla del trébol rosado y 30% la dosis de ballica de rotación.

Utilización: La concentración de la producción en el periodo de primavera – verano (70%) y su hábito de crecimiento erecto, permiten a este cultivar ser destinado principalmente, a la conservación de forraje: ensilaje, henilaje y heno. Se recomienda la elaboración de ensilaje pre marchito y la adición de aditivos biológicos para acelerar el proceso de fermentación en el silo.

En pastoreos de primavera y verano, la carencia de taninos en las plantas, puede generar serios problemas de meteorismo en el ganado, situación que disminuye en siembras asociadas a ballicas de rotación.

Valor nutritivo: El valor nutritivo de la pastura de trébol rosado depende del estado fenológico de las plantas y la forma de utilización: pastoreo, soiling o forraje conservado. En estado fresco y vegetativo las plantas presentan un contenido de proteína superior a 20%, energía metabolizable entre 2,3 y 2,5 Mcal/kg y FDN inferior a 40%.

## ***Lotus corniculatus* (Lotería)**

**Origen:** Especie nativa de Europa y Asia, usada para pastoreo y algunas veces para heno; es rústica, perenne, con una fuerte raíz principal, tallos procumbentes y flores amarillas o rojas. También se cultiva en América del Norte, Australia, Nueva Zelanda y América del Sur. Es más tolerante a los suelos pobres, inundaciones, salinidad y a las altas temperaturas que los tréboles más importantes de zona templada, pero no compite con estos ni con la alfalfa cuando las condiciones son favorables a estos últimos.

**Cultivares:** *Viking*, *Empire*, *Leo* y *Mainland* son cultivares muy conocidos en Canadá.

**Dosis de Semilla:** Las poblaciones puras se siembran con 5-7 kg/ha pero en las mezclas se siembran a densidades menores.

**Sistema de Siembra:** Es una especie de establecimiento lento si se la compara con los tréboles y no es adecuada para rotaciones cortas. El vigor de las plántulas es menor que el de la alfalfa o del trébol rosado y las poblaciones jóvenes se pueden perder por la competencia de otros cultivos, de las especies residentes o por la sombra.

**Utilización:** Los campos para heno sean manejados de modo de evitar cortes muy tempranos o muy tardíos en el otoño. La lotería, a medida que se acerca la madurez, se vuelve muy susceptible al vuelco con pérdidas importantes durante el corte y el secado del heno; este es el caso de la siembra asociada con fleo, mezcla muy poco común en Chile.

**Producción de Semilla:** El rendimiento potencial de semillas es de alrededor de 600 a 1.000 kg/ha pero su cosecha no es simple ya que las vainas estallan cuando están maduras y los rendimientos pueden reducirse a sólo 50 a 150 kg/ha.

***Lotus uliginosus* syn. *Lotus. Pedunculatus* (Alfalfa chilota)**

**Adaptación:** Cultivado en tierras bajas, húmedas, y en zonas de alta pluviosidad de Europa, América del Norte y Nueva Zelandia; se ha naturalizado y está bien establecido en la zona templada-húmeda de los Andes y sur de Chile, especialmente, en la región templada fría.

**Cultivares:** El cultivar *Maku* de Nueva Zelandia ha sido usado con éxito para el mejoramiento de pasturas en suelos pobres y húmedos.

## ***Trifolium incarnatum* L (Trébol encarnado; Crimson clover))**

**Origen:** Es nativa en el sur, centro y oeste de Europa, siendo de amplia distribución en la zona mediterránea del mundo. Ingresó a Estados Unidos en 1819 proveniente de Italia. Su ingreso a Chile se le atribuye a colonos localizados en la provincia de Malleco, quienes importaron de Europa y Estados Unidos cultivares que fueron muy utilizados en todo el secano mediterráneo del país.

**Características:** Planta de ciclo anual (*Terófito*) de la familia de las *Leguminosae*, posee tallos de 40 cm a 1 m, simples o ramificados desde la base, erectos o ascendentes (*que toma primero una dirección más o menos horizontal para luego elevarse hasta alcanzar una posición vertical*), con pilosidad patente en la base y adpresa (*estructura que los soporta*) en la parte superior.

Las hojas se disponen alternas; tienen un peciolo de hasta 15 cm y estipulas ovadas, angulosas y con dientes oscuros; son compuestas, imparipinnadas (*hoja pinnada rematada en un foliolo, siendo el número total de los mismo par*), con foliolos (*cada una de las láminas foliares independientes de una hoja compuesta*) de 8 a 25 mm, de obovados (*con forma inversamente ovada, con la parte más ancha en el ápice*), cuneados a sub orbiculares, denticulados (*órganos foliáceos con dientes muy menudos*) cerca del ápice. La raíz es pivotante y con abundantes raicillas secundarias.

Las flores se reúnen en inflorescencias espiciformes (*con forma o aspecto de espiga*), elipsoidales y sub cilíndricas en fruto, dispuestas sobre un pedúnculo de hasta 13 cm, sin bractéolas. El cáliz, actinomorfo (*estructuras con al menos dos planos de simetría*), consta de un tubo campanulado de hasta 5 mm, con 10 nervios (*haz vascular que se encuentra en la hoja*) y pelos adpresos, que se abren al exterior por 5 dientes tan o más largos que el tubo, lineares, del ápice agudo, patentes del fruto. La corola (verticilo interno del perianto heteroclamídeo, constituido por el conjunto de pétalos de una flor), de 10 a 20 mm, es tan o más larga que el cáliz (*verticilo externo del perianto heteroclamídeo, constituido por el conjunto de sépalos de una flor*), de color carmesí, rosado o blanco; es de tipo papilionáceo; consta de un estandarte (pétalo superior de la corola de las leguminosas), dos alas y una quilla formada por la unión de los dos pétalos inferiores. El androceo (*órgano masculino constituido por el conjunto de los estambres de una flor*) es diadelfo (que presenta los estambres en dos grupos, por lo general uno solitario y el resto soldado) al tener 9 estambres soldados formando un tubo y uno libre, opuesto al estandarte. El gineceo (*conjunto de los órganos femeninos de una flor*) consta de un ovario que emite un estilo (*parte superior del gineceo de las angiospermas, más o menos filiforme y que sostiene uno o varios estigmas*) que pasa por el interior del tubo formado por los estambres (*cada uno de los elementos filiformes que forman el androceo u órgano masculino de la flor de las angiospermas y que contiene al menos los sacos polínicos*).

La inflorescencia terminal, largamente pedunculada, cónica a cilíndrica presenta flores de color escarlata cuya polinización es 75% cruzada y 25 % autopolinización. La maduración de sus flores es de abajo hacia arriba.

El fruto es una legumbre (*fruto monocarpelar, seco y dehiscente, que se abre por la sutura ventral y por el nervio medio del carpelo*), incluida en el cáliz, con solo una semilla amarillenta en el interior. Las semillas lustrosas de forma elíptica poseen un color amarillo ámbar de tamaño intermedio. Tiene 300.000 semillas por kilo.

Del punto de vista botánico es posible distinguir dos variedades: **var. incarnatum**: robusta o erecta, ramificada y no muy pilosa, con inflorescencias densas, corola de color rojo, igual o algo más larga que el cáliz. **var. molinerrii**: Menos robusta, con tallos ascendentes muy pilosos, con inflorescencias poco densas y la corola normalmente blanco amarillenta, raramente rosa y más larga que el cáliz.

**Adaptación:** La planta se desarrolla en variados tipos de suelos de mediana profundidad. Presenta adaptación a suelos arcillosos pero no tolera suelos mal drenados y no tolera periodos prolongados de anegamiento superficial eventual o permanente. Es tolerante a suelos con cierta acidez, acepta pH entre 5,7 y 7,4, siendo limitante para su desarrollo las deficiencias de fósforo, molibdeno y boro y el exceso de Al y Mn.

Capaz de soportar diversas condiciones de clima, sin embargo, su mejor adaptación la logra en climas mediterráneos, donde alcanza a cumplir su ciclo completo de desarrollo y generar la resiembra natural, que le permite permanecer en forma permanente en los sistemas ganaderos de seco.

Especie de alto vigor capaz de producir en forma temprana forraje. Tolerante a las condiciones del frío invernal y baja sensibilidad a las condiciones de pH. Es capaz de fijar 155 kg N/ha/año, permite reducir la fertilización nitrogenada en los cultivos posteriores.

Uno de los grandes problemas de esta especie es el bajo contenido de semillas duras que posee, porcentaje que es inferior a 10%. La presencia de semillas duras en una especie mediterránea es fundamental para la sobrevivencia de la especie, dado que permite mantener las semillas viables en el suelo, existiendo humedad suficiente para su germinación.

o Esta especie es una de los tréboles de mayor tolerancia a las condiciones de frío del invierno. Con baja sensibilidad al pH

### **Sistema de siembra**

En la región el trébol encarnado corresponde a una especie que participa en la rotación de cultivo de cereales, aprovechando el efecto residual de los fertilizantes utilizados en la producción de grano.

El sistema de siembra es habitualmente al voleo, cuya semilla se deposita sobre el suelo a través de la aspersión de la semilla con un trompo abonador o con una máquina sembradora de cereales, a la cual se le dejan sueltos los tubos. Posterior a la siembra, se incorpora la semilla al suelo con un vibrocultivador o una rastra de clavos o rama.

En cero labranza, la semilla es depositada en el suelo en línea, a una profundidad no superior a 1 cm.

No es recomendable el establecimiento de esta pastura sobre una pradera naturalizada, debido a las exigencias de nutrientes que posee para su buen desarrollo.

### ***Fecha de siembra***

La fecha de siembra corresponde al periodo post cosecha de cereales, una vez que se extraídos o incorporado los residuos y se ha verificado una lluvia efectiva (> 40 mm). Habitualmente, la siembra se realiza entre la segunda quincena de marzo y la última semana de abril, existiendo años en que la siembra es necesari retrasarla al mes de mayo cuando en la primera etapa del otoño no se registran precipitaciones.

***Cultivares:*** En Chile se comercializa semilla corriente proveniente, probablemente, del cultivar Dixie de origen estadounidense de floración intermedia. El centro de producción de semilla es el secano interior de la Región de La Araucanía, especialmente las localidades de Traiguén, Quechereguas, Galvarino y Los Sauces.

Con la introducción del trébol subterráneo, este trébol pasó a ser una especie sólo utilizada en la zona mediterránea húmeda y, en especial, en las localidades antes mencionadas. Su floración que es inducida por el incremento de la luz, permite generar en el mes de septiembre un paisaje incomparable en las áreas de secano donde sus inconfundibles flores de color carmesí, contrastan con el ámbar de las recién formadas espigas de cereales y gramíneas componentes de las praderas naturalizadas de la zona.

A fines del siglo pasado las empresas comercializaban semilla corriente e incluso la exportaban a Italia, sin embargo, este proceso fue eliminado por las nuevas normativas europeas de ingreso de semilla, quedando esta opción de comercialización descartada para la región.

Por selección masal se ha desarrollado un cultivar no inscrito denominado Traiguén, que se caracteriza por presentar floración intermedia (155 días) y se encuentra adaptado para las condiciones del secano interior de la Región de La Araucanía y pre cordillera de la Región del Bío Bío. Su crecimiento explosivo de primavera, le permiten otorgar al ganadero un forraje voluminoso de alta calidad, cuyo destino es la elaboración de heno o ensilaje.

A nivel mundial la generación de cultivares es, principalmente, Estados Unidos, en especial el área de Alabama, donde se encuentran cultivares como Auburn, Autauga, Chief y Talladega, entre otros. En otros sectores los cultivares son Autauga, Dixie, Cardinal, Caprera, Contea, Inta, Pier, Viterbo, entre otras.

### ***Dosis de semilla***

Su semilla no presenta latencia ni semillas duras y germina inmediatamente después de la maduración si se lo coloca en contacto con humedad. En siembra al voleo se debe utilizar una dosis de semilla de 35 kg/ha y en línea 30 kg semilla/ha.

Efecto de la dosis de semilla en la producción de *Trifolium incarnatum* L., Traiguén 1989 – 1991.

Dosis semilla kg/ha	Año 1	Año 2	Promedio	%
5	0,84 e	4,10 e	2,47	100
15	2,10 d	7,28 d	4,69	190
25	3,33 b	8,69 c	6,01	243
35	2,85 c	11,22 a	7,04	285
45	4,20 a	9,52 b	6,86	278
<b>Promedio</b>	<b>2,66</b>	<b>8,16</b>	<b>5,41</b>	

Cifras diferentes en sentido vertical son estadísticamente distintas según prueba de Duncan ( $p < 0,05$ )

Fuente: Demanet *et al.*, (1991)

En la cosecha de la semilla, el roce con la maquinaria produce la escarificación de las semillas duras, esto genera que luego de la siembra la ocurrencia de lluvias esporádicas, permita que gran cantidad de las semillas germinen y, posteriormente, mueran al no ser mantenido el régimen de humedad. Este hecho, puede ser superado seleccionando cultivares con porcentajes más elevados de semillas duras.

En sistemas que consideran la resiembra natural, permiten la presencia de porcentajes mayores de semillas duras y la mantención de pasturas con mayor persistencia de esta especie, dado que a través de esta vía se mantiene la cantidad de semillas viables en el suelo.

**Asociación entre Especies:** Las especies mediterráneas presentan al establecimiento un lento proceso de emergencia, que genera una alta competencia heterotípica, proceso que impide un rápido desarrollo de las plantas, baja cobertura inicial, rendimiento reducido y escasa resiembra. Para incrementar el rendimiento del año de establecimiento de una pastura de *Trifolium subterraneum* L, es posible establecer esta especie en asociación con *Trifolium incarnatum* L, generando un incremento sustantivo en el rendimiento promedio de dos temporadas de producción.

Efecto del sistema de siembra en el establecimiento de una pastura asociada de *Trifolium incarnatum* L. y *Trifolium subterraneum* L. en el secano mediterráneo de Chile. Traiguén, Región de La Araucanía. 1989 – 1991.

Tratamiento	Año 1	Año 2	Total	Promedio	% T E	% TS	% Otras Sp
TE + TS Línea	3,57	4,85	8,42	4,21	12	80	8
TE + TS Línea Alternada	0,87	5,53	6,40	3,20	4	89	7
TE Línea + TS Voleo	1,06	4,88	5,94	2,97	9	83	8
TE Voleo + TS Línea	3,38	5,03	8,41	4,21	29	68	3
TE + TS Voleo	2,35	4,85	7,20	3,60	21	70	9
TE Voleo	2,99	0,00	2,99	1,50	87	0	13
TS Voleo	0,48	6,33	6,81	3,41	0	96	4
TE Línea	3,21	0,00	3,21	1,61	92	0	8
TS Línea	0,42	5,64	6,06	3,03	0	95	5
<b>Promedio</b>	<b>2,04</b>	<b>4,12</b>	<b>6,16</b>	<b>3,08</b>	<b>28</b>	<b>65</b>	<b>7</b>

Tratamiento	Año 1	Año 2	Total	Promedio	% T E	% TS	% Otras Sp
TE + TS Línea	9,55	6,95	16,50	8,25	16	73	10
TE + TS Línea Alternada	8,76	6,29	15,05	7,53	17	55	28
TE Línea + TS Voleo	12,23	6,48	18,71	9,36	33	38	29
TE Voleo + TS Línea	9,65	6,56	16,21	8,11	42	53	5
TE + TS Voleo	7,76	6,02	13,78	6,89	37	48	15
TE Voleo	10,25	0,00	10,25	5,13	87	0	13
TS Voleo	1,62	6,00	7,62	3,81	0	89	11
TE Línea	8,55	0,00	8,55	4,28	92	0	8
TS Línea	3,44	6,15	9,59	4,80	0	76	24
Promedio	7,98	4,94	12,92	6,46	36	48	16

Fuente: Demanet *et. al.*, (1991)

Efecto de la frecuencia de uso y asociación con gramíneas en el rendimiento de *Trifolium incarnatum* L. Secano mediterráneo de Chile. Traiguén, región de La Araucanía. 1989 – 1990.

Tratamientos	3 Cortes		4 Cortes		Promedio
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium multiflorum</i> cv. Tama	7,36	c	4,14	c	5,75
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium multiflorum</i> cv. Tetrone	8,99	ab	4,65	abc	6,82
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium rigidum</i> cv. Wimmera	9,32	a	4,22	bc	6,77
<i>Lolium multiflorum</i> cv. Tama	7,80	bc	4,17	bc	5,99
<i>Lolium multiflorum</i> cv. Tetrone	9,39	a	5,24	a	7,32
<i>Lolium rigidum</i> cv. Wimmera	10,02	a	4,90	ab	7,46
<i>Trifolium incarnatum</i>	5,74	d	2,50	d	4,12
Promedio	8,37	A	4,26	B	

Cifras diferentes en sentido vertical son estadísticamente distintas según prueba de Duncan ( $p < 0,05$ )

Fuente: Demanet *et. al.*, (1990)

Tratamientos	4 Cortes		3 Cortes	
	% Trébol	% Gramínea	% Trébol	% Gramínea
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium multiflorum</i> cv. Tama	20	75	17	80
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium multiflorum</i> cv. Tetrone	5	92	27	73
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium rigidum</i> cv. Wimmera	17	82	18	81
Promedio	14	83	21	78

### Sistema de Siembra:

Dosis semilla kg/ha	Siembra al Voleo		Siembra en línea		Promedio	
	Año 1	Año 2	Año 1	Año 2	Voleo	Línea
5	1,09	4,44	0,58	3,76	2,77	2,17
15	2,23	7,03	1,97	7,53	4,63	4,75
25	3,47	8,81	3,18	8,56	6,14	5,87
35	2,99	11,63	2,71	10,81	7,31	6,76
45	4,19	10,01	4,21	9,03	7,10	6,62
Promedio	2,79	8,38	2,53	7,94	5,59	5,23

Fuente: Demanet *et. al.*, (1991)

**Control de especies residentes:** El control de especies residente es de alta importancia para el desarrollo del cultivo. Cuando las plantas poseen dos hojas trifoliadas se aplica 62,5 g Preside + 0,5 L Venceweed/ha en 150 L de agua.

**Utilización:** Especie de alta versatilidad es utilizada para pastoreo, producción de ensilaje o heno y producción de semilla. Esta especie de crecimiento erecto, anual, con flores conspicuas de color encarnado brillante en cabezas cónicas, es cultivada para heno en la época fría en el sur de Europa y en los Estados Unidos de América, a menudo como un cultivo intermedio. Está bien adaptado a las condiciones mediterráneas y a suelos livianos y no es excesivamente tolerante al frío ni resistente a la sequía.

Su mayor potencial es cuando se mantienen rezagos prolongados para la elaboración de heno o ensilaje: En sistemas pastoriles, el rendimiento es menor: En suelos degradados se incorpora como abono verde y en algunas zonas de Estados Unidos es utilizado con fines decorativos en bordes de carreteras. Posee mayor producción de forraje que otros tréboles anuales de ciclo invernal.

Efecto del tipo de uso de la pastura de *Trifolium incarnatum* L. en el rendimiento anual, en el secano mediterráneo de Chile. Traiguén, Región de La Araucanía. 1988.

Tipo de Uso	Ton MS/Ha	Equivalente Fardos de Heno (*)
Pastoreo Invernal Severo	3,07	144
Pastoreo Invernal Suave	6,72	316
Rezago Total	9,18	432

(\*): 85% de Materia seca. Peso Fardo 25 kg

Fuente: Demanet *et. al.* (1989)

Efecto de la época de utilización en el rendimiento anual de una pastura de *Trifolium incarnatum* L, en el secano mediterráneo de Chile. Traiguén, Región de La Araucanía. 1989 - 1991

Fecha Primer Corte	N° Cortes	Producción Total	Producción de Trébol	% Trébol
25-Sep	2	4,63 a	3,67 a	79
10-Oct	2	3,05 c	1,99 c	65
27-Oct	2	2,63 c	1,90 c	72
08-Nov	2	3,66 b	2,54 b	69
23-Nov	1	4,42 a	3,31 a	75
11-Dic	1	4,89 a	2,46 b	50

Fecha Primer Corte	N° Cortes	Producción Total	Producción de Trébol	% Trébol
10-Ago	2	9,80 a	8,39 a	86
10-Sep	2	8,58 c	6,04 c	70
15-Sep	2	6,91 c	6,01 c	87
25-Sep	2	5,46 b	5,35 b	98
27-Oct	1	6,74 a	6,74 a	100
07-Nov	1	9,26 a	6,38 b	69

Cifras diferentes en sentido vertical son estadísticamente distintas según prueba de Duncan ( $p < 0,05$ )

Fuente: Demanet *et. al.*, (1991)

## Valor Nutritivo

Contenido de proteína de *Trifolium incarnatum* L. en distintos estados fenológicos.

Tratamientos	% Proteína
Vegetativo	20,0
Pre botón	18,3
Plena Floración	19,5
Polinización basal	18,8
Inicio de Formación de Grano	18,8
<b>Promedio</b>	<b>19,1</b>

Fuente: Demanet et. al. (1991)

Contenido de proteína (%) de *Trifolium incarnatum* L. sembrado solo y en asociación con gramíneas de rotación. Secano mediterráneo de Chile. Traiguén, Región de La Araucanía, 1989.

Tratamientos	Septiembre	Noviembre	% Reducción
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium multiflorum</i> cv. Tama	20,0	13,4	33
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium multiflorum</i> cv. Tetrone	18,3	10,9	40
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium rigidum</i> cv. Wimmera	19,5	12,7	35
<i>Lolium multiflorum</i> cv. Tama	18,8	12,9	31
<i>Lolium multiflorum</i> cv. Tetrone	18,8	11,0	41
<i>Lolium rigidum</i> cv. Wimmera	18,0	12,9	28
<i>Trifolium incarnatum</i>	21,5	15,5	28
<b>Promedio</b>	<b>19,3</b>	<b>12,8</b>	<b>34</b>

Fuente: Demanet et.al. (1990)

Digestibilidad in vitro enzimática de la materia seca (%) de *Trifolium incarnatum* L. sembrado solo y en asociación con gramíneas de rotación. Secano mediterráneo de Chile. Traiguén, Región de La Araucanía, 1989.

Tratamientos	Septiembre	Noviembre	% Reducción
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium multiflorum</i> cv. Tama	80,9	66,3	18
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium multiflorum</i> cv. Tetrone	80,1	59,7	25
<i>Trifolium incarnatum</i> + <i>Lolium rigidum</i> cv. Wimmera	79,4	69,0	13
<i>Lolium multiflorum</i> cv. Tama	81,3	63,2	22
<i>Lolium multiflorum</i> cv. Tetrone	81,4	60,2	26
<i>Lolium rigidum</i> cv. Wimmera	79,5	65,8	17
<i>Trifolium incarnatum</i>	72,9	62,8	14
<b>Promedio</b>	<b>79,4</b>	<b>63,9</b>	<b>20</b>

Fuente: Demanet et.al. (1990)

**Producción:** El rendimiento en el país se ha evaluado, principalmente, en el secano interior de la Región de La Araucanía, centro de producción de este cultivo, junto a algunas mediciones realizadas en la Estación Experimental Las Encinas en Temuco y en la pre cordillera de la Región del Bío Bío.

*Localidad: Traiguén, Región de La Araucanía*

La evaluación se realizó en el secano mediterráneo húmedo de Chile en la localidad de Traiguén Región de La Araucanía. El establecimiento se realizó en sistema tradicional con preparación de suelos y la siembra en línea en un Ultisol, corregido en sus parámetros de acidez.

Tratamientos	Producción	Producción	%	%
	Invernal	Temporada	Gramíneas	Trébol
<i>Trifolium incarnatum + Avena sativa cv. Nehuen</i>	1,40	9,20	43	57
<i>Trifolium incarnatum + Lolium multiflorum cv. Tama</i>	1,41	7,40	82	18
<i>Trifolium incarnatum + Lolium multiflorum cv. Tetrone</i>	1,30	9,00	73	27
<i>Trifolium incarnatum + Lolium rigidum cv. Wimmera</i>	1,25	9,30	81	19
<i>Trifolium incarnatum</i>	1,18	8,55	0	100
<b>Promedio</b>	<b>1,29</b>	<b>8,56</b>	<b>59</b>	<b>41</b>

Fuente: Demanet *et.al.* (1991)

## **Establecimiento de pasturas**

## Establecimiento de pasturas

### Introducción

El periodo comprendido entre la siembra y primera utilización se considera como la etapa de establecimiento de una pradera. Los costos asociados en dicho establecimiento son elevados, de allí la relevancia del monitoreo constante por parte del propietario y de los operarios con el fin de supervisar y ejecutar los diferentes aspectos que conllevan el establecimiento de pasturas y que influirá directamente en la rentabilidad y posterior éxito del sistema.

Existen diferentes aspectos que deben ser considerados al momento de establecer una pradera y son los que se detallan a continuación.

### Habilitación del sitio donde será establecida la pastura.

El establecimiento de una pastura para producción de leche es un proceso que debe estar precedido por la determinación del objetivo del forraje que se desea producir (pastoreo o corte) y la habilitación del sitio donde será establecida la nueva empastada. Previo a la siembra se debe tener en consideración la construcción, modificación o reparación de caminos de acceso para las vacas, ubicación de la red de bebederos y el desarrollo de una red de cercos que permitan el perfecto pastoreo de los animales.

### Corrección del suelo

En el sitio de establecimiento es necesario verificar las condiciones del suelo: Profundidad, textura, estructura, humedad, temperatura y nivel de nutrientes disponibles para las especies y cultivos que serán sembrados.

Una de las preguntas más habituales que se hacen los ganaderos una vez que poseen el resultado de los análisis químicos de sus suelos es ¿cuáles son los valores de referencia? o ¿qué nivel se debe alcanzar en los diferentes parámetros químicos del suelo? En el cuadro 1 se presentan valores de algunos nutrientes y de los parámetros de acidez en los cuales se supone las pasturas podrían lograr un excelente establecimiento y además expresar un rendimiento elevado (> 15 ton ms/ha).

**Cuadro 1.** Nivel de nutrientes ideal en el suelo.

Componente	Unidad	Contenido
Fósforo	mg/kg	>20
Potasio	mg/kg	> 200
Calcio	cmol+/kg	8
Magnesio	cmol+/kg	2
Azufre	mg/kg	20
Boro	mg/kg	1
Zinc	mg/kg	1
pH	cmol+/kg	> 6,2
Suma de bases	cmol+/kg	> 12
Saturación Aluminio	%	0

El tipo de suelo que predomina en la zona sur del país es de origen volcánico, principalmente, Andisoles (Trumaos) y Ultisoles (Rojo arcillosos), que se caracterizan por presentar un bajo nivel de disponibilidad de nutrientes generado por la fuerte extracción realizada por la agricultura intensiva que se ha practicado durante décadas y a la presencia de aluminio que impide la disponibilidad adecuada de fósforo, nutriente esencial para el desarrollo de pasturas vigorosas y persistentes. Los indicadores de la acidez de los suelos son el pH, Suma de bases (Calcio + Magnesio + Potasio + Sodio) y el Porcentaje de saturación de aluminio, que es la resultante de la división del contenido de Aluminio del suelo/Suma de bases + Aluminio. La relación entre el pH y el % de saturación de Al en los suelos volcánicos del sur de Chile (Figura1) estarán limitando dicha disponibilidad del fósforo (Figura2) y por ende imposibilitando el potencial productivo de las pasturas.

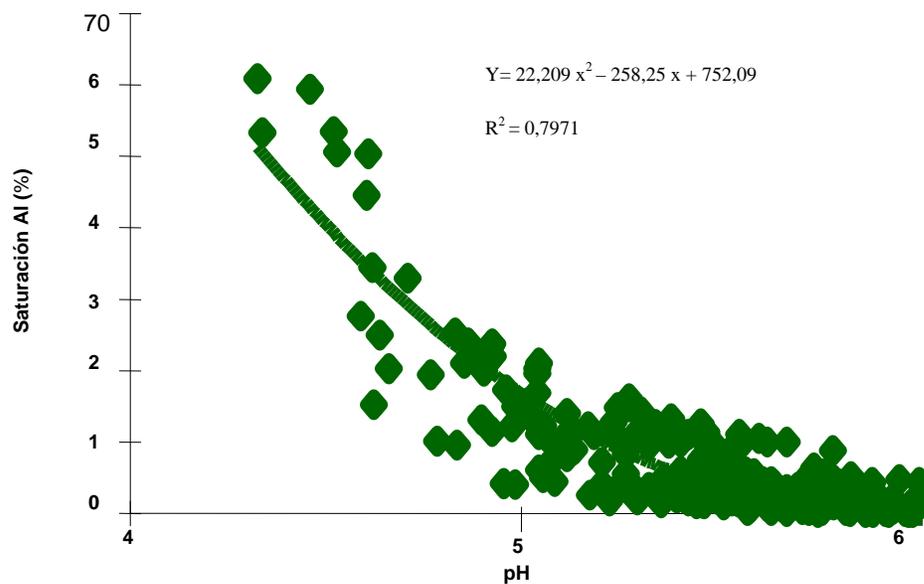


Figura 1. Relación entre el pH y el % de saturación de Al en suelos volcánicos de Chile.

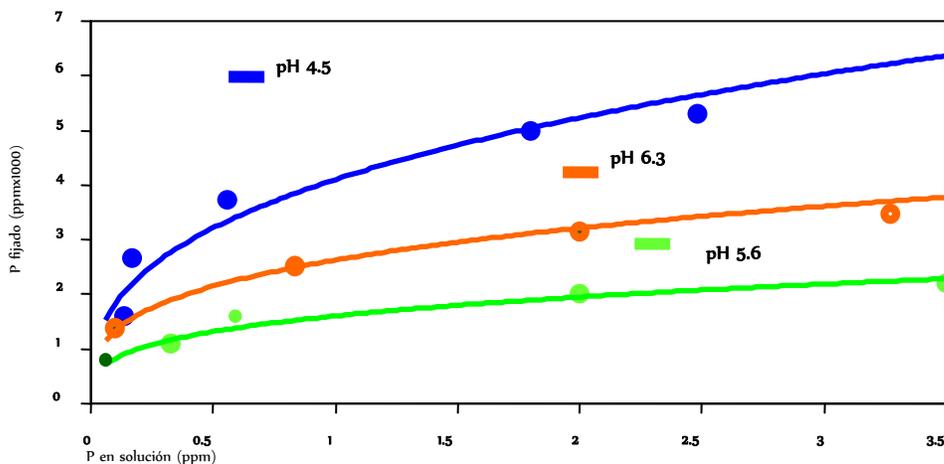
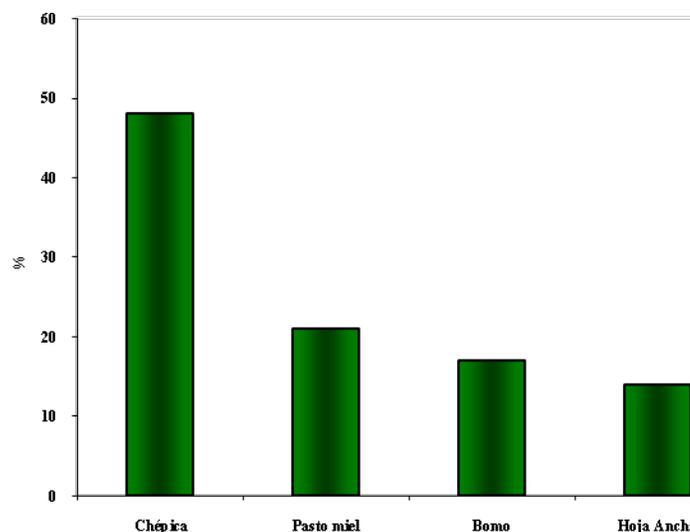


Figura 2. Efecto del pH en la fijación de P de un andisol.

El análisis químico de los suelos es una herramienta fundamental para definir el nivel de nutrientes disponibles en los suelos y a partir de la cual se define el programa de fertilización de establecimiento y mantención de las pasturas. En este programa se debe en primer lugar definir cuales son los elementos deficitarios en el suelo y cuales son los requerimientos de la pradera que va a establecer. En este aspecto se debe iniciar el programa considerando en forma prioritaria los elementos de mayor incidencia en el desarrollo de las pasturas y buscar las mejores relaciones entre los nutrientes. Es muy claro en nuestra zona que la primera etapa debe contemplar la corrección de la acidez y el nivel de fósforo, para después corregir los niveles del resto de los nutrientes tales como: magnesio, potasio, azufre, boro, molibdeno entre otros.

El origen de la acidez de los suelos esta dado, principalmente, por la pérdida de bases por lixiviación, producto de la concentración de la precipitación y en casos particulares, el sobre riego. Otro factor que influye en el origen de la acidez es la extracción de bases realizada por los cultivos, la pérdida de materia orgánica y el uso de fertilizantes de reacción ácida.

Es evidente que si no se corrige el nivel de acidez del suelo, la emergencia de las plantas será deficitaria, la población de plantas será reducida dando espacio para una fácil invasión de las especies residentes generando así una muy baja persistencia, que en casos extremos, puede alcanzar a sólo un año, situación que es común en sitios que poseen saturaciones de aluminio superiores a 10%. Es habitual observar que la sobre siembra (alta dosis de semilla), genera en estos suelos una pastura que, aparentemente, posee al establecimiento poblaciones de plantas elevadas, sin embargo, estas plantas no son capaces de soportar la toxicidad por aluminio, disminuyendo fuertemente su población a partir de la segunda temporada, generando una pradera naturalizada colonizada por especies residentes y no la pastura originalmente sembrada. Es por ello que una pradera establecida en suelo ácido siempre generará especies naturalizadas con lo cual la calidad de la pastura se verá disminuida (Figura 3).



**Figura 3.** Composición botánica pradera naturalizada pH 5,2 y % Saturación de Al 53,8 %. Demanet y Mora, 1994

La corrección y neutralización de la acidez del suelo provoca un aumento sustancial en la producción de las pasturas (Figura 4). Esta corrección se resuelve con la aplicación de materiales encalantes

como Calcita y Dolomita que generan en el área de aplicación un incremento en el nivel de pH, aumento en la sumatoria de base de intercambio y con ello una reducción del porcentaje de saturación de aluminio del suelo, posiblemente incrementa la disponibilidad de fósforo del suelo y de otros nutrientes; aumenta eficiencia de uso de los nutrientes aplicados al suelo con la fertilización debido a que se incrementa la capacidad de absorción de las raíces y a que disminuyen algunos procesos de retención o fijación de nutrientes; mejora las condiciones físicas del suelo; aumenta la facilidad de laboreo ya que mejora las condiciones físicas del suelo (especialmente en suelos arcillosos); incrementa la capacidad de retención de agua disponible y repone el calcio que se pierde del suelo por lavado o extracción de las pasturas mediante su utilización ya sea como soiling, ensilaje o heno.

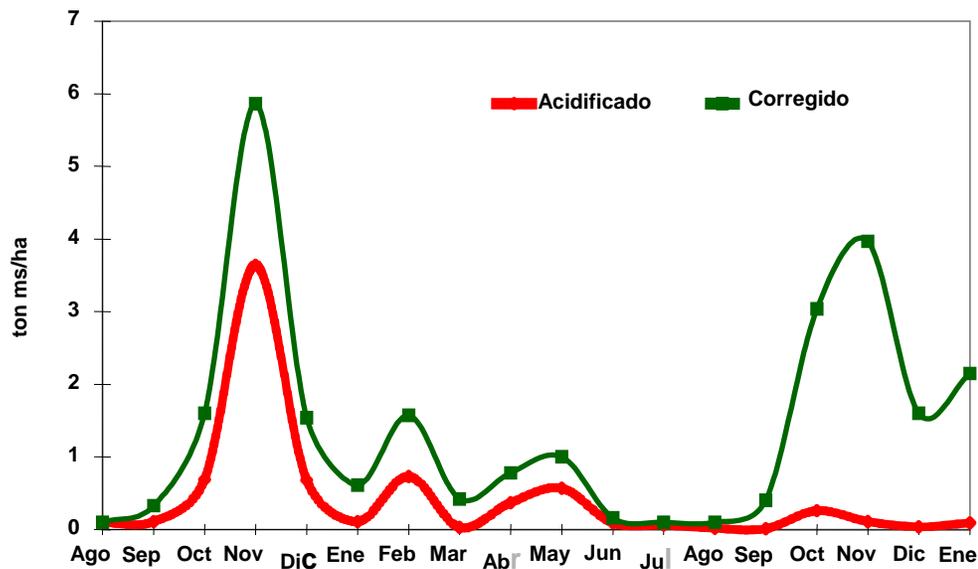


Figura 4. Distribución mensual de la producción de *Lolium perenne* + *Trifolium repens*

Las enmiendas con materiales encalantes específicamente en las pasturas, incrementan el rendimiento (Figura 5), aumentan el contenido foliar de calcio y magnesio, aumentan el desarrollo radical e incrementan la absorción de potasio además de modificar la composición botánica, todos factores muy importantes para el desarrollo de una pastura de alta producción.

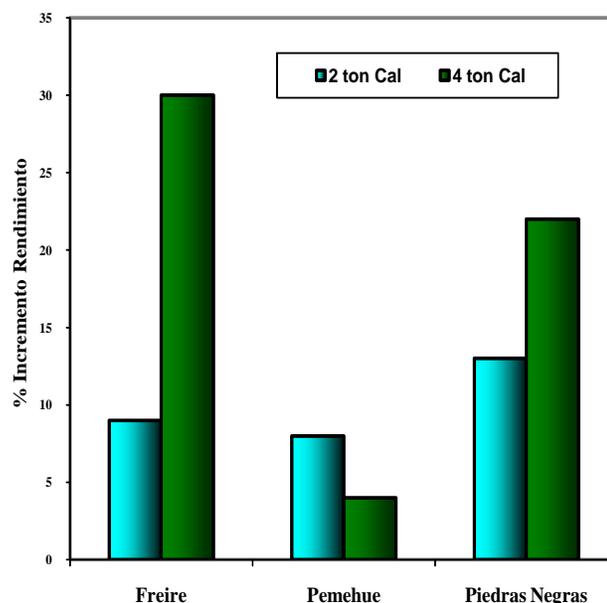


Figura 5. Efecto del encalado en una pastura de Ballica. Demanet y Mora 1993.

Luego de tomada la decisión con respecto a la corrección de suelo el productor debe preocuparse por la corrección de fósforo ya que este nutriente cumple funciones esenciales en el desarrollo de la pastura. Ya que interviene en los procesos de fotosíntesis, fijación de nitrógeno, formación de semillas y desarrollo radical.

También es importante recalcar que para que la pastura exprese su potencial productivo debe ir acompañado por un nivel de nutrientes adecuado. En la figura 6 se observa el considerable aumento de rendimiento frente a diferentes relaciones de Ca/P aplicados.

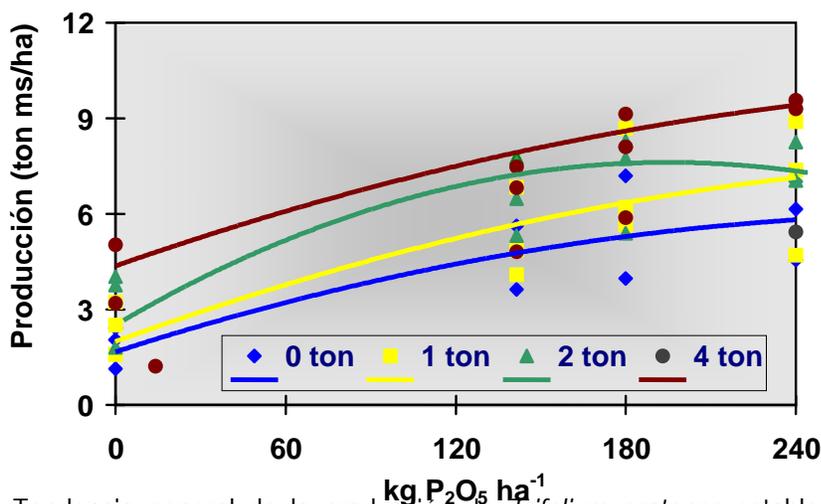


Figura 6. Tendencia general de la producción de *Trifolium pratense* establecido bajo diferentes relaciones de Ca/P en un Andisol acidificado. Periodo 1994-1997. Mora, Demanet 1999.

### Objetivos de la pastura

La decisión del establecimiento de la una pastura estará determinada básicamente por tres razones: rotación de cultivo, pérdida de la condición (debido a una disminución en el número de macollos/m<sup>2</sup>, a un incremento de especies no deseadas o a la presencia o ataque de insectos) o algún objetivo específico. (Pastoreo, soiling, heno o ensilaje)

### Tipo de pastura

La primera pregunta considerada al momento de determinar el tipo de pastura que se va a establecer es el objetivo de la misma, lo cual determinará la duración de la pradera. La rotación de cultivos, o la mayor o menor facilidad de cultivar el suelo serán factores determinantes para establecer una pradera por mayor o menor período de tiempo.

Las pasturas se pueden calificar de acuerdo a su persistencia como de rotación corta (anuales, bianuales e híbridas), de rotación larga y perenne. De acuerdo con ello estas poseen ciertas características que se deben tomar en cuenta a la hora de optar por alguna de ellas.

Los factores como época de utilización (de acuerdo a objetivos tales como: producción temprana para adelantar el pastoreo, obtener forraje de alta calidad en primavera, disponer de forraje verde en verano y prolongar la producción de forraje en otoño), forma de utilización (pastoreo, forraje en verde

ensilaje o henificación), y condiciones particulares de clima y suelo son determinantes para elegir la especie y dentro de esta la variedad que pueda cumplir con los objetivos para la cual fue establecida.

También debe considerarse la opción de la utilización de mezclas de dos o más especies forrajeras cuya asociación con características y exigencias diferentes pueden complementarse de tal forma de lograr obtener producciones de mayor importancia que si se las establecieran de manera separada.

# **Manejo de Pastoreo**

## Manejo de Pastoreo

Las praderas permanentes en el país son principalmente utilizadas en pastoreo. Los principales métodos de pastoreo utilizados en los sistemas de producción bovina de carne intensiva, son el pastoreo rotativo y en franjas. No obstante, también se utilizan otros métodos de pastoreo, como el continuo, el cual es más frecuente en los sistemas productivos más extensivos de la zona, como la crianza, recría bovina y ovinos para producción de carne.

### Pastoreo rotativo:

Este método consiste en que el área total destinada a pastoreo en un predio, es dividida en un número determinado de potreros con un tamaño definido. Eventualmente, el tamaño de los potreros también puede ser variable y depender del número de animales, su capacidad de consumo en pastoreo y de la fitomasa disponible en la pradera. Estos potreros van siendo pastoreados en forma secuencial, con una determinada frecuencia, que corresponde al criterio de comienzo del pastoreo y con una determinada intensidad, que corresponde al criterio de término del pastoreo. En consecuencia, para cada potrero existe un período de utilización, cuya duración va a depender del manejo y de un período de descanso. La duración del período de descanso va a depender de la tasa de recuperación de la pradera para cumplir nuevamente con el criterio de pre pastoreo que se esté utilizando

El período de utilización, que corresponde a la duración del pastoreo, no debe superar un día. El tiempo de pastoreo de más de un día puede significar: a) el consumo del rebrote de la pradera en períodos de alta tasa de crecimiento, como en primavera y otoño, y b) daño por pisoteo de la pradera en invierno, donde en general el forraje disponible es bajo. No obstante, lo anterior, no significa que el período de utilización en el pastoreo rotativo no pueda ser mayor, el cual puede alcanzar hasta una semana.

El período de descanso puede ser tan corto como 10 días durante los meses de octubre y noviembre, donde la tasa de crecimiento de la pradera es máxima y puede alcanzar hasta 60 días durante los meses de invierno, donde las tasas de crecimiento de la pradera son mínimas. La suma del período de descanso y de utilización se denomina ciclo de pastoreo.

### Pastoreo en franjas:

Este método de pastoreo es similar al rotativo, con la diferencia de que es más intensivo. El pastoreo en franjas consiste en delimitar sectores dentro de un potrero, denominados franjas, para ser pastoreados durante un día o medio día, dependiendo del manejo. Estas franjas serán pastoreadas

en forma secuencial con una frecuencia e intensidad determinada. Las divisiones entre una franja y otra son móviles y son realizadas con un cerco eléctrico.

Para determinar el momento oportuno de utilización de la pradera permanente es necesario considerar conceptos relacionados con el crecimiento y los cambios que se producen en las diferentes etapas de desarrollo de las plantas que constituyen la pradera. Al manejar el pastoreo en forma eficiente tendremos una mayor cantidad de forraje disponible, y si se respeta la fisiología de las plantas, mejoraremos la perennidad y calidad de nuestra pastura.

### **Disponibilidad de forraje:**

La disponibilidad de forraje se refiere a la cantidad de fitomasa ofrecida a los animales en pastoreo, correspondiente al material vegetal que existe sobre el nivel de suelo. La disponibilidad, es uno de los atributos más importantes para evaluar un recurso forrajero. La biomasa vegetal es muy dinámica y cambia permanentemente en función del crecimiento, de la tasa de senescencia y del consumo por parte de los animales. Por esto, su estimación es válida sólo para el momento en que se determina.

Al conocer la disponibilidad de forraje, podremos tomar mejores decisiones con respecto al manejo de la pradera y de los animales, ya que podremos cuantificar y evaluar las variables que influyen directamente en el proceso del pastoreo. Esto nos permitirá desarrollar al máximo el potencial de los animales, beneficiando la productividad y duración de la pradera, y por ende, asegurando el mayor retorno económico del sistema. La estimación de la cantidad de forraje (kg MS/ha) presente antes y después del pastoreo tiene una importancia relevante cuando se realiza un adecuado control del mismo, y es el punto de partida de toda una serie de relaciones vinculadas con decisiones de manejo de pastoreo

En un sistema de pastoreo rotativo, al medir la disponibilidad y el residuo, podemos hacer una predicción del consumo aparente (kg MS/ha o kg MS/día/animal), por lo tanto, podríamos asignar un consumo de forraje a una cantidad exacta de animales en pastoreo. Teniendo la predicción del consumo aparente y calculando la capacidad de consumo por animal en pastoreo (2,5% PV), se pueden asignar la superficie por animal. La decisión será entonces qué superficie de pastoreo por animal asignaremos en un tiempo determinado. Conociendo el área del potrero y el número de animales, se puede calcular el periodo utilizable de esa superficie, y el tamaño de la franja diaria en un pastoreo rotativo.

Por otra parte, la disponibilidad de materia seca se puede utilizar como criterio de pastoreo, donde es posible determinar el momento de utilización y la cantidad de residuo adecuado para cada época del año, y así consumir un forraje de alta calidad, sin afectar la productividad, perennidad y lograr un

rápido rebrote de las plantas. Con esta información, se puede tomar la decisión de realizar, o no realizar una reserva del excedente de forraje para conservación en un determinado potrero.

Teniendo registros de la disponibilidad de materia seca de la pradera a lo largo del tiempo, podemos tomar decisiones en la regulación de la carga animal, productividad, tasas de crecimiento, eficiencia de utilización anual, cantidad de reserva forrajera, nivel necesario de suplementación y programación de rezagos. Además de todo lo anterior, podremos evaluar y cuantificar las distintas estrategias de manejo que se realice en la pradera.

### **Eficiencia de Utilización:**

Solo con aumentar la eficiencia en la utilización de la pradera, se logra una mayor cantidad de materia seca disponible por hectárea, con lo cual es posible aumentar la carga animal, y así tener una mayor producción de carne por unidad de superficie.

Una de las forma de aumentar esta eficiencia, es mediante el pastoreo rotativo en franjas, con uso de cerco eléctrico que permite dividir los potreros en superficies definidas por la disponibilidad de forraje y la carga animal. Este sistema nos permite lograr un mejor control del momento y frecuencia de utilización e intensidad de pastoreo (residuo). Además, permite el descanso (rezago) suficiente para que la pastura logre alcanzar una adecuada acumulación de reservas a nivel radical para alcanzar un rápido rebrote (recuperación).

### **Intensidad de Pastoreo:**

La intensidad de pastoreo indica el nivel de residuo que dejan los animales una vez pastoreada la pradera. Esto genera una regulación del consumo realizado por los animales y es un índice de medición de la eficiencia de utilización de la pradera. La intensidad de pastoreo puede ser controlada a través de la altura del residuo o de la cantidad de fitomasa post pastoreo.

En invierno, la altura del residuo de la pradera debe ser mínimo, con valores de 3 a 4 cm, que corresponde a una fitomasa post pastoreo de 800 a 1.000 kg MS ha<sup>-1</sup>, con lo que se eliminan los residuos secos y se genera en la primavera una mayor cantidad de macollos que se formaran a partir de la base de las plantas y que tendrán un aspecto verde desde abajo hasta el ápice. Esto permitirá en la estación de primavera contar con una pastura de calidad, densa y con alta cobertura e incrementará el tamaño del bocado consumido por el ganado.

En la estación de primavera, se debe dejar un residuo de 5 a 6 cm (1.200 kg MS ha<sup>-1</sup>), que permitirá mantener un mayor aporte de especies nobles, como ballica perenne y trébol blanco, y mantener un bajo porcentaje de material muerto y especies no deseadas, no sólo en esta época sino también en

las estaciones siguientes: verano y otoño. Esto influye directamente en la calidad del forraje, que presentará una mayor digestibilidad y menor contenido de fibra, factor que permite aumentar el consumo voluntario de materia seca de los animales a pastoreo.

En verano es necesario pastorear menos severamente las praderas y pasturas para tener un rebrote más rápido y menor cantidad de muertes de macollos por déficit de humedad, y así tener un mayor número de utilidades. Es importante que el último pastoreo de verano presente una alta intensidad de utilización donde las praderas deben quedar con un residuo de 3 a 4 cm (1.000 a 1.200 kg MS ha<sup>-1</sup>). Esto permite eliminar todo el material seco, y genera un inicio de otoño con un rebrote vigoroso de las plantas. Además, con este último manejo se logra que en el periodo de invierno exista una menor incidencia de ataque de cuncunilla negra producto de la mayor exposición de los huevos a la deshidratación en el periodo de verano (residuo bajo) y mayor control de gusano blanco por efecto del mayor pisoteo generado por la mayor carga animal que se mantiene en los potreros durante esta estación. En otoño el residuo debe ser 5 a 6 cm, equivalentes a una fitomasa post pastoreo de 1.200 kg de MS ha<sup>-1</sup>.

#### **Medición de disponibilidad de materia seca en pastoreo:**

La determinación de la cantidad de forraje disponible es una práctica que presenta grandes dificultades, debido a que las praderas presentan una gran variabilidad dentro de un potrero, en distintas áreas y en el tiempo. Esta dificultad, tanto física como técnica, para medir la producción de una pradera, ha llevado al desarrollo de una gran cantidad de técnicas de evaluación.

El método para estimar la disponibilidad de materia seca en pastoreo, en el caso de un operario agrícola o asesor, debe ser lo más rápido y confiable, considerando que el manejo de pastoreo, es un sistema dinámico donde es necesario contar con la información inmediata para una rápida toma de decisiones en terreno.

#### **Métodos de estimación:**

La determinación directa, mediante el corte a nivel de suelo, es un método lento y laborioso, y por ello se han buscado métodos alternativos, tal es el caso de los instrumentos que miden en forma indirecta la fitomasa de MS disponible, mediante la aplicación de una ecuación de transformación. Dentro de estos, los principales instrumentos están: el bastón electrónico, que a través de la capacitancia estima la fitomasa, y el plato medidor de forraje, que mide la altura comprimida, ejerciendo una presión sobre la cubierta vegetal. Ambos equipos antes de ser utilizados deben considerarse una calibración acorde a las condiciones de la región y del tipo de pastura con la cual se trabaja.

## **Glosario**

## A

**Abono orgánico:** Sustancia de origen animal o vegetal, que contiene nutrientes de lenta entrega y que participa en el desarrollo y mantenimiento de la actividad microbiana del suelo.

**Abono verde:** Cualquier clase de vegetación, espontánea o cultivada, que se incorpora en verde, preferentemente al momento de inicio de floración, con el objetivo de mejorar las condiciones generales del suelo. Los cultivos de especies leguminosas que se siembran con este propósito aportan una buena cantidad de nitrógeno al suelo.

**Acidificación:** Fenómeno consistente en la aparición de un desequilibrio en el suelo que ocasiona la pérdida de cationes (principalmente  $\text{Ca}^{++}$  y  $\text{Mg}^{++}$ ), y produce la consiguiente disminución del pH.

**Agricultura:** Artificialización del ecosistema. Constituye la actividad más relevante de la ocupación espacial en los ejes de ordenación para el desarrollo rural. Es la matriz de fondo del diseño territorial que da sentido a la ocupación del espacio, al desarrollo de los asentamientos y a la estructuración de los predios rurales y sus conexiones.

## C

**Cobertura vegetal:** Es el manto vegetal que cubre un territorio

## D

**Distrito:** Categoría del sistema de clasificación de ecorregiones que se basa en variables geomorfológicas, específicamente en la pendiente, al que se asocian procesos geomorfológicos característicos de cualquier ambiente morfológico.

**Dominio (Biomás):** Categoría del sistema de clasificación de ecorregiones que se basa en variables climáticas. Corresponde a los tipos fundamentales de Köppen con una escala de resolución mayor o igual a 1:10.000.000.

## E

**Ecología del paisaje:** Estudio de la estructura, función y cambio en áreas heterogéneas de la superficie terrestre, compuesta de organismos interactuantes.

**Espacio cognoscitivo:** Es aquel aprehendido por las facultades del conocimiento desde los sentidos a la razón, tal como los espacios ecológicos y el tecnológico.

**Espacio deóntico:** Corresponde al de las acciones transformadoras del mundo, del deber ser y del hacer.

**Espacio estético:** Es el intencionado a partir de la belleza

**Espacio expresivo (indicial):** Corresponde a la expresión interna y cultural de la identidad de quien organiza el espacio.

**Estereoscopia:** Técnica de fotointerpretación que se refiere a la restitución visual del relieve a través de mecanismos ópticos y psicológicos.

**Estilo de Agricultura:** Forma en la que un productor y su familia estructura en su predio la organización del espacio y la agricultura, simultáneamente con el establecimiento de relaciones con los mercados, tecnología y recursos naturales.

## F

**Fauna silvestre:** Comprende todas aquellas especies salvajes que forman poblaciones estables o integradas en comunidades, independiente de su procedencia.

**Foto aérea:** Constituye un relato evidente y detallado de los rasgos naturales y culturales de la superficie de la tierra, que permite la fotointerpretación de un lugar.

## I

**Información cartográfica:** Herramienta que permite la descripción y conocimiento del territorio.

## P

**Planchetas:** Son cartas regulares que en ellas se describen sectores dentro de una región administrativa (Escala 1:25.000), donde se destacan sistemas de coordenadas, y aspectos del territorio como fondo orotopográfico, red vial, tecnoestructura y formaciones vegetales.

**Potrero:** Es la categoría administrativa que se refiere a la subdivisión del espacio predial en unidades menores necesarias para su gestión tecnológica, ecológica y administrativa. Es la unidad de referencia y de análisis donde se localizan las bases de datos administrativos del predio.

**Predio:** Es un espacio de recursos naturales conectados internamente y limitados externamente, cuyo fin es realizar agricultura y donde se toman decisiones. Es la unidad de trabajo, gestión y vida del mundo rural.

**Provincia Ecológica:** Categoría del sistema de clasificación de ecorregiones que se basa en variables climáticas. Posee escala mayor o igual 1:2.000.000.

## R

**Reino:** Categoría del sistema de clasificación de ecorregiones que se basa en variables climáticas. Posee una escala mayor o igual a 1:50.000.000 y corresponde a las variables que definen las zona fundamentales de Köppen.

**Riesgo:** Es el grado de probabilidad que ocurra un evento que significa daño o una pérdida.

## S

**Sistemas territoriales:** Son la respuesta dada por el hombre a la necesidad de clarificar y diferenciar el espacio donde desarrolla sus actividades, con la finalidad de definir su potencialidad de uso y posterior gestión sustentable.

**Sitio:** Ecosistema que, como producto de la interacción de factores ambientales, engloba a un grupo de suelos o áreas abióticamente homólogas, que requieren un determinado manejo y presentan una productividad potencial similar, tanto en lo cuantitativo como en lo cualitativo.

**Sustentabilidad ambiental:** Es la mantención del balance positivo de flujo como así mismo la capacidad de generar rangos medios o grandes de ingresos basados en la reproducción, evolución y conservación del capital ecosistema.

## V

**Vulnerabilidad:** Constituye la probabilidad que se presente algún tipo de efecto causado por un evento

## U

**Uso múltiple:** Gestión de todos los recursos renovables superficiales de manera que puedan ser utilizados en la combinación que mejor se ajuste a las necesidades de la gente.

**DEPARTAMENTO DE PRODUCCION AGROPECUARIA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES  
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA  
2008**