



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

RECOMENDACIÓN DE PRADERAS PARA SISTEMAS SILVOPASTORALES EN LA ZONA CENTRO SUR DE CHILE

Julio de 2011
Centro Regional de Investigación Quilamapu
Chillán, Chile



EDITOR
CARLOS RUIZ S.

ISSN 0717-8410

SERIE ACTAS INIA - N° 46



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

RECOMENDACIÓN DE PRADERAS PARA SISTEMAS SILVOPASTORALES EN LA ZONA CENTRO SUR DE CHILE

Julio de 2011
Centro Regional de Investigación Quilamapu
Chillán, Chile

EDITOR
CARLOS RUIZ S.

Chillán, Chile, 2011

ISSN 0717-8410

SERIE ACTAS INIA - N° 46

Autores

Carlos Ovalle M.
Ingeniero Agrónomo, Dr.
INIA, Centro Regional de Investigación La Cruz.

Fernando Fernández E.
Ingeniero Agrónomo
INIA, Centro Experimental Cauquenes.

Fernando Squella N.
Ingeniero Agrónomo. M.Sc., Ph.D.
INIA, Centro Experimental Hidango.

Carlos Ruiz S.
Ingeniero Agrónomo, DEA.
INIA, Centro Regional de Investigación Quilamapu.

Cita bibliográfica correcta

Ruiz S., Carlos (ed.). Recomendación de Praderas para Sistemas Silvopastorales en la Zona Centro Sur de Chile. 59 p. Serie Actas N° 46. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile.

© 2011, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA.
Fono 56-42-209510; Fax (56-42) 209599. Casilla 426. www.inia.cl

ISSN 0717-4810.

Se permite la reproducción parcial o total de esta obra con la obligación de citar autor (es) y al Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura

Editor: Carlos Ruiz S.
Diseño y Diagramación: Ricardo González Toro
Publicación sólo en PDF.

Chillán, Chile, 2011.

PRESENTACIÓN	5
INTRODUCCIÓN	6
ESPECIES Y VARIEDADES DE PRADERAS PERMANENTES PARA SISTEMAS SILVOPASTORALES EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE	8
1. Introducción.	8
2. Mezclas.	8
3. Elección de mezclas mediterráneas asociadas con gramíneas.	10
4. Mezclas mediterráneas. Origen y características.	10
4.1. Mezcla mediterránea 500, lomas.	10
4.2. Mezcla mediterránea 600, llano.	11
4.3. Mezcla mediterránea 700.	12
5. Gramíneas forrajeras.	13
5.1. Ballica Wimmera (<i>Lolium rigidum</i>).	13
5.2. Falaris (<i>Phalaris aquatica</i>).	14
5.3. Festuca (<i>Festuca arundinacea</i>).	16
5.4. Pasto Ovillo (<i>Dactylis glomerata</i>).	17
6. Bibliografía.	18
ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES ADAPTADAS A SISTEMAS SILVOPASTORALES EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE	20
1. Introducción.	20
2. Suelo.	20
2.1. Sector de lomajes.	20
2.2. Sector de llanos.	21
3. Rotación de cultivos.	21
4. Establecimiento.	21
5. Preparación de suelo.	22
6. Siembra.	22
7. Calidad y dosis de semilla.	23
8. Época de siembra.	23
9. Fertilización al establecimiento.	24
10. Bibliografía.	25

MANEJO DE PRADERAS PERMANENTES EN SISTEMAS SILVOPASTORALES LOCALIZADOS EN EL SECANO CENTRO-SUR DE CHILE	29
1. Introducción.	29
2. Clasificación de los recursos forrajeras del Secano Mediterráneo.	30
3. Criterios usados para seleccionar especies, cultivares o mezclas forrajeras.	31
3.1. Vida útil productiva.	31
3.2. Época estratégica de producción.	32
3.3. Forma de utilización.	32
3.4. Adaptación a condiciones de clima y suelo.	32
4. Características morfológicas y fisiológicas a considerar en la persistencia de mezclas forrajeras.	33
5. Consideraciones sobre el manejo de pastoreo.	37
5.1. Temporada de establecimiento.	37
5.2. Temporadas siguientes.	39
6. Fertilización de mantención.	40
7. Consideraciones finales.	41
8. Bibliografía.	43
COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE	46
1. Introducción	46
2. Ficha de registros técnicos-económicos	46
2.1. Registros técnicos	46
2.2. Registros económicos	46
3. Costo directo de establecimiento de praderas de secano en las regiones del Maule y Bío Bío	48
4. Bibliografía	49
ANEXO 1. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN LAS REGIONES DEL MAULE Y BIO BÍO	51

PRESENTACIÓN

En el mes de diciembre de 2010 se suscribió un convenio entre el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y el Instituto Forestal (INFOR) con el objeto que INIA, en el ámbito de su misión, desarrollara propuestas para innovar y mejorar la competitividad y sustentabilidad de las praderas potencialmente adaptables a sistemas silvopastorales en la zona centro sur de Chile.

Esta iniciativa se desarrolló sobre la base del acuerdo entre INIA e INFOR y permitió que un equipo de profesionales INIA identificara y recomendara especies, variedades de praderas, y sus sistemas de establecimiento y manejo adaptadas a sistemas silvopastorales, para las regiones del Maule y Bío Bío. Adicionalmente, se entrega la metodología de cálculo y los costos directos de establecimiento de las diferentes mezclas forrajeras recomendadas.

Las especies y variedades recomendadas de praderas, incluidas en mezclas comerciales, son las mismas recomendadas para sistemas agropecuarios, con la limitante que en sistemas silvopastorales se estima podría existir una menor producción de materia seca, a medida que aumenta la competencia de los árboles, dependiendo del manejo que se les realice a éstos con fines silvopastorales.

La información entregada tiene el fin de permitir su incorporación en paquetes tecnológicos agroforestales, y transferirlos a profesionales y productores de programas agroforestales desarrollados por el INFOR.

Finalmente, la información entregada pretende apoyar la gestión de los profesionales, técnicos y agricultores, en producciones mixtas silvopastorales, que más allá de la producción de madera y carne, permita mediante un manejo adecuado la protección de los recursos naturales.

Carlos Ruiz S.
Editor

INTRODUCCIÓN

Los sistemas silvopastorales combinan simultáneamente en un mismo sitio la producción ganadera en base a praderas con la producción de árboles y/o arbustos, para uso forestal, frutícola o productos forestales no madereros, entre otros. Junto con la posibilidad de diversificar la producción y aumentar la rentabilidad de la empresa, el silvopastoreo permite mejorar la sustentabilidad de los recursos naturales, contribuyendo a mitigar la erosión en suelos con pendiente e incrementar los nutrientes y el agua en el ecosistema. Además, los árboles otorgan protección a los animales y a la pradera contra bajas o altas temperaturas y viento, lo cual puede mejorar la productividad del sistema y también ayudan a mitigar los gases efecto invernadero.

Las praderas pueden establecerse en plantaciones de especies arbóreas como pino radiata, aromo australiano, pino oregón, castaño, nogal, álamo, y también asociadas a formaciones vegetales naturales como los espinales o bosques mediterráneos abiertos de quilláy, boldo, litre, maitén, etc. Su elección dependerá del área agroecológica y de los objetivos del productor.

En los sistemas que combinan praderas con especies forestales de uso común en Chile, como el pino radiata, se pueden utilizar diversos marcos de plantación, pero a continuación se explican dos como referencia a) establecimiento de hileras de árboles distribuidos en fajas alternas, como por ejemplo 2 hileras de 3 x 2 m separadas entre 10 y 12 m, y b), marco de plantación con distribución homogénea en el sitio, como por ejemplo plantación inicial de 4 x 4 m (625 árboles/ha) con raleo de árboles a los 7 y 12 años y poda hasta los 7 m, llegando a una densidad final de 200 árboles/ha. La recomendación de especies arbóreas para sitios específicos, sistemas de plantación y manejos puede ser consultada directamente al Instituto Forestal (INFOR) o en los sitios www.infor.cl y www.agroforesteria.cl.

El manejo de la utilización animal, poda, raleo de los árboles y desechos del bosque debe ser suficientemente cuidadoso y oportuno para asegurar que la pradera de carácter permanente, dado su costo de establecimiento y mantención, tenga una vida útil productiva según lo planificado.

Mayor información sobre los contenidos presentados en este informativo está disponible en la biblioteca de INIA <http://www.inia.cl/link.cgi/Documentos/Biblioteca/>

Esta publicación entrega información sobre las principales especies, cultivares, y mezclas de praderas potencialmente adaptadas a sistemas silvopastorales en la zona mediterránea de Chile, para áreas donde las precipitaciones varían entre 400 y 1200 mm anuales. Además incluye normas de establecimiento y manejo para su mejor utilización, como asimismo una metodología y cálculo de costos de establecimiento.



ESPECIES Y VARIEDADES DE PRADERAS PERMANENTES PARA SISTEMAS SILVOPASTORALES EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

ESPECIES Y VARIEDADES DE PRADERAS PERMANENTES PARA SISTEMAS SILVOPASTORALES EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

Carlos Ovalle M.
Ingeniero Agrónomo, Dr.
INIA Quilamapu

1. INTRODUCCIÓN

La mayor parte de las especies y cultivares utilizadas corrientemente como praderas de secano son susceptibles de ser integradas en plantaciones forestales en las fases iniciales de crecimiento del bosque, y con mayor razón si se realiza un manejo silvopastoral, donde la densidad de árboles es menor y con un manejo posterior que permita prolongar el período en que la luminosidad no limite la producción forrajera.

Las leguminosas serán la base de la pradera, por su alta palatabilidad y amplia disponibilidad de especies y cultivares que cubren la mayor parte del espectro agroclimático de los secanos mediterráneos de Chile. Los tréboles subterráneos (*Trifolium subterraneum*) serán el componente principal de la pradera, en mezcla con trébol balansa (*Trifolium michelianum*), hualputra (*Medicago polymorpha*), trébol vesiculoso (*Trifolium vesiculosum*) y serradella (*Ornithopus sativus*), dependiendo del área agroclimática. En cuanto a gramíneas, siempre será útil y de provecho para el sistema ganadero su asociación con leguminosas. Las ballicas anuales (*Lolium rigidum* o *L. multiflorum*) y falaris (*Phalaris aquatica*) serán las especies para ambientes con fuerte restricción hídrica, mientras el pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) y la festuca (*Festuca arundinacea*) para ambientes de secano de precordillera o secano interior y/o de la costa, con precipitaciones superiores a los 800 mm.

2. MEZCLAS

Es importante indicar que la tendencia actual en praderas de secano es establecer mezclas de especies y variedades para aumentar su productividad y persistencia. Esto permite contar con especies y cultivares de ciclos de vida diferentes, precoces, intermedios y tardíos, que cubren mejor la variabilidad climática, como años secos, normales y lluviosos. La mayor diversidad de especies permite lograr una curva de producción más prolongada y menos estacional, además de un mejor aprovechamiento del agua y de los nutrientes del suelo. Para mejorar la persistencia de las praderas se utilizan especies con diferente grado de dureza de semilla, característica que es un mecanismo de defensa contra las partidas falsas de la pradera, producidas por las lluvias tempranas de verano u otoño. Las mezclas además combinan especies y cultivares con producción y tamaños de semillas diferentes, lo que permite a la pradera la formación de un banco de semilla más abundante y estable en el tiempo. El forraje de la mezcla proporciona una dieta más nutritiva y equilibrada a los animales.

La elección de las mezclas dependerá de las condiciones climáticas, topográficas y textura del suelo. Para silvopastoreo se recomiendan mezclas de leguminosas asociadas a gramíneas anuales y/o perennes, que en condiciones apropiadas de manejo pueden durar 6 o más años. Cuando las praderas se combinan con árboles, la productividad y la persistencia están determinadas por la cantidad de luz que permita la densidad de los árboles.

La recomendación de especies y variedades de praderas a establecer en sistemas silvopastorales en condiciones de secano, es la misma recomendada por INIA para sistemas mejorados de producción de ganado con ausencia de árboles con la particularidad que por competencia con los árboles, la producción va decayendo en el tiempo, en la medida que la luminosidad disminuye por efecto del sombreado de los árboles.

En el Cuadro 1, se indican las mezclas recomendadas para diferentes zonas de secano. La denominación de mezclas Mediterráneas, es en virtud del clima de Chile central, donde se cultivan estas especies. El número que acompaña a la denominación Mediterránea, corresponde al nivel de precipitación para la cual se recomienda cada una de las mezclas (entre 500 y más de 700 mm anuales). Bajo este criterio se han incluido especies y cultivares cuya precocidad (días entre emergencia y floración) es concordante con el nivel de precipitaciones de una determinada zona. De esta manera se logra que el nivel de humedad en el suelo, sea el que las especies requieren para completar sus ciclos biológicos y se asegure la producción de semillas de las especies y con ello la persistencia de la pradera.

El diseño y las evaluaciones en las diferentes zonas de estas mezclas, fue realizada mediante convenios de investigación entre INIA y la empresa ANASAC. Las especies, cultivares y las proporciones de semilla de las especies en cada una de las mezclas fueron las que en los ensayos mencionados obtuvieron las mejores producciones y persistencia a través del tiempo. No obstante, a nivel comercial, la composición de las mezclas puede sufrir cambios, debido a la indisponibilidad de semillas de alguno de sus componentes en algunos años. Estos cambios de composición y de proporción de componentes no son de responsabilidad del INIA.

Cuadro 1. Mezclas Mediterráneas (Med). Composición porcentual de especies y cultivares en mezclas de leguminosas recomendadas para áreas de secano Mediterráneo, susceptibles de ser utilizadas en sistemas silvopastorales.

ESPECIE/CULTIVAR	MEZCLAS MEDITERRÁNEAS		
	MED 500	MED 600	MED 700
Trébol subterráneo 'Seaton Park'	15		
Trébol subterráneo 'Campeda'	15		
Trébol subterráneo 'Gosse'		40	
Trébol subterráneo 'Clare'	15	10	
Trébol subterráneo 'Antas'	15	10	20
Trébol subterráneo 'Mount Barker'			20
Trébol subterráneo 'Denmark'			20
Hualputra 'Santiago'	30	20	
Trébol balansa 'Paradana'	10	20	
Trébol encarnado 'Traiguén'			10
Trébol vesiculoso 'Zulu II'			20
Serradela amarilla 'Cádiz'			10
Total	100	100	100

3. ELECCIÓN DE MEZCLAS MEDITERRÁNEAS ASOCIADAS CON GRAMÍNEAS

Las mezclas de leguminosas en una buena pradera permanente deberán asociarse con gramíneas forrajeras anuales o perennes. En el Cuadro 2 se indican las gramíneas que deben ser asociadas a las mezclas de leguminosas para diferentes condiciones de pluviosidad.

Cuadro 2. Mezclas de leguminosas con gramíneas recomendadas para praderas permanentes en sistemas silvopastorales en la zona centro sur de Chile.

PRECIPITACIÓN (mm)	SECANO COSTERO	SECANO INTERIOR (SUELOS LOMAJES GRANÍTICOS)	SECANO INTERIOR (SUELOS ARCILLOSOS)	PRECORDILLERA ANDINA
500 - 600	Med ¹ 500 o Med 600 + Ballica anual ²	Med 500 + Ballica anual	Med 600 + Falaris o Ballica anual	-
600 - 800	Med 500 o Med 600 + Falaris o Ballica anual	Med 600 + Falaris o Ballica anual	Med 600 + Falaris o Ballica anual	Med 700 + Falaris o Ballica anual
800 y más	Med 700 + Pasto Ovíllo o Festuca	Med 600 + Falaris	Med 600 + Falaris o Festuca o Ballica anual	Med 700 + Pasto Ovíllo o Festuca

¹ Med: significa Mediterránea.

² Ballicas anuales: para zonas entre 500 y 700 mm se recomienda ballica Wimmnera, para zonas sobre 700 mm se recomiendan los cultivares Tama o Winter Star.

4. MEZCLAS MEDITERRÁNEAS. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS

4.1. Mezcla mediterránea 500, lomas

Esta mezcla es fruto de 5 años de investigación en el secano interior de Cauquenes, Región del Maule, en pastoreo con ovinos. Está constituida por una combinación de las 3 subespecies de tréboles subterráneos, incluyendo cultivares precoces intermedios y tardíos de esta especie, además de hualputra y trébol balansa. Estos componentes presentan distinta fenología y dureza seminal (entre 40 a 95%). Esta mezcla combina semillas grandes (trébol subterráneo), intermedias (hualputra) y pequeñas (trébol balansa).

Investigaciones recientes han demostrado en términos de productividad la superioridad de las mezclas en comparación a praderas constituidas por una sola especie (Cuadro 3).

Cuadro 3. Producción de forraje (kg M.S./ha) en praderas de secano, constituidas por mezclas de leguminosas anuales, al tercer año, en Cauquenes (secano interior).

TIPO DE PRADERA	PRODUCCIÓN DE LAS ESPECIES SEMBRADAS	PRODUCCIÓN TOTAL INCLUYENDO MALEZAS
Trébol subterráneo	2.931	3.905
Mediterránea 500	3.830	5.459

Zona de adaptación. Como su nombre lo indica, ha sido diseñada seleccionando materiales con preponderancia de materiales con fenología precoz e intermedia, bien adaptados a condiciones de precipitaciones mayores a 500 mm, y suelos de lomaje, sin problemas de drenaje o anegamiento temporal.

En el secano interior se recomienda su siembra en áreas con lomaje desde la VII Región al sur, mientras que en el secano costero se recomienda desde la VI a la VIII regiones, en zonas geográficas con precipitaciones sobre 500 mm anuales.

Se recomienda una dosis de semilla de 20 a 25 kg/ha de la mezcla, en combinación con 5 a 8 kg/ha de ballica anual (*Lolium rigidum*) variedad Wimmera.

La fertilización se debe realizar de acuerdo al análisis de suelo. En suelos de baja fertilidad se recomienda aplicar 250 kg/ha de superfosfato triple, 100 kg/ha de muriato de potasio, 20 kg/ha de boronatrocalcita. A salidas de invierno es aconsejable la aplicación de 100 kg/ha de urea granulada.

4.2. Mezcla mediterránea 600, llano

La base de esta mezcla son forrajeras tolerantes a suelos inundables, arcillosos como muchos de los vertisoles, y suelos arcillosos de vega existentes en el Secano Mediterráneo de Chile. La base de la mezcla es el trébol balansa conjuntamente con una combinación de las 3 subespecies de tréboles subterráneos, con preponderancia del cv. Gosse de la subespecie *yanninnicum*, además de los cultivares Clare y Antas de la subespecies *brachycalycinum*, y hualputra. Todos estos materiales presentan buen comportamiento en suelos arcillosos. Estos componentes presentan distinta fenología y combinan semillas de distinto tamaño y dureza seminal.

Investigaciones desarrolladas en el secano interior de Cauquenes en la Región del Maule, luego de 4 años de estudio en suelos arcillosos del sector Capellanía, han demostrado la superioridad de la mezcla en términos de productividad, en comparación a praderas constituidas por una sola especie (Figura 1).

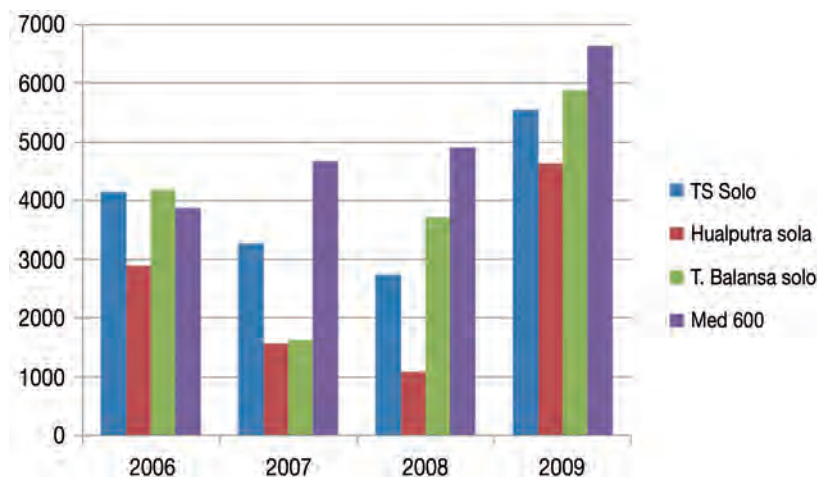


Figura 1. Productividad de la mezcla (kg M.S./ha) mediterránea 600 en comparación a cultivares establecidos solos. Cauquenes, Región del Maule.

Zona de adaptación. Esta mezcla ha sido diseñada seleccionando materiales con preponderancia de fenología intermedia, bien adaptados a condiciones de precipitaciones mayores, entre 500 y 700 mm anuales, y suelos arcillosos con drenaje deficiente afectados por eventos de inundación temporal en invierno. En el secano interior se recomienda su siembra en áreas de suelos arcillosos, de posición baja, o vegas, de la VII región al sur.

Se recomienda una dosis de semilla a la siembra de 20 a 25 kg/ha. En siembras con falaris la dosis debe reducirse a la mitad.

La fertilización se debe realizar de acuerdo al análisis de suelo. En suelos de baja fertilidad se recomienda aplicar 250 kg/ha de superfosfato triple, 100 kg/ha de muriato de potasio, 20 kg/ha de boronatrocalcita. A salidas de invierno es aconsejable la aplicación de 100 kg/ha de urea granulada.

Se recomienda realizar la siembra temprano en el otoño, después de las primeras lluvias efectivas. Si la siembra se atrasa más allá de la primera quincena de mayo, pueden ocurrir efectos perjudiciales sobre la población de plantas y la producción de la pradera, por efecto de las inundaciones del invierno.

4.3 Mezcla mediterránea 700

Al igual que en otras zonas de secano, las mezclas de leguminosas han demostrado ser más persistentes y productivas que las praderas monoespecíficas en suelos trumao de la precordillera andina.

Cuadro 4. Producción de forraje (M.S. kg/ha) de praderas de secano, constituida por mezcla de leguminosas anuales forrajeras durante los dos primeros años en la precordillera andina de Ñuble.

TIPO DE PRADERA O MEZCLA	PRODUCCIÓN AÑO 1	PRODUCCIÓN AÑO 2
Trébol subterráneo cv. Mount Barker	6.050	7.045
Trébol subterráneo cv. Denmark	4.000	6.150
Mezcla mediterránea 700	7.900	9.600

La mezcla es fruto de ensayos de investigación realizado en la zona del secano de la precordillera andina de la VIII Región, en las comunas de Yungay y Tucapel. Está constituida por una mezcla de cultivares intermedios y tardíos de trébol subterráneo, además de serradela rosada, trébol vesiculoso y trébol encarnado. Estos componentes poseen una fenología diferente y distintos porcentajes de dureza seminal (90% en trébol vesiculoso, 50% en tréboles subterráneos, y 0% en serradela rosada y trébol encarnado). En relación al tamaño de las semillas, se combinan semillas grandes (tréboles subterráneos), intermedias (trébol encarnado y serradela) y pequeñas (trébol vesiculoso).

Zona de adaptación. Esta mezcla se recomienda para suelos trumaos de la precordillera andina, desde la VIII región al sur, fundamentalmente en áreas con más de 800 mm de precipitación anual. También se puede establecer en el secano costero, desde la VII a la IX región, debido a que la mayor disponibilidad hídrica permite una adecuada persistencia de sus componentes. En el secano interior, es factible su establecimiento en la IX región y en la parte sur de la VIII (Yumbel).

Se recomienda dosis de semilla de 20 kg/ha de la mezcla mediterránea 700. En mezcla con gramínea se deben utilizar 15 kg/ha de mezcla mediterránea 700 y 8 kg/ha de pasto ovillo.

La época de siembra debe ser temprano en el otoño, idealmente antes del 30 de abril. Todas las siembras realizadas con posterioridad a la primera quincena de mayo corren riesgo de descalce de las plantas con las primeras heladas del invierno.

La fertilización se debe realizar de acuerdo al análisis de suelo. En suelos de baja fertilidad se recomienda aplicar 250 kg/ha de superfosfato triple, 100 kg/ha de muriato de potasio, 20 kg/ha de boronatrocalcita. A salidas de invierno es aconsejable la aplicación de 100 kg/ha de urea granulada.

5. GRAMÍNEAS FORRAJERAS

Para disponer de una buena pradera permanente, las mezclas de leguminosas deberán asociarse con gramíneas forrajeras anuales o perennes. A continuación se describen las gramíneas indicadas en el Cuadro 2, recomendadas para ser asociadas a las mezclas de leguminosas para diferentes condiciones de pluviosidad.

5.1. Ballica Wimmera (*Lolium rigidum*)

Esta especie fue descrita por primera vez en Australia; fue introducida desde Europa, ya que proviene de la cuenca del Mediterráneo.

Características morfológicas. Se caracteriza por su raíz fibrosa, hojas largas y planas, tallos delgados y ascendentes, y espiga larga, estrecha y lanceolada.

Área de siembra. En Chile, su área de adaptación óptima corresponde al secano de la zona mediterránea semiárida a subhúmeda, entre Valparaíso y Ñuble.

Suelos. Se adapta bien a diferentes tipos de suelo, pero crece mejor en aquellos de textura media y prospera en suelos arcillosos, pesados y algo húmedos. El drenaje superficial debe ser bueno, ya que no tolera terrenos anegados. El comportamiento más deficiente ocurre en suelos de textura muy liviana, como los arenosos, por el excesivo drenaje y la consecuente falta de humedad y baja fertilidad.

El rango de pH óptimo fluctúa entre 5,8 y 6,7. En suelos ácidos se afecta la absorción de nutrientes, principalmente el fósforo.

Época de siembra. La época óptima para realizar la siembra es a inicios de otoño, con la primera lluvia efectiva, ya que con esto se evita el daño por heladas en invierno; además se obtiene forraje temprano en la estación.

Dosis de siembra. Como pradera monoespecífica se siembran 25 kg/ha. En mezcla con trébol subterráneo se recomienda una dosis entre 8 a 10 kg/ha de ballica Wimmera. En mezclas complejas,

como con las mezclas mediterránea 500 o 600, se recomienda bajar la dosis hasta un rango entre 5 a 8 kg/ha.

Asociación adecuada. En el secano interior de las regiones de Maule y Bío Bío, se recomienda la asociación con trébol subterráneo o mezclas de leguminosas, como las denominadas mediterránea 500 o 600, dependiendo del nivel de precipitaciones.

Limitaciones. Las dos principales limitaciones son el periodo de crecimiento corto y el manejo cuidadoso al final de la temporada para asegurar la resiembra. También se ha observado una disminución en la persistencia de esta especie por ataques severos de enfermedades fungosas en el follaje. Otra limitante en áreas de secano es que producto de las variaciones en el nivel de precipitaciones entre años, la disponibilidad de forraje también es variable. **Utilización y manejo de la ballica Wimmera.** Se puede utilizar directamente en la modalidad de pastoreo o destinarse a corte para conservación de forraje. La rapidez del establecimiento y el vigor de las plántulas son dos ventajas de las ballicas anuales y de rotación corta, especialmente cuando se requiere forraje temprano en el invierno.

El forraje que permanece después de la floración puede ser utilizada como heno en pie por los animales durante el verano y parte del otoño, hasta el comienzo del periodo de lluvias.

Por tratarse de una especie de resiembra, es prioritario promover la regeneración de la pradera en temporadas sucesivas, adecuando el manejo del pastoreo y/o corte durante la floración, fructificación y maduración de la semilla.

5.2. Falaris (*Phalaris aquatica*)

Es una gramínea perenne que proviene del mediterráneo, específicamente del sur de Europa y el noroeste de África, extendiéndose hasta Irak. Es una especie de hábito de crecimiento erecto que se recomienda para praderas de larga duración.

Características morfológicas. Es una especie con una tendencia a formar champas con rizomas muy cortos que salen de la base y un sistema radical bien desarrollado, sus cañas tienen una longitud entre 50 y 100 cm de alto, y se caracterizan por los entrenudos basales engrosados (algo bulbosos) donde se almacenan reservas al final de la estación de crecimiento. Estas reservas permiten que las plantas soporten el periodo seco y vuelvan a brotar en el otoño. Las hojas son glabras con un color verde-grisáceo o verde azulado, sin aurículas, pero con lígula visible. La inflorescencia es una panícula de forma cilíndrica, compacta y angosta, sin ramificaciones.

Área de siembra. Aunque sobrevive a las bajas temperaturas, su vegetación no soporta heladas muy intensas. Es tolerante a periodos de sequía, incluso superiores a los seis meses. En Chile, su siembra es recomendable en una extensa área, donde las precipitaciones son superiores a los 450 mm. La mejor zona para su cultivo comprende al secano de la costa central y sur (VI a VIII regiones), ya que el régimen de lluvias y las temperaturas favorecen el establecimiento de praderas permanentes. También se recomienda en el secano interior, en sitios muy específicos en que las condiciones hídricas del suelo sean favorables, como por ejemplo en suelos arcillosos de vega y otros.

Suelos. Prospera en suelos con valores de pH sobre 5,5 y de textura media a pesada, tolerando periodos largos de anegamiento durante el invierno. Su persistencia disminuye en suelos de textura liviana. Es una gramínea con buena tolerancia al déficit de humedad en el suelo, lo que se debe a su profundo sistema radical que le permite responder rápidamente a las precipitaciones otoñales. Por esta razón su establecimiento es una buena alternativa en zonas de pastoreo con riesgo de erosión o sequía severa.

Época de siembra. La época de siembra ideal es el otoño, con una fecha variable dependiendo de la zona. En el secano costero de la zona central, con 450 o más milímetros de precipitación anual, se recomienda sembrar entre la primera lluvia efectiva hasta la segunda quincena de mayo. En el secano interior de las regiones del Maule y Bío Bío se recomienda realizar la siembra en mayo. Es posible hacer la siembra en seco, siempre y cuando las plántulas no tengan que soportar una sequía prolongada.

Dosis de siembra. Cuando se siembra como única forrajera en el secano costero e interior de la zona central, se recomienda una dosis de entre 10 a 12 kg/ha. En caso de asociarse con trébol subterráneo, la dosis de falaris fluctúa entre 5 a 7 kg/ha. En la zona mediterránea húmeda se recomienda una dosis de 8 kg/ha de falaris cuando se siembra asociado a trébol subterráneo.

Asociación adecuada. Es una especie versátil en adaptación a condiciones ecológicas, aunque su establecimiento es lento y difícil, ya que la planta recién alcanza su completo desarrollo una vez que se ha desarrollado su vigoroso y profundo sistema radical, lo cual ocurre recién en el plazo de un año. Por este motivo la compatibilidad del falaris con otras especies forrajeras es difícil, ya que la competencia en el periodo de establecimiento es alta. Existe consenso en que la mejor asociación del falaris se logra con especies leguminosas, principalmente trébol subterráneo. También se ha observado que en el secano interior de la zona mediterránea subhúmeda y húmeda, la asociación con lotera produce efectos beneficiosos, ya que ambas especies poseen un proceso de establecimiento lento.

Limitaciones. La principal limitante es su lento establecimiento, lo cual lo hace sensible a la competencia con malezas y otras especies durante esta fase. Algunos estudios señalan que el pastoreo en esta etapa no debería realizarse o ser muy liviano y poco frecuente. Se señala que el consumo de falaris en su primer crecimiento (otoño-invierno) puede ocasionar el “vértigo de falaris” en ovinos, condición que puede ser corregida mediante el suministro de cobalto, pero este problema no se ha manifestado en Chile.

Utilización y manejo del falaris. Su uso esencial es para pastoreo, el cual debe realizarse a partir del segundo año, en forma frecuente para controlar el crecimiento y espigadura, ya que sobremaduro no es apetecido por el ganado. Como norma general de manejo, se recomienda pastorear cada vez que la pradera alcance una altura de 20 cm, dejando un residuo entre 5 y 10 cm. Ocasionalmente se puede cortar para elaboración de ensilaje o heno, especialmente en su fase de establecimiento. Es una especie bastante productiva, pero su mayor ventaja es la habilidad para rebrotar temprano en el otoño, incluso antes de que comiencen las lluvias.

5.3. Festuca (*Festuca arundinacea*)

Es una especie originaria de Eurasia, introducida a Chile hace más de 100 años.

Características morfológicas. La festuca es una gramínea forrajera perenne, que posee un hábito de crecimiento erecto. Su sistema radical es fibroso y profundizador, con tendencia a la formación de champas. Los tallos no son abundantes, pueden alcanzar una altura de hasta 1 metro, dependiendo de la fertilidad del suelo. Las hojas que nacen en la base de la planta son abundantes y presentan un color verde oscuro. Al alcanzar la madurez se tornan rígidas y cortantes, lo cual disminuye su aceptación por parte del ganado. No obstante están disponibles en el mercado cultivares de origen francés más blandos y menos fibrosos, como Exella y Milena. La inflorescencia es una panícula grande, que produce una gran cantidad de semillas, las cuales tienen un largo entre 7 y 9 mm.

Zona de adaptación. Durante el invierno permanece en latencia, aunque cuando las temperaturas no son muy extremas, puede permanecer verde hasta bien avanzada la temporada. La tolerancia a diferentes grados de humedad en el suelo es amplia, ya que soporta sequías prolongadas, superiores a los cuatro meses, pero también tolera los excesos de humedad y drenaje difícil. Su zona de adaptación y cultivo es solo posible bajo condiciones de secano de la costa de la región del Bío Bío al sur, y en precordillera. En riego no tiene limitaciones climáticas en Chile.

Suelos. Esta especie se adapta a una gran variedad de suelos, desde los livianos a arcillosos. Sin embargo registra una mayor tolerancia a suelos con mal drenaje y menor en el caso de suelos con bajo nivel de humedad. Se adapta mejor que otras forrajeras a suelos de baja fertilidad, soportando además un amplio rango de acidez o salinidad, ya que se ha visto crecer en suelos con un rango de pH desde 4,7 a 9,5.

Época de siembra. En las zonas de secano del área centro sur, la época de siembra es otoño.

Dosis de siembra. Cuando se establece como especie única, la dosis de siembra recomendada varía entre 15 y 25 kg/ha, mientras que en mezcla con leguminosas la dosis desciende hasta un rango de 12 a 15 kg/ha.

Asociación adecuada. La festuca es una especie lenta en su establecimiento, por lo que es susceptible a especies más agresivas, como la ballica. Una vez establecida compite normalmente y es capaz de propagarse sin dificultad.

Es recomendable asociarla a una leguminosa para aumentar su aceptabilidad por parte del ganado. En suelos arcillosos con buena humedad o riego se puede asociar a trébol blanco, mientras que en zonas de lomaje sin riego la mejor alternativa es la asociación con trébol subterráneo

Limitaciones. La principal limitación de esta especie corresponde a su baja palatabilidad, debido a lo tosco de su forraje. Por este motivo es importante no dejar madurar el follaje, para producir menos rechazo y selección por parte del animal.

Utilización y manejo. Su mayor aptitud es para pastoreo, ya que al ser perenne es apropiado incluirla en praderas de larga duración. Eventualmente puede utilizarse para corte (soiling, heno y ensilaje).

Cuando se utiliza en pastoreo, es necesario aplicar una alta presión de pastoreo y con rezagos relativamente cortos, con el objeto de evitar sobremadurez y con ello pérdidas de palatabilidad.

El establecimiento de esta especie es lento, pero si se mantiene en forma adecuada y en suelos de buena fertilidad, debiera mantener su persistencia y productividad por muchos años.

5.4. Pasto Ovillo (*Dactylis glomerata*)

Esta especie es originaria de Eurasia y fue introducida a Chile hace más de 80 años.

Características morfológicas. El pasto ovillo es una gramínea perenne de crecimiento erecto, con una tendencia a formar champas. El sistema radical es fibroso, similar al de la ballica perenne, aunque con menor peso. Los tallos son erectos y presentan la característica distintiva de ser planos en la base. Las hojas de color verde intenso hasta verde grisáceo son largas y dobladas, insertándose en el tallo en forma de V. La inflorescencia es una panícula comprimida, que produce una gran cantidad de semillas, las cuales tienen un largo de entre 6 a 8 mm.

Zona de adaptación. Es una especie originaria de zonas mediterráneas, con temperaturas medias que oscilan entre los 10 y los 17 °C. En Chile su cultivo se extiende desde la zona centro norte con riego, hasta la región de Magallanes. Es resistente a sequía estival, aunque su crecimiento es retardado. Por este motivo se recomienda en zonas con una pluviometría mayor a los 1.000 mm y un periodo de sequía de hasta tres meses. Las variedades disponibles en Chile solo se pueden sembrar bajo condiciones de secano en áreas de precordillera andina y de secano de la costa de Bío Bío al sur.

Suelos. Crece óptimamente en un rango de pH que va desde 6,0 a 7,0, y en suelos de buena fertilidad, permeables, de textura liviana a media y con alto porcentaje de materia orgánica. Se puede desarrollar en suelos de fertilidad moderada y con una variada textura, pero no tolera mal drenaje. En el caso de establecerse en suelos delgados y de baja fertilidad se debe asociar a una leguminosa o aplicar fósforo y nitrógeno.

Época de siembra. La mejor época de siembra, corresponde al otoño, temprano en la estación, para evitar heladas y alcanzar un buen nivel de producción.

Dosis de siembra. La dosis es variable, dependiendo de la zona, la complejidad de la mezcla y el uso que se la dará a la pradera. En el caso de siembra como especie sola la dosis varía entre 10 a 12 kg/ha, en siembras asociadas la dosis disminuye a 8 a 6 kg/ha.

Asociación adecuada. Al igual que otras gramíneas forrajeras, el pasto ovillo se siembra preferentemente en mezcla con otras gramíneas o leguminosas, dependiendo del uso que se le dará a la pradera. En mezcla con otras gramíneas se incluyen preferentemente ballica, festuca y falaris. En zonas de secano se asocia a trébol subterráneo o a mezclas de leguminosas que incluyen trébol subterráneo, trébol vesiculoso y serradela.

Utilización del pasto ovillo. El pasto ovillo puede ser utilizado en pastoreo y/o corte, cuidando de realizar la utilización previo a la floración, ya que con la madurez la palatabilidad y el valor nutritivo disminuyen. Las características que lo hacen ser una especie adecuada para el pastoreo son: facilidad de recuperación al corte, larga vida y resistencia al pastoreo. El pasto ovillo debe ser pastoreado dejando un residuo alto (10 cm) de lo contrario el rebrote se verá afectado. En general es una especie que no tolera un pastoreo intenso, comparativamente con ballica perenne o festuca.

Limitaciones. La principal limitante de esta especie es la susceptibilidad a sequías prolongadas durante el verano, que impiden una buena adaptación y la posibilidad de alcanzar buenos niveles productivos. Su persistencia se ve disminuida bajo condiciones de suelos arcillosos, muy ácidos o mal drenados.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Aronson J., C. Ovalle, J. Avendaño, L. Longeri, and A. del Pozo. 2002.** Agroforestry tree selection in central Chile: biological nitrogen fixation and early plant growth in six dryland species. *Agroforestry Systems* 56:155-166.
- Avendaño, J., C. Ovalle, A. del Pozo, F. Fernández, y C. Porqueddu. 2005.** Mezclas de trébol subterráneo con otras leguminosas anuales para suelos graníticos del secano mediterráneo subhúmedo de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 65(2):165-176.
- Avendaño, J., C. Ovalle, A. del Pozo, y P. Villalón. 2005.** Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras anuales en suelos vertisoles del secano mediterráneo de Chile. *Agro-Ciencia (Chile)* 21(1):5-18.
- del Pozo A., C. Ovalle, J. Aronson, and Avendaño J. 2002.** Ecotypic differentiation in *Medicago polymorpha* along an environmental gradient in central Chile. II. Winter growth as related to phenology and temperature. *Plant Ecology* 160:53-59.
- del Pozo, A., C. Ovalle, J. Avendaño, T. Aravena, y M. Díaz. 2001.** Combarbalá-INIA, un cultivar precoz de hualputra (*Medicago polymorpha*), para áreas de secano mediterráneo. *Agricultura Técnica* 61:93-96.
- Ovalle, C., A. del Pozo, J. Avendaño, P. Bustos, y S. Arredondo. 2003.** Caracterización preliminar de una colección de leguminosas forrajeras anuales para la zona mediterránea de Chile. *Agricultura Técnica (Chile)* 63(2):156-168.
- Ovalle, C., A. del Pozo, J. Avendaño y F. Fernández. 2005.** Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras anuales en la zona mediterránea de Chile. II. Comportamiento de las especies en suelos graníticos del secano interior subhúmedo. *Agricultura Técnica (Chile)* 65(3):265-277.
- Ovalle, C., S. Arredondo, A. del Pozo, F. Fernández, J. Chavarría, y A. Augusto. 2010.** Arrowleaf clover (*Trifolium vesiculosum* Savi.): a new species of annual legumes for high rainfall areas of the Mediterranean climate zone of Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70(1):170-177.
- Ovalle, C., A. del Pozo, J. Avendaño, T. Aravena, y M. Díaz. 2001.** Cauquenes-INIA, nuevo cultivar de hualputra chilena (*Medicago polymorpha*), para áreas de secano mediterráneo. *Agricultura Técnica* 61:89-92.
- Paredes, M., V. Becerra, C. Rojo, A. del Pozo, C. Ovalle, y J. Aronson. 2002.** Ecotypic differentiation in *Medicago polymorpha* L. along an environmental gradient in central Chile: RAPDs studies show little genetic variation. *Euphytica* 123(3):431-439.



ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES ADAPTADAS A SISTEMAS
SILVOPASTORALES EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES ADAPTADAS A SISTEMAS SILVOPASTORALES EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

Fernando Fernández E.
Ingeniero Agrónomo
INIA Cauquenes

1. INTRODUCCIÓN

Existen muchos factores que determinan el éxito o el fracaso en el establecimiento de praderas, todos de igual importancia, que deben ser considerados al momento de establecer nuevas praderas, para poder minimizar las posibles fallas, que se traducen en pérdidas de tiempo y dinero, produciendo mucha desilusión en el agricultor. No basta con sembrar bien una pradera para tener éxito, ni basta con que la pradera este emergida; el éxito se logra cuando la pradera cumple la finalidad para la cual fue sembrada. A continuación se revisan los principales factores que hay que tener en cuenta y que inciden en el establecimiento exitoso de una pradera.

2. SUELO

En el secano interior, las explotaciones agrícolas se ubican en sectores de lomajes o en suelos planos, los llamados “llanos”, también existen predios que presentan los 2 tipos de posiciones topográficas. La elección del suelo dentro de estos sectores es fundamental, ya que determinará las especies o mezcla a elegir.

2.1. Sector de lomajes

Se ubican en precordillera, secano interior y costero. En estas zonas ha habido un fuerte impacto de la agricultura sobre el medio ambiente, debido al uso inadecuado de prácticas de manejo de los recursos naturales, como labranza del suelo y sobrepastoreo, que han producido un acelerado proceso erosivo que en algunos casos ha provocado daños irreparables a la capacidad productiva. Por esta razón, se deben elegir los mejores suelos, con pendiente moderada, no mayor a 20% y sin erosión severa. Las especies a sembrar dependerán de la textura del suelo, del nivel de fertilidad, de la pluviosidad del sector y del uso que el agricultor realizará de ella.

2.2. Sector de llanos

Se ubican en el secano interior, son sectores planos, inundables en invierno y en la mayoría de los casos con textura arcillosa, y que tienen una adaptación natural ganadera. Si existe espinal se deben elegir los menos densos, para poder trabajar con maquinaria, y seleccionar aquellos que tengan buena fertilidad y un drenaje aceptable.

3. ROTACIÓN DE CULTIVOS

Corresponde a la secuencia de cultivos que se ha establecido en un determinado potrero en un período de tiempo; aplicar bien este concepto no tiene ningún costo para el productor y presenta dos ventajas fundamentales en el caso de establecer praderas permanentes en zonas de secano, a saber:

a) Competencia con especies naturales. Las praderas dominantes en el área están constituidas por especies naturalizadas anuales, es decir cada año deben producir semillas que germinarán la próxima temporada para constituir la pradera. Esta germinación depende de la cantidad de semilla que existe en el suelo y la cantidad depende de lo que ellas produjeron en el año y en años anteriores. Estas especies se han adaptado muy bien a estas condiciones y al germinar simultáneamente con las especies sembradas provocan una fuerte competencia. Hay que favorecer a las especies sembradas y disminuir al mínimo la competencia con las especies naturales, una forma segura de establecer una pradera es estableciendo previamente un cereal, en el cual se realice un efectivo control de malezas, lo que disminuirá el banco de semillas del suelo y no permitirá la producción de semillas ese año, disminuyendo así en parte la competencia con las especies forrajeras.

b) Preparación de suelos. El inicio de la preparación del suelo depende de la humedad que tenga; si el suelo está con pradera natural por muchos años tiene un grado importante de compactación lo cual impide la penetración del agua lluvia en el perfil, lo que no permite iniciar las labores de labranza con el primer evento importante de lluvia, y habría que esperar un segundo o tercer evento pluviométrico, lo que va atrasando la época de siembra, que en el caso de praderas permanentes debe ser en el mes de mayo. Sin embargo, si ha habido un cultivo previo el suelo está menos compactado y facilita la preparación temprana sin atrasar la época de siembra.

4. ESTABLECIMIENTO

El establecimiento de las praderas considera tres procesos: germinación, emergencia y el establecimiento propiamente tal.

La germinación es la aparición de la radícula en las leguminosas, y de radícula y coleóptilo en gramíneas. Para que esto ocurra debe haber una adecuada humedad en el suelo, así la semilla absorberá agua pero no en exceso como para provocarle daño, y debe estar finamente cubierta con suelo para protegerla de la desecación y de las aves.

La emergencia corresponde a la aparición de las plantas por sobre la superficie, y dependerá del tamaño de las semillas, de la profundidad de siembra y de algún impedimento físico como terrones o piedras.

El establecimiento en sí corresponde a la población de plantas que persisten uno o dos meses después de la siembra. Por tanto para un buen establecimiento, hay que realizar una adecuada preparación del suelo y sembrar en dosis y época oportuna.

5. PREPARACIÓN DE SUELO

El tamaño pequeño de las semillas de la mayoría de las plantas forrajeras, exige una muy cuidadosa preparación de la cama de siembra, debiendo quedar lo más fina posible, para evitar que algún impedimento físico limite la emergencia. En la medida que quede mal preparada, con partículas gruesas, “terronudo”, muchas semillas quedarán en los espacios entre los terrones lo que demorará la germinación o simplemente no germinarán; si la germinación se retarda, se producirá una gran invasión de malezas, que por su rusticidad poseen una gran capacidad de competencia.

La preparación de un suelo, cualquiera sea el sistema de labranza que se utilice, debe considerar dos objetivos fundamentales: a) lograr un perfil descompactado en la zona donde se desarrollará el mayor porcentaje del sistema radicular, en este caso los primeros 35 a 40 cm, y b) obtener una adecuada cama de semilla, que tenga buen mullimiento de la parte superior del suelo, donde ocurrirán los procesos de germinación y emergencia y que en el caso de praderas son los primeros 2 cm. Para esto es fundamental hacer un manejo integral del suelo, que incluya la incorporación o mantención en superficie de parte del rastrojo, labores de descompactación y uso de distintos implementos, como vibrocultivadores para mullir los terrones y nivelación del suelo; esto último es muy importante para eliminar pequeños altos y bajos en el microrelieve que acarrearán pérdidas por acumulación de agua y dificultan la siembra.

Al utilizar sistemas convencionales de preparación de suelo mediante inversión, suelen ocurrir fenómenos de degradación de la materia orgánica que aumentan su compactación, por lo cual se debe propender a utilizar la labranza mínima, que utiliza arados cincel y subsoladores, los cuales actúan sobre el suelo sin invertirlo, sólo removiéndolo verticalmente, produciendo un “resquebrajamiento”, minimizando la compactación, factor que limita severamente el crecimiento de las raíces e infiltración de agua lluvia.

6. SIEMBRA

El objetivo de la siembra, cualquiera sea el sistema de que se utilice, es maximizar el porcentaje de emergencia de plantas para conseguir una óptima población; el ideal es sembrar a máquina, pues se deposita la semilla y el fertilizante en líneas a un costado y/o debajo de la semilla; esto es muy importante, sobre todo al utilizar fertilizantes fosfatados, puesto que el fósforo es poco móvil en el suelo. Las líneas no deben ser muy separadas para favorecer una rápida colonización de todo el suelo, sin dejar espacio para el desarrollo de malezas, por lo tanto se recomienda sembrar a una distancia entre 9

y 15 cm entre líneas, y a una profundidad máxima de 0,5 a 1 cm en suelos franco-arcillosos, y no mayor de 2 cm en suelos de textura liviana.

También se puede sembrar al voleo en forma manual o con máquina sembradora de pecho, y tapar con rastra de ramas; en este caso se debe aumentar la dosis de semilla un 20%, por las pérdidas que puedan ocurrir.

7. CALIDAD Y DOSIS DE SEMILLA

La semilla debe contar con una serie de atributos para ser considerada de calidad, como son:

- Germinación: es el porcentaje de plántulas normales que se logra establecer bajo condiciones adecuadas de luz, humedad y temperatura.
- Vigor: es la capacidad de las semillas para originar plántulas normales; esto lo da normalmente el tamaño de la semilla.
- Pureza varietal: la semilla debe corresponder realmente a la variedad que se desea. Además debe estar libre de patógenos, insectos y de semillas de malezas, por lo tanto hay que adquirir semilla certificada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).
- Dosis de semilla: una dosis de semilla adecuada es la que permite una población óptima y rápido cubrimiento del suelo a través de las nuevas plantas. Se debe considerar el método de siembra, el porcentaje de germinación de la semilla y su tamaño, puesto que varía de una especie a otra, en el caso de praderas permanentes lo más aconsejable es sembrar mezclas de especies. La dosis es de 20 a 25 kg/ha de la mezcla de leguminosas y adicionar una gramínea a elección, que puede ser ballica italiana (5-10 kg/ha), pasto ovillo (8-6 kg/ha), festuca (10-15 kg/ha) y falaris (5 - 7 kg/ha). En el caso de la siembra asociada a falaris la dosis de la leguminosa debe disminuir a 12 kg/ha, en suelos de buena fertilidad como precordillera y secano costero e interior de la parte sur de la VIII Región, debido a la fuerte competencia que ejerce sobre el falaris, que posee plántulas de un bajo vigor al establecimiento; en el resto de la zona mantener los 25 kg.

8. ÉPOCA DE SIEMBRA

En praderas permanentes, la siembra en precordillera debe realizarse a más tardar durante el mes de abril y en el secano interior y costero en el mes de mayo, después de las primeras lluvias o lo más cercano a éstas, con el fin de aprovechar la humedad del suelo y la temperatura, que permiten la germinación y un buen establecimiento.

Los riesgos que se corren al realizar siembras tempranas son los siguientes:

- Que después de la germinación ocurra un periodo de sequía, lo que acarreará muerte de plántulas emergidas.

- Mayor competencia de las malezas cuando el control no ha sido efectivo mediante la preparación del suelo.
- Pérdida de efectividad del inoculante en leguminosas, con sequías mayores a 20 días.

Por su parte una siembra tardía puede presentar los siguientes problemas:

- Lenta germinación y escaso desarrollo de las plántulas por las bajas temperaturas.
- Baja actividad simbiótica de las leguminosas.
- Se puede retardar el establecimiento de la pradera por un exceso de humedad.

9. FERTILIZACIÓN AL ESTABLECIMIENTO

La fertilización es un aspecto muy importante para el éxito en el establecimiento de praderas, sobre todo en zonas que han sido muy afectadas por la erosión y por lo tanto la fertilidad natural de los suelos es bastante baja.

Los requerimientos de fertilización variarán de acuerdo al tipo de suelo, rotación y la especie forrajera que se desea establecer.

Los elementos más importantes a considerar en cualquier siembra de praderas son el nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre y boro.

Nitrógeno. Es el elemento más importante para el crecimiento de las plantas; en la mayoría de los suelos del área está en niveles medios o bajos. Su aplicación en altas dosis sólo es recomendable cuando se siembran gramíneas puras o de corta duración, que requieren crecimiento rápido.

En el caso de mezclas de gramíneas y leguminosas para tener praderas permanentes, la aplicación de altas dosis al establecimiento es dañino pues se inhibe el proceso simbiótico, y por tanto se recomienda aplicar dosis bajas (25 a 30 kg/ha), que supla el período entre la germinación y el comienzo de la fijación simbiótica, ya que en plantas que han nodulado normalmente pueden haber deficiencias.

Fósforo. Los suelos de esta zona agroecológica tienen muy bajos niveles, lo cual es una grave limitante, pues es necesario para el desarrollo y producción de las plantas, por lo tanto cuando se trata de leguminosas es imprescindible la fertilización fosfatada, como lo demuestran numerosos estudios que determinaron que no es posible el establecimiento de leguminosas anuales sin este elemento nutritivo, y su efecto es muy notorio; lo recomendable es que en el suelo haya mínimo 10 a 12 ppm, lo que se logra efectuando aplicaciones a la siembra y aplicando anualmente una dosis de mantención.

Potasio. Este es otro elemento importante para el establecimiento de praderas, sin embargo su deficiencia no es tan generalizada como el fósforo, por lo que su aplicación estará sujeta a los resultados del análisis de suelo.

Azufre. Este es un elemento al que responden positivamente las leguminosas anuales en esta zona ya que los suelos presentan serias limitantes, por lo que una dosis de 15 a 40 kg/ha de azufre elemental, dependiendo de la disponibilidad de éste elemento en el suelo, es necesario para tener éxito.

Calcio. Este elemento se aplica como carbonato de calcio, y contribuye al buen establecimiento, sobre todo en suelos con pH bajo (inferior a 6). En esta zona se requiere aplicar dosis de 2.000 kg/ha.

Microelementos. Entre los microelementos que presentan deficiencias en esta zona cabe mencionar el boro, que es importante en el establecimiento y en la producción.

Es importante un análisis de suelo previo al establecimiento de la pradera para determinar las dosis de fertilizantes a usar, y efectuar una fertilización de corrección, especialmente para el fósforo, optando a los incentivos que otorga el Estado a través del Sistema de Incentivo para la Recuperación de Suelos Degradados (SIRSD). Al realizar la corrección de los nutrientes deficientes en el suelo se asegura un buen establecimiento y una mayor permanencia de la pradera en el tiempo. Si no se dispone de un análisis de suelo se puede utilizar la recomendación general indicada en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Recomendación general de fertilización para el establecimiento y mantención anual (kg/ha) praderas permanentes en la zona del secano Mediterráneo.

FERTILIZANTE	ESTABLECIMIENTO			MANTENCIÓN ANUAL, PARA LAS TRES ÁREAS AGROECOLÓGICAS
	SECANO COSTERO	SECANO INTERIOR	PRECORDILLERA ANDINA	
Carbonato de calcio	1000-1500	1000-1500	2000	Repetir dosis de establecimiento cada 4 años
Superfosfato Triple	150-180	150-180	280-300	120-160
Muriato de potasio	100-140	100-140	100-120	80-100
Boronatrocaltita	20	20	20	10

10. BIBLIOGRAFÍA

- Avendaño, J., C. Ovalle, A. del Pozo, F. Fernández, y C. Porqueddu. 2005.** Mezclas de trébol subterráneo con otras leguminosas anuales para suelos graníticos del secano mediterráneo subhúmedo de Chile. Agricultura Técnica (Chile) 65:165-176.
- Avendaño, J., C. Ovalle, A. del Pozo, y F. Fernández. 2005.** Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras en la zona Mediterránea de Chile. III. Comportamiento de las especies en vertisoles. Agro-Ciencia (Chile) 21:5-18.
- Del Pozo, A., C. Ovalle, y F. Fernández, F. 2006.** Productividad y persistencia de leguminosas forrajeras anuales en la región mediterránea sub-húmeda de Chile. p. 49-50. In H. Acuña y G. Klee (eds.). XXXI Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA) 19-21 Octubre, Temuco. Libro de resumen.
- Dietl, W., F. Fernández, y C. Venegas. (eds.) 2009.** Manejo sostenible de praderas. Su flora y vegetación. ODEPA, Santiago, Chile. 188p.

- Fernández, F., y C. Ovalle. 2010.** Praderas para suelos marginales del valle central regado. Aspecto clave para lograr éxito en explotaciones ganaderas, Informativo INIA Raihuén N° 50. Villa Alegre, Chile.
- Fernández, F., C. Ovalle, y F. Squella. 2005.** Caracterización fenológica y agronómica de cultivares de falaris (*Phalaris aquatica*) para la zona mediterránea. XXX Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA) 19-21 Octubre, Temuco. Libro de resumen. p. 159-160. Chile
- Fernández, F., y C. Ovalle. 2006.** Establecimiento de praderas bajo dos condiciones topográficas en el secano interior: II: Elección de suelo y siembra. Informativo INIA-Raihuén N° 22. Cauquenes, Chile
- Fernández, F., C. Ovalle, T. Aravena, y J. Cares. 2007.** Producción de forraje para pastoreo invernal en el secano interior de la zona mediterránea sub-húmeda. En: Teuber, N. y M. Alfaro (eds.). XXXII Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA) 14 al 16 Noviembre, Frutillar. Libro de resumen. p. 47-48. Chile
- Fernández, F., C. Ovalle, T. Aravena, y J. Cares. 2007.** Producción de forraje para pastoreo invernal en el secano interior de la zona mediterránea sub-húmeda. En: Teuber, N. y M. Alfaro (eds.). XXXII Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA) 14 al 16 Noviembre, Frutillar. Libro de resumen. p. 47-48. Chile
- Fernández, F., y C. Ovalle 2006.** Establecimiento de praderas bajo dos condiciones topográficas en el secano interior. I: Descripción de especies. Informativo INIA Raihuén N° 21. Cauquenes, Chile.
- Fernández, F., C. Ovalle, y T. Aravena,. 2006.** Producción invernal de Avena strigosa y mezclas de avena sativa con leguminosas, en el secano interior de la zona mediterránea sub-húmeda. En: Acuña H. y G. Klee (eds.). XXXI Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA) 19-21 Octubre, Temuco. Libro de resumen. p. 51-52. Chile
- Fernández, F., C. Ovalle, T. Aravena, y M. Vega. 2009.** Efecto del nitrógeno y distintas dosis de trébol subterráneo en la persistencia y productividad de una pradera de falaris asociada a trébol subterráneo. En: Alfaro M. y Luders C. (eds.). XXXIV Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA) 21 al 23 Octubre, Pucón. Libro de Resumen. p. 16-17. Chile
- Fernández, F., C. Ovalle, T. Aravena, y J. Ceballos. 2008.** Efecto del sistema de siembra sobre el establecimiento de falaris (*Phalaris aquatica* L.) en el secano interior de la zona mediterránea sub-húmeda. XXXIII. Reunión Anual de la Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA) 29-31 de Octubre, Valdivia. Libro de Resumen. p. 29-30. Chile
- Fernández, F., C. Ovalle, y J. Avendaño. 2004.** Comportamiento de nuevas variedades de tréboles anuales en la zona mediterránea. p. 37-38. En: Hazzard S. y Romero, O. (eds.). XXIX Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA) Chile
- Fernández, F., y C. Ruiz (eds.). 2003.** Producción moderna de cultivos y praderas en el secano interior. Boletín INIA N° 98. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile. 126 p.
- Fernández, F., C. Ovalle, y J. Avendaño. 2003.** Praderas y recursos forrajeros. En: Fernández, F. y C. Ruiz. (eds.). Producción moderna de cultivos y praderas en el secano interior. Boletín INIA N° 98. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile. p. 73-88.
- Fernández, F., C. Ovalle, J. Avendaño, y R. Cussen. 2002.** Estudio de la adaptación, crecimiento y producción de tréboles anuales para la zona mediterránea. En: Doussoulín G. y Wells G. (eds.). XXVII Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA). p. 65-66. Chile
- Fernández, F., y C. Ovalle. 2004.** Establecimiento de praderas. Serie Cartillas Divulgativas Proyecto CADEPA. Cartilla N° 6. 16 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

- Ovalle, C., A. del Pozo, F. Fernández, y T. Aravena. 2008.** El trébol subterráneo en Chile: Descripción de variedades y recomendación por áreas agroecológicas. Informativo INIA Quilamapu N° 107. Chillán, Chile.
- Ovalle, C., S. Arredondo, A. del Pozo, J. Avendaño, y F. Fernández. 2004.** Atributos y antecedentes del comportamiento de *Biserrula pelecinus* L. Nueva leguminosa forrajera anual para Chile Mediterráneo. Agricultura Técnica (Chile) 64:74-81.
- Ovalle, C., J. Avendaño, A. del Pozo, F. Fernández, y C. Porqueddu, 2004.** Mezclas de trébol subterráneo con otras leguminosas anuales para suelos graníticos del secano mediterráneo subhúmedo de Chile. p. 59-60. En: Hazzard S. y Romero, O. (eds.). XXIX Reunión Anual Sociedad Chilena de Producción Animal (SOCHIPA) Fecha, Temuco, Chile.
- Ovalle, C., A. del Pozo, T. Avendaño, F. Fernández, y S. Arredondo. 2005.** Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras en la zona Mediterránea de Chile. II. Comportamiento de las especies en el secano interior subhúmedo, en suelos graníticos. Agricultura Técnica (Chile) 65:265-277.
- Ovalle, C., A. del Pozo, P. Bustos, F. Fernández, y J. Avendaño. 2003.** Trébol balansa. Pradera para suelos arcillosos inundables. Tierra Adentro N° 50 p.49-51.
- Ovalle, C., F. Fernández, y S. Arredondo S. 2004.** Campeda y Denmark. Nuevos cultivares de trébol subterráneo para la zona centro sur de Chile. Informativo Agropecuario Bioleche-INIA Quilamapu. 17(2):13-16. Chillán, Chile
- Ovalle, C., F. Fernández, y S. Arredondo. 2004.** Trébol subterráneo Campeda: Nuevo cultivar de alta producción para zonas de secano mediterráneo. Informativo INIA – Quilamapu N° 79. Chillán, Chile.
- Ovalle, C., F. Fernández, y S. Arredondo. 2004.** Trébol subterráneo Seaton Park: Cultivar semi-precoz de alta producción de forraje y semilla, para zonas de secano mediterráneo. Informativo INIA – Quilamapu N° 80. Chillán Chile.
- Troncoso, D., L. Troncoso, R. Allende, C. Ovalle, F. Fernández, y I. Briones. 2006.** Establecimiento de leguminosas anuales en el secano costero de la región del Maule. En: Acuña H. y G. Klee (eds.). XXXI Reunión Anual de la Sociedad Chile de Producción Animal (SOCHIPA) 19-21 Octubre, Temuco, Chile. Libro de Resumen. p. 57- 58.



MANEJO DE PRADERAS PERMANENTES EN SISTEMAS SILVOPASTORALES LOCALIZADOS EN EL SECANO CENTRO-SUR DE CHILE

MANEJO DE PRADERAS PERMANENTES EN SISTEMAS SILVOPASTORALES LOCALIZADOS EN EL SECANO CENTRO-SUR DE CHILE

Fernando Squella N.

Ingeniero Agrónomo, M.S., Ph D.

INIA Rayentué

1. INTRODUCCIÓN

Las praderas, término generalmente usado tanto para pastizales naturales como pasturas de siembra, constituyen la base de la alimentación de los rumiantes (caprinos, ovinos y bovinos), tanto en sistemas extensivos de producción animal en el secano como en sistemas semiintensivos o intensivos en el riego, junto al uso de concentrados, suplementación de forraje, entre otros. En el caso del secano, el forraje producido por el pastizal natural, mayormente asociado al espino, y el forraje y grano producidos por pasturas y cultivos, respectivamente, junto a los residuos de cultivos de cereales y legumbres (rastros), suelen ser las únicas fuentes de alimentación para el ganado. Sólo en situaciones de explotación más intensivas se utilizan suplementos externos al sistema productivo predial, como por ejemplo, la alimentación con grano de cereales y de leguminosas, subproductos o materiales elaborados por la industria, entre otros.

En lo que respecta a la empresa ganadera, el recurso forrajero o de grano es el producto primario generado por las plantas a través del aprovechamiento de los recursos aportados por el clima y el suelo. Sin embargo, el producto final obedece a la transformación de los recursos de alimentación por el animal, o producción secundaria, en productos con valor comercial, como son la leche, carne y lana, entre otros.

A diferencia de la condición de riego, en el secano los sistemas de producción animal no tienen muchas variantes dentro del territorio, tanto en lo que respecta a la producción primaria (forraje y/o grano) como secundaria (animal); en cierta medida, atribuibles al proceso de desertificación, donde históricamente se ha realizado una inadecuada cultivación del suelo, sobrepastoreo de las praderas (pastizal natural y pasturas) y deforestación del bosque nativo, entre otros. En consecuencia, se observa un amplio rango de productividad, a pesar de disponer de una suficiente oferta tecnológica, para al menos detenerla y/o revertirla.

Todo ello es producto de la compleja relación existente entre los recursos naturales (suelo y clima), los recursos forrajeros y de grano, el animal y la presencia de vegetación leñosa nativa o exótica. En último término, la forma en que estos factores de la productividad son manejados a nivel predial, significará mayor o menor rentabilidad, ya sea de orden biológica como económica.

Un claro ejemplo son los efectos que tienen algunas variables climáticas, como precipitación, temperatura, entre otras, sobre el rendimiento de forraje y/o grano, la curva estacional de producción, el valor nutritivo y finalmente, en la persistencia de los recursos forrajeros. Asimismo, las condiciones climáticas juegan un papel importante sobre la respuesta animal, ya sea afectando la eficiencia de conversión de los alimentos, o bien directa o indirectamente sobre la salud animal.

En todo caso, el grado de control que tenga el productor sobre las variables que intervienen en el proceso productivo (aspectos económicamente manejables), determinará las reales proyecciones que éste pueda tener dentro de un ámbito territorial determinado. Es de real importancia un objetivo de diversificación productiva, que confiera mayor sustentabilidad al proceso productivo. Al respecto, el establecimiento de especies arbóreas con fines maderables u otro, que permitan la persistencia temporal de praderas en algún momento de la rotación de la especie forestal, puede ser de gran transcendencia.

El principal objetivo que se persigue con la siembra de una pradera es la producción de forraje destinado a la alimentación del ganado, eso sí, dentro de un contexto de conservación de los recursos naturales renovables, y por ende, de sustentabilidad de los sistemas de producción. El término pradera se refiere al uso de especies vegetales mejoradas, sembradas solas o en mezcla y destinadas a dicho propósito. Al respecto, las leguminosas forrajeras (syn. fabacea), por ejemplo los géneros *Trifolium*, *Medicago* y *Ornithopus*, y las gramíneas (syn. poacea) por ejemplo los géneros *Dactylis*, *Festuca*, *Phalaris* y *Lolium*, constituyen los dos grandes grupos de especies vegetales, que presentan los mejores atributos para ser usadas como recursos forrajeros en sistemas silvopastorales del secano centro-sur de Chile.

Actualmente los programas de mejoramiento genético de forrajeras en el mundo están más orientados al desarrollo y ampliación de nuevas variedades de especies ya existentes dentro de los géneros taxonómicos más difundidos, que en la búsqueda de nuevos géneros de plantas, sobre los cuales se tiene un menor conocimiento.

2. CLASIFICACIÓN DE LOS RECURSOS FORRAJERAS DEL SECANO MEDITERRÁNEO

Los recursos forrajeros pueden ser divididos en dos grandes categorías:

a) La primera comprende los pastizales conformados por especies herbáceas nativas y/o naturalizadas, es decir, especies que han coevolucionado con el medio ambiente, o bien han sido introducidas desde ambientes preferentemente mediterráneos, adaptándose y persistiendo con gran éxito. Dadas sus características, estos pastizales se establecen naturalmente, sin la participación del hombre.

En el marco territorial del Secano Mediterráneo se encuentran dentro de esta categoría los pastizales de veranadas de precordillera y cordillera de Los Andes, el pastizal anual Mediterráneo, asociado principalmente a la formación vegetacional del espinal o estepa de *Acacia caven* (espino), y en menor medida, la sucesión poscultural que ocurre luego del cultivo del arroz.

b) La segunda categoría corresponde a las praderas de siembra (syn. pastura) y cultivos que son sembrados por el hombre, con el concurso de normas tecnológicas claramente establecidas para dicho

propósito. En el caso de las praderas de siembra, pueden ser establecidas a modo de rotaciones culturales (corta o larga: 2-3 años a 3-5 años de duración, respectivamente) o como praderas permanentes, es decir con una vida útil productiva que alcance a 6 o más años.

Estas últimas son las praderas que mejor se adaptan a sistemas silvopastorales de secano. Lo recomendado es usar mezclas mediterráneas (Med.) de leguminosas de autosiembra compuestas por trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*), trébol balansa (*T. michelianum*), trébol encarnado (*T. incarnatum*), trébol vesiculoso (*T. vesiculosum*), hualputra (*Medicago polymorpha*) y serradela (*Ornithopus sativus*), asociadas a ballicas anuales (*Lolium rigidum* o *L. multiflorum*), o pasto ovillo (*Dactylis glomerata*), festuca (*Festuca arundinacea*) y falaris (*Phalaris aquatica*), según sea el caso. Las praderas de tipo permanente conformadas por mezclas de leguminosas y una gramínea, representan el recurso forrajero más adecuado y recomendable para ser incluido potencialmente en sistemas pradera-ganado-bosque.

3. CRITERIOS USADOS PARA SELECCIONAR ESPECIES, CULTIVARES O MEZCLAS FORRAJERAS

Al elegir una especie o mezcla forrajera, se debe tomar en cuenta la adaptación que presentan a las condiciones de suelo y clima. También es importante considerar el tipo de explotación ganadera y el manejo de utilización de los recursos forrajeros. Tratándose de mezclas forrajeras, se suma la consideración de aspectos morfológicos y fisiológicos de las especies, como hábito de crecimiento (postrado a erecto), habilidad competitiva (disposición de las estructuras morfológicas y centros de crecimiento, vigor y habilidad natural de establecimiento, y persistencia, recuperación al corte o pastoreo), forma de crecimiento (distribución cronológica de la producción de forraje), palatabilidad o aceptabilidad por los animales, valor nutritivo, entre otros.

En la elección de las especies forrajeras intervienen fundamentalmente cuatro factores:

3.1. Vida útil productiva

La vida útil de una pradera puede estar comprendida entre unas o dos temporadas y diez o más años. Varios factores intervienen en la decisión de elegir un recurso forrajero de una determinada vida útil productiva. Por ejemplo, la capacidad de uso de un suelo ligada al tipo de explotación. En suelos más productivos, en donde la rotación de cultivos es una estrategia que asegura en mayor medida la sustentabilidad biológica y económica del sistema productivo, la decisión de incorporar cultivos suplementarios de invierno (menos de un año), o bien la siembra de praderas en rotación, son determinantes para establecer los límites deseados. En condiciones más marginales, como son los sitios destinados al uso silvopastoral, la utilización de praderas permanentes (6 o más años) asegura una mejor conservación del recurso suelo y es más consecuente con un sistema ganadero más extensivo. En último término, la vida útil de una pradera va a depender de la especie o especies consideradas, de las condiciones edafoclimáticas existentes y de las técnicas de explotación usadas.

3.2. Época estratégica de producción

En los sistemas de producción animal con rumiantes, la pradera es comúnmente la base de la alimentación. En consecuencia, la elección de un recurso forrajero deberá ser considerada en función del balance forrajero requerido para suplir los requerimientos de la explotación. Sobre este aspecto, el interés podrá estar orientado, por ejemplo, a aumentar la disponibilidad de forraje durante la primavera con el objeto de favorecer la conservación de forrajes y la alimentación de los animales en períodos en que las praderas tienen limitaciones en su producción (ejemplo: invierno). De acuerdo a esto último, los objetivos deben estar orientados a obtener una producción temprana de forraje para así poder adelantar el inicio del pastoreo, obtener forraje de alta calidad hacia fines de primavera, disponer de un forraje verde en verano y prolongar la producción de forraje en otoño.

Sin embargo, en el secano mediterráneo las opciones son más restringidas, ya que el crecimiento de las especies forrajeras está supeditado, en gran medida, a un patrón estrecho de distribución de las precipitaciones. En general, las praderas tienen una escasa producción de forraje en otoño y parte del invierno (abril-julio), más alta a partir de fines de invierno (agosto-septiembre) y máxima en primavera (octubre-noviembre). La producción es escasa a nula desde mediados a fines de primavera (noviembre-diciembre) hasta el reinicio de la estación de las lluvias en otoño (abril-mayo). A pesar de ello existen cultivares en una misma especie que se diferencian en cierta medida de otros, ya sea por precocidad de crecimiento, lo que les permite adelantar o retardar su producción de forraje, según sea el caso.

3.3. Forma de utilización

Las especies forrajeras pueden adaptarse en mayor o menor grado a las diferentes formas de utilización existentes: pastoreo, forrajeo en verde (soiling), ensilaje y henificación. La elección para un tipo de utilización estará supeditada a diferentes características, por ejemplo: hábito de crecimiento, tipo y ubicación de los centros de crecimiento o rebrote, habilidad de recuperación a la utilización, precocidad en la floración, palatabilidad, presencia predominante de algunos nutrientes, entre otras. Las especies recomendadas como potencialmente utilizables en sistemas silvopastorales tienen la particularidad de adaptarse al pastoreo, siempre y cuando el manejo de utilización animal considere adecuadamente los aspectos anteriormente señalados.

3.4. Adaptación a condiciones de clima y suelo

En último término, las condiciones particulares de suelo y clima son fundamentales para la selección de una especie o mezcla forrajera. Los factores de suelo que más limitan la persistencia de las especies forrajeras son: la capacidad de retención de humedad (falta o exceso) y la acidez. En cuanto a las condiciones climáticas, los aspectos de mayor relevancia son el exceso de frío, de calor o sequía.

4. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y FISIOLÓGICAS A CONSIDERAR EN LA PERSISTENCIA DE MEZCLAS FORRAJERAS

En las especies forrajeras indicadas, existen diferentes estructuras adaptativas tanto morfológicas como fisiológicas, que favorecen según se manifiesten las interacciones y factores ambientales (suelo, clima, agua, vegetación, animal y manejo) la persistencia de la comunidad de plantas en un medio físico determinado.

La vida útil productiva presupuestada para una pradera de siembra, según sea el costo de establecimiento y mantención, va a estar supeditada a la intensidad y frecuencia de utilización de la pradera por parte de los animales, estructura y densidad de plantación del bosque, manejo cronológico de raleo, poda y disposición de los residuos del bosque, como asimismo, al nivel de restricción ambiental que impongan los diferentes factores naturales.

La persistencia de las especies sembradas como praderas en sistemas silvopastorales del secano Mediterráneo centro-sur de Chile, depende de diversos factores. El principal tiene que ver con la estrategia para sortear el periodo seco estival, que puede ser de 5 a 6 meses en el secano de la costa e interior, y 5 meses o menos en el secano de precordillera.

Para tal efecto, las leguminosas y ballicas anuales de autosiembra, presentan una condición de ciclo anual, que consiste en que una planta prospera en su desarrollo mientras existe humedad en el suelo y lo finaliza con la producción de la semilla. Es esta estructura de la planta, que al permanecer en latencia desde su madurez (noviembre-diciembre) hasta el inicio de la estación de las lluvias (abril-mayo), permite la regeneración de la pradera en otoño, una vez ocurrida una primera lluvia efectiva (20-30 mm).

A diferencia, las gramíneas como pasto ovillo y falaris, y festuca, de carácter perenne, presentan estructuras morfológicas en la base de los tallos llamadas macollos y rizomas, respectivamente. Estos representan órganos de almacenamiento de nutrientes que le permite a la planta moderar el efecto de estrés ocasionado por temperaturas bajas en invierno o altas en primavera-verano; escasez de agua disponible en el suelo principalmente en verano, entre otros, y rebrotar después de una defoliación animal o corte con maquinaria. Tanto en pasto ovillo como festuca, dado que no tienen mecanismos de dormancia durante el periodo seco-estival, la persistencia de la pradera va a estar supeditada al nivel de almacenamiento de nutrientes en los centros de crecimiento señalados y el régimen hídrico presente durante el periodo seco-estival. Por el contrario, falaris se comporta como de ciclo anual, debido a la entrada en dormancia de las plantas con el aumento de la temperatura hacia fines de primavera (noviembre-diciembre), que coincide con el inicio de un balance hídrico negativo en el suelo. El mecanismo se desbloquea posteriormente con la disminución de las temperaturas, especialmente a partir del mes de marzo.

Otro aspecto relevante para la persistencia de estas praderas, es la plasticidad que tienen las plantas o partes de ellas para adecuarse al efecto del estímulo animal. Si bien las especies de hábito de crecimiento rastrero (ejemplo: trébol subterráneo), se presentan como más adecuadas para el pastoreo, no es menos cierto que especies de hábito semierecto (ejemplo: trébol balansa) o bien erecto, como es el caso de las gramíneas nombradas, pueden sufrir modificaciones en su hábito normal de

crecimiento, al ser cosechadas directamente por los animales. Se hacen más postradas, e incluso en las gramíneas perennes que rebrotan desde los macollos, estos se muestran más achatados y por ende se encuentran más en contacto con la superficie del suelo. Más aún, la festuca presenta rizomas o centros de crecimiento que se localizan o muy apegados al suelo o ligeramente enterrados en él. Esta capacidad de readecuación de las plantas o de los centros de crecimiento, las hace ser más difícilmente accesibles al bocado del animal durante el pastoreo.

Finalmente, la extraordinaria capacidad de las especies anuales de autosiembra para producir semilla, siempre y cuando no exista restricción de humedad durante el periodo de la formación y llenado de la semilla, es otro aspecto relevante que asegura la persistencia de las especies. Existen forrajeras, como ejemplo trébol balansa, trébol encarnado, trébol vesiculoso y ballicas anuales, que desgranar sus semillas desde las inflorescencias (cabezuelas) una vez maduras, las que al caer al suelo, quedan en íntimo contacto con su superficie o las fisuras presentes, y en consecuencia, abiertamente expuestas al efecto de condiciones microclimáticas como fluctuación (día-noche) de temperatura y humedad relativa del aire, y la luz solar, entre otras.

Las semillas de las leguminosas anuales, una vez formadas (octubre-diciembre) presentan diferentes características. Una de ellas, es que tienen niveles de humedad de sus tejidos de 5% o menos, y que presentan en ese momento una cubierta seminal impermeable al agua y gases.

A modo de ejemplo, en poblaciones de semillas de cultivares de trébol subterráneo y hualputra, se han medido contenidos de humedad en la semilla entre 6,11-6,57% y 5,00-5,70%, respectivamente.

Asimismo, la dureza seminal le permite a la semilla persistir ante la presencia de lluvias durante el periodo seco-estival. Sin embargo, por efecto de la fluctuación de temperatura entre el día y la noche, y cambios en la humedad relativa del aire, la cubierta seminal finalmente se requiebra y deja la vía de entrada al agua y gases. No obstante, esto demora un tiempo prolongado (4-6 meses), por lo que existe una mayor probabilidad que finalmente coincida con el inicio de la estación de las lluvias (abril-mayo).

Asimismo, la semilla que se desgrana de las espigas de las ballicas anuales tiene un porcentaje importante de latencia embrionaria, que disminuye paulatinamente durante el periodo seco-estival, debido a la influencia de ciertas longitudes de onda de la luz solar. Por tal motivo, la exposición al sol de la semilla o frutos es beneficiosa para la regeneración natural de estas especies.

En todo caso, en nuestro Secano Mediterráneo, con excepción de algunos sitios en la precordillera, existe una baja probabilidad de una lluvia efectiva durante los meses de verano. Una lluvia efectiva, de monto variable entre los 20 y 30 mm, es aquella capaz de proveer del agua suficiente para que la semilla pueda germinar (ejemplo: 150 y 200% del peso seco de la semilla en agua, para un cultivar de trébol subterráneo Trikkala y hualputra Sava, respectivamente), emerger y establecerse como plántula.

La capacidad con que una semilla de leguminosa anual pierde su dureza seminal varía entre especies y cultivares, como asimismo, depende de la restricción, principalmente hídrica, que tuvo la pradera durante la temporada de producción de la semilla en cuestión.

A modo de ejemplo, cultivares de trébol subterráneo pueden sufrir ablandamiento de la semilla (escarificación natural) entre un 18 y 46% durante el primer periodo seco-estival, y una escarificación acumulada entre 60 y 95%, una vez concluido el tercer periodo seco-estival. En otras especies de tréboles, como balansa, vesiculoso y encarnado, el ablandamiento calculado durante la primer periodo seco-estival ha sido de 25-30%, 12-20% y mayor a 90%, respectivamente. En serradela rosada y hualputra los montos han alcanzado a un 90-95% y 2-8%, respectivamente. La hualputra (*Medicago polymorpha*) resulta ser la especie que presenta una menor tasa de escarificación natural, con valores máximos de 62%, después de haber sido afectada por cuatro periodos seco-estivales.

Igual situación se presenta en las semillas de especies que quedan retenidas en sus frutos, a modo de ejemplo, glomérulos en el caso del trébol subterráneo y gloquídeos en hualputra. Incluso el trébol subterráneo tiene la capacidad de anclar o enterrar las semillas (3-4 unidades) incluidas en el fruto debido a un mecanismo de fototropismo positivo que se inicia al momento de la fecundación de las flores. Otros frutos con presencia de espinas, como es el caso de algunas hualputras, pueden ser anclados al suelo y mejorar su contacto, hecho que favorece posteriormente la resiembra natural.

Es en esta última situación donde debemos poner mayor atención. Normalmente las semillas que se desgranar de las cabezuelas y caen a la superficie del suelo, debido principalmente a su pequeño tamaño, no están accesibles para los rumiantes, excepto para algunos insectos granívoros que pueden potencialmente cosechar una importante cantidad de semilla, dejar escarificar sobre la superficie del suelo, y una vez ablandada hacia el otoño, previo a la ocurrencia de una primera lluvia efectiva, transportarla hacia el interior de su nidos.

Por el contrario, las semillas en sus frutos, como es el caso del trébol subterráneo, serradela y hualputra, el animal puede acceder y consumir los frutos dispuestos mayormente sobre la superficie del suelo. Incluso en una situación extrema de baja disponibilidad de forraje, los ovinos son capaces de desprender desde los primeros centímetros de suelo los frutos que se encuentran anclados o ligeramente enterrados.

Sólo una semilla dura que escape de la masticación del animal durante la rumia, es factible que sobreviva el paso por el tracto gastrointestinal. Una semilla más pequeña tiene mayor probabilidad de sobrevivir, dado que cuando llega al rumen del animal, pasa rápidamente por efecto de su tamaño, al estómago posterior (abomasum), en donde se realiza la digestión ácida. Sin embargo, la acción de digestión ácida también puede inducir un ablandamiento y muerte del embrión de la semilla, en especial, si queda retenida por un tiempo importante en los pliegues de dicho estómago.

A modo de ejemplo, en una mezcla de cultivares de trébol subterráneo (7,2 mg de peso individual de la semilla) y balansa (0,771 mg de peso individual de la semilla) pastoreada por ovinos durante el periodo seco-estival, se encontró valores de sobrevivencia de la semilla de 1,8% (1,2% dura y 0,6% germinable) y 14,9% (13,3% dura y 1,6% germinable), respectivamente. Leguminosas acompañantes como trébol glomeratum (*Trifolium glomeratum*), con peso individual de la semilla de 0,412 mg registró una sobrevivencia de 75,6% (74,3% dura y 1,3% germinable).

En consecuencia, en orden a propiciar una más adecuada persistencia de praderas en mezcla, el manejo de pastoreo animal deberá tender a fortalecer el banco de semilla en las especies anuales de autosiembra, y favorecer el desarrollo y mantención de los centros de crecimiento de las gramíneas perennes. En las leguminosas anuales utilizadas en condición de pastoreo, deben tomarse en cuenta dos aspectos que se encuentran íntimamente relacionados entre sí: primero, se debe asegurar la persistencia de las especies entre años, y segundo, propiciar la producción de forraje durante cada temporada de crecimiento. Esto depende en gran medida de la producción de semilla de la temporada anterior y de la regeneración vía establecimiento de las plántulas. La cantidad de semilla producida cada año está sujeta, en gran medida, al rendimiento de forraje generado en ese año.

En el primer caso, deberá adoptarse una metodología de seguimiento del banco de semilla, ya sea a través del muestreo de volúmenes de suelo y la medición de la participación de las diferentes especies y cultivares presentes hacia fines del periodo seco-estival. De esa forma se podrán corregir las deficiencias en el banco de semilla y establecer un programa de regeneración de la pradera, o bien, hacer los ajustes desde el punto de vista del pastoreo animal, que signifiquen compensar los desequilibrios encontrados.

Otra forma de abocarse al problema, es estimar la participación relativa de las diferentes especies y cultivares anuales, según densidad de plántulas naturalmente establecidas. Esto último es relevante, debido a que existe una relación directa entre la densidad de plántulas establecidas y el rendimiento de forraje producido durante la estación de invierno, que es el que en mayor medida limita el resultado productivo del sistema de producción animal, en especial en territorios marginales, donde no es posible o aconsejable realizar un manejo de conservación de forraje y/o grano.

En el segundo caso, promover el desarrollo de una mayor densidad de macollos o rizomas, que sean capaces de acumular las reservas necesarias para afrontar los momentos restrictivos, como puede ser un déficit hídrico durante el periodo seco-estival, o bien una recurrencia de bajas temperaturas en el periodo de otoño-invierno. En una gramínea perenne, los centros de crecimiento que acumulen una adecuada cantidad de reserva nutricional, principalmente de almidón, van a ser capaces de diferenciarse, emitir un tallo floral, producir semilla y prosperar en un periodo de sequía posterior. Normalmente, la acumulación de reservas en la raíces es menor e insuficiente como para establecer dicha secuencia de hechos. En estas especies perennes, el manejo de pastoreo no debe tener como meta la producción de semilla, sino la obtención de la mayor cantidad de follaje (relación hoja/tallo), y en consecuencia, de forraje de mayor valor nutritivo.

Adicionalmente, se deberá minimizar el sombreado por parte de los árboles, para lo cual se tendrá que tomar oportunamente la decisión de hacer los manejos de raleo y poda requeridos, y la disposición adecuada de los residuos, que al no retirarse y quedar sobre el suelo, junto con sombrear a las especies forrajeras puede inducir un efecto mecánico sobre ellas.

A este respecto, las gramíneas por su hábito de crecimiento más erecto y disposición alternada y en ángulo de las hojas en altura, resultan menos afectadas que las leguminosas anuales, en especial las de crecimiento rastrero, que presentan una disposición más horizontal de las hojas, como ocurre con el trébol subterráneo.

5. CONSIDERACIONES SOBRE EL MANEJO DE PASTOREO

En nuestra condición mediterránea existe una marcada fluctuación anual en la cantidad y valor nutritivo del forraje disponible para los animales. Esto último se refiere a la proporción relativa de nutrientes presentes en el forraje en oferta, respecto a los requerimientos del animal, según sea su estado fisiológico, mantención o producción (último tercio de la preñez, lactancia, entre otros).

La disponibilidad de forraje en oferta condiciona una limitante para la producción animal, principalmente en otoño e invierno, y el valor nutritivo de la pradera, hacia fines de primavera cuando las plantas maduran y establecen sus órganos reproductivos que culmina con la producción de las semillas, y durante el estado relativo de senescencia de verano-otoño, hasta previo el inicio de la estación de las lluvias. Sin embargo se acepta que el momento de menor aporte nutricional del forraje en oferta, se produce seguida la primera lluvia efectiva de otoño, como consecuencia del lavado y pérdida de nutrientes hidrosolubles, como las proteínas.

No obstante, según sea el manejo de utilización de la pradera, los animales presentan una gran capacidad para seleccionar aquellas especies o partes de una planta forrajera, por su mayor valor nutritivo. Por selección se entiende la capacidad de un animal para cosechar una planta o parte de una planta en particular, fundamentalmente por su valor nutritivo.

El uso de mezclas de leguminosas y gramíneas, entre otros beneficios, mejora el rendimiento y valor nutricional de la pradera (cantidad y distribución), y le confiere una mejor oportunidad de persistencia en el medio. Sin embargo se debe realizar un manejo del pastoreo que permita a las especies anuales producir semilla en cada temporada, para su propia regeneración natural, como asimismo, minimizar la pérdida de semilla por consumo animal durante el periodo seco estival.

5.1. Temporada de establecimiento

Una vez establecida una pradera se deben realizar diferentes manejos agronómicos de uso y mantención, donde la utilización animal o manejo de pastoreo y la fertilización de mantención resultan ser lo más relevantes.

Durante la temporada de siembra, se recomienda no utilizar la pradera hasta que se haya producido la semilla. Sin embargo, si se ha logrado un buen establecimiento, basado en el número de plántulas de las leguminosas y gramíneas establecidas, como asimismo, por el desarrollo de las plántulas de la gramínea perenne (según se trate de pasto ovillo, festuca o falaris) siempre y cuando la condición del suelo lo permita, puede efectuarse un pastoreo controlado, intenso y de corta duración, hacia mediados o fines de invierno (agosto-septiembre), según sea la precocidad de los cultivares en la mezcla, con el objeto de reducir la competencia con malezas de crecimiento erecto, o bien con las gramíneas de siembra acompañantes. En este último grupo se debe mantener una altura del follaje no inferior a los 15 cm.

La intensidad de utilización deberá basarse en la debida presión de pastoreo a ejercer. Esta última relaciona la cantidad de forraje disponible en kg M.S./animal/día. A mayor disponibilidad de forraje por animal por día, menor es la presión de pastoreo y viceversa. De esta forma, los animales no

tienen la oportunidad de seleccionar las especies por valor nutritivo, y en consecuencia se limitan a consumir el forraje inmediatamente superior que normalmente va a estar dado por especies de rápido establecimiento y desarrollo posterior, como son las gramíneas anuales. Asimismo, se favorece el paso de la luz solar hacia la superficie del suelo, favoreciendo a las leguminosas de hábito de crecimiento más rastrero, como el trébol subterráneo, y las gramíneas perennes, ya que la penetración de la luz estimula el desarrollo de los órganos de rebrote en formación (macollos o rizomas).

Posteriormente, la pradera debe rezagarse hasta que se complete la maduración de la semilla, para luego volver a utilizarla, una vez completado su ciclo de crecimiento (octubre-diciembre). No obstante, deberán tomarse las debidas precauciones para minimizar el consumo de semillas por parte de los animales durante el periodo seco-estival. Lo recomendable es utilizar una densidad de carga animal que obligue a los animales a consumir hojas y tallos, y dejar la mayor cantidad de semilla y frutos expuestos a la radiación solar para una adecuada escarificación natural, hasta la ocurrencia de la primera lluvia efectiva en otoño (abril-mayo). No obstante, se recomienda dejar un residuo senescente de pradera de unos 250-300 kg/ha. Este material inerte de hojas y tallos, por su volumen, junto con no representar un efecto físico negativo en la resiembra natural, favorecerá la tasa de germinación de las semillas y establecimiento de las plántulas de las leguminosas anuales, al moderar las temperaturas extremas y disminuir la evaporación del agua desde los primeros centímetros del suelo.

A diferencia de la presión de pastoreo (kg M.S./animal/día), utilizada sólo durante el periodo de crecimiento de la pradera (abril-mayo a octubre-diciembre), la densidad de carga se utiliza durante el periodo de receso de la pradera, que se produce normalmente entre noviembre-diciembre y abril-mayo, de cada año. Se expresa en número de animales por hectárea o equivalente por hectárea, cuando se trata de una sola especie animal en pastoreo (ejemplo: equivalente ovino/hectárea que considera una oveja de unos 55 kg de peso vivo).

En el caso de un pastoreo que incluya diferentes especies animales, se deberá usar un valor de equivalencia en unidades animales (U.A.), según sea la especie y categoría etaria de desarrollo. Ejemplo: 1 oveja (edad superior a los 18 meses) de 55 kg de peso vivo (P.V.) equivale a unas 0,16 U.A., mientras que una vaca de unos 500 kg de P.V. equivale a 1 U.A., o bien 1 vaca equivale a unas 6,25 ovejas.

Como se ha indicado, una de las características más trascendentes que tienen los cultivares de las especies anuales de autosiembra, es la escarificación natural y tamaño de la semilla. Semillas pequeñas y con menor grado de escarificación natural, persisten en mejor forma el paso por el tracto gastrointestinal de los animales, e incluso, presentan una mayor capacidad de establecimiento desde la fecas.

Un estudio realizado en una mezcla de trébol subterráneo y ballica inglesa (*Lolium perenne*) pastoreada con ovinos, señala una significativa menor sobrevivencia de la semilla de cultivares de trébol subterráneo (spp. *subterraneum* y *yanninicum*) en comparación con un trébol voluntario como es el trébol glomerata (*T. glomeratum*), que posee una semilla de menor tamaño (0,276 mg) respecto a los tréboles subterráneos (3,83 y 4,67 mg, respectivamente). Asimismo, esto se hace extensivo a la eficiencia de germinación de la semilla más pequeña y su establecimiento como plántula, desde las fecas del animal.

En el caso de las especies perennes como pasto ovillo y festuca, la defoliación en el periodo seco-estival deberá ser suficientemente liviana y/o poco frecuente, de tal manera que se favorezca un balance positivo en los órganos de reserva. Si se presente un déficit hídrico en este periodo, se recomienda rezagar la pradera y no utilizarla hasta la temporada de crecimiento siguiente. En el caso de falaris, esto difiere ya que presenta dormancia y por tanto, no requiere de cuidados especiales. La excepción se da en el caso que por desbloqueo de dicho mecanismo, debido a la disminución de la temperatura en otoño, tienda a rebrotar. Esto sucede sólo en suelos con buena profundidad efectiva de arraigamiento, donde un sistema radical de amplia capacidad de prospección es capaz de utilizar el agua remanente en el suelo. Se trata de agua que está fuertemente retenida en el suelo y la tasa de crecimiento obtenida es muy baja. Luego lo recomendable, es rezagar su utilización en otoño hasta el momento que las especies anuales se hayan establecido adecuadamente.

5.2. Temporadas siguientes

Una vez iniciada la estación de las lluvias, segunda temporada de crecimiento y sucesivas, se recomienda rezagar la pradera hasta que la especie o cultivar de menor vigor de plántula se establezca adecuadamente, y la gramínea perenne acompañante haya desarrollado su debido rebrote desde los macollos o rizomas que sobrevivieron el periodo seco-estival.

Debido a las diferencias en hábito de crecimiento, disposición de las hojas y tasa relativa de crecimiento inicial (perenne versus anual), el rezago deberá ser cautelado hasta un momento en que la competencia por luz no se agudice entre las leguminosas y la gramínea presente. El sombreamiento en este momento del crecimiento de la pradera es perjudicial para las leguminosas, en especial las de hábito de crecimiento más postrado. A modo de ejemplo, el trébol subterráneo puede ser rezagado hasta que alcance un Índice de Área Foliar (IAF) entre 3 y 4, es decir, 3 a 4 veces su superficie foliar respecto a una unidad de superficie de suelo (ha). Un IAF superior trae consigo un aumento de la tasa de senescencia de la pradera y en consecuencia, una disminución importante del valor nutritivo del forraje.

Luego del pastoreo, la pradera deberá rezagarse de la utilización animal hasta que su desarrollo no limite su propio crecimiento y potencial aporte nutricional al animal. Para este efecto, se debe establecer una altura (cm) de utilización o índice de cosecha que representa un volumen de forraje o un IAF determinado. Lo recomendable al momento de la utilización bajo pastoreo, es que el aporte de forraje provenga en un 40 y 60% base materia seca, de las leguminosas y la gramínea, respectivamente.

Por otra parte, se debe cuidar que el pastoreo no sobrepase una altura de residuo (cm), en orden a mantener un remanente de IAF que permita una más rápida recuperación a la defoliación animal. A este respecto, las leguminosas anuales pueden pastorearse con el cuidado de mantener un residuo de al menos 3 cm en trébol subterráneo, y 3 a 5 cm en las especies restantes. Por otra parte, las gramíneas perennes requieren residuos óptimos que van desde los 3 a 5 cm en festuca y ballicas anuales, 5 cm en pasto ovillo, y 5 a 7 cm en falaris. Sólo en situaciones de pastoreos muy intensivos, no esperables de obtener con los residuos indicados, es posible limitar la producción de semilla en temporadas sucesivas.

De acuerdo a lo indicado, la frecuencia de utilización va a variar durante el periodo de crecimiento de la pradera, siendo menos frecuente en otoño-invierno y más frecuente durante la primavera. Es posible

en un año normal a lluvioso, con una mejor distribución de las precipitaciones, lograr un número de 3-4 utilizaciones por temporada de crecimiento, con 4-6 semanas de rezago y alturas de pastoreo entre 15 y 20 cm. Bajo esta consideración es más apropiado desde el punto de vista de la pradera y del animal, usar un sistema de pastoreo rotativo con una alta presión de pastoreo, pero cuidando de mantener el nivel de residuo deseado. La altura de residuo aconsejada va a estar dada por la o las especies que requieren del residuo mayor. El pastoreo rotativo consiste en ir cambiando cronológicamente los animales de un sector a otro, según sea la frecuencia obtenida.

No obstante, cuando no existe la opción de inversión para un sistema de ese tipo, que requiere disponer de mayor cantidad de cercos y puntos de suministro de agua de bebida para los animales, se puede recurrir a un sistema de pastoreo continuo, que considere respecto al residuo de utilización el mismo cuidado señalado para el pastoreo rotacional. El pastoreo continuo es aquel en que los animales se mantienen en una sola unidad de pastoreo durante toda la temporada de crecimiento.

6. FERTILIZACIÓN DE MANTENCIÓN

Las praderas de siembra para alcanzar un nivel productivo de forraje adecuado requieren de una fertilización de mantención en los años siguientes al de su establecimiento. Independientemente del análisis de fertilidad de suelo inicial, realizado durante el periodo seco-estival previo a la siembra de otoño, es necesario conocer los cambios sucesivos en el suministro potencial de nutrientes a la pradera.

Los nutrientes más relevantes en una mezcla leguminosas-gramínea son el nitrógeno, fósforo y potasio (macronutrientes). Sin embargo, existen otros micronutrientes que pueden ser corregidos a partir de la fertilización efectuada con la siembra inicial, o bien propiciar su disponibilidad potencial a través de la acumulación de mayores tenores de materia orgánica en el suelo, como es el caso del azufre. Algunos micronutrientes que puedan ser relevantes, según sea el tipo de suelo, como boro, molibdeno, zinc, cobre, manganeso y el hierro, debido a la baja dosis recomendable es más adecuado que sean incluidos junto al peletizado de la semilla de las leguminosas anuales.

A nivel de nutrientes, los estudios de calibración de requerimientos nutricionales por parte de praderas permanentes (mezcla de tréboles subterráneos y falaris) en el secano Mediterráneo del país señalan al fósforo y azufre como los más necesarios para el caso de las leguminosas, y al nitrógeno y fósforo en el caso de las gramíneas anuales y perennes. A modo de ejemplo, en suelos de secano de la zona central (asociación Rosario), el trébol subterráneo tiene limitada su capacidad de rendimiento de forraje con niveles faltantes de fósforo y potasio, a pesar que el potasio se señala como suficiente de acuerdo a los estándares usados por los laboratorios. El falaris por su parte, si bien muestra un importante requerimiento de nitrógeno, fósforo y azufre, en la realidad la única respuesta significativa ha sido obtenida con la aplicación de nitrógeno y secundariamente de fósforo.

Para mantener un buen nivel productivo en los 4 años posteriores a la siembra, se requiere una fertilización anual de mantención de 50 kg de N/hectárea y 50 kg de P_2O_5 /hectárea. Cuando la vida útil productiva se prolonga, desde el quinto año en adelante, producto de la degradación normal y paulatina de la pradera, en especial por el aumento sostenido de malezas, es posible bajar la dosis de mantención a 25 kg de N/hectárea y 25 kg de P_2O_5 /hectárea.

No obstante, para una correcta fertilización de mantención en años sucesivos, se requiere disponer de análisis de suelo, idealmente tomados a dos profundidades, 0-20 y 21-40 cm, previo al inicio de la estación de las lluvias.

Otro aspecto de interés es la corrección temporal de la acidez del suelo, en especial para el correcto desarrollo de las leguminosas. Debido a la baja solubilidad de los productos usados normalmente para encalado, es conveniente incorporar al suelo la dosis de corrección temporal de la acidez durante la temporada de siembra.

7. CONSIDERACIONES FINALES

En la temporada de establecimiento de una mezcla leguminosas-gramínea, el manejo de la pradera se debe concentrar en la formación del banco de semilla en las especies anuales, y el desarrollo de los centros de crecimiento en la especie perenne.

En el periodo seco-estival que le sigue, el manejo de pastoreo deberá propiciar la exposición de frutos y semillas a la acción de la radiación solar. Sin embargo, deberá evitarse que el pastoreo pueda reducir la reserva de semillas que limitará la regeneración natural de la pradera en la temporada siguiente, una vez reiniciada la estación de las lluvias. Esto último es más probable en las especies que desarrollan sus semillas incluidas en los frutos que las especies que tienen la particularidad de propiciar el desgrane una vez alcanzada la madurez. Asimismo, deberán cuidarse los centros de crecimiento de las gramíneas perennes, especialmente si ocurren lluvias durante dicho periodo.

Para tal efecto, podrá utilizarse un sistema de pastoreo continuo, con un largo del pastoreo supeditado a la densidad de carga utilizada. En ese momento se deberá proveer de agua en cantidad y calidad a los animales. A modo de referencia, una oveja con 55-60 kg de peso vivo consume en condición de secano costero Mediterráneo subhúmedo (VI Región), durante los meses de enero-febrero, marzo, abril y mayo, este último una vez iniciada la estación de las lluvias, unos 3,2; 2,8; 1,4; y 0,9 litros/animal/día, respectivamente. Por el contrario, durante el periodo de crecimiento de la pradera, los animales recurren al agua contenida en el forraje y a los puntos de acumulación natural presentes en el sitio de pastoreo.

En las temporadas siguientes, se recomienda rezagar o diferir el uso de la pradera hasta que las especies anuales de autosiembra y gramíneas perennes se hayan establecido y rebrotado con éxito, respectivamente. Diferir el uso de una pradera consiste en no utilizarla con animales en un lapso de tiempo determinado durante su periodo de crecimiento. Normalmente, diferir el uso de una pradera en algún momento del año, a modo de ejemplo, durante el establecimiento natural (abril-mayo) o previo al inicio de la época reproductiva (agosto-septiembre), cumple objetivos específicos, como son asegurar un adecuado establecimiento de la pradera y fortalecer el banco de semillas en el suelo.

Una vez superada esta etapa de desarrollo, deberá cuidarse que el crecimiento de las especies en la pradera no limite su desarrollo posterior, por efecto de la competencia interespecífica, especialmente por luz. En consecuencia, deberá utilizarse idealmente un sistema de pastoreo rotativo-diferido, donde la frecuencia o intervalos de pastoreo, variable según sea la tasa de crecimiento de la pradera,

minimice este efecto. En términos prácticos, deberá establecerse una altura de inicio del pastoreo, como asimismo, deberá respetarse obligatoriamente una altura de residuo mínimo a dejar. Para tal efecto, se puede usar como referencia la altura de la especie o especies más susceptibles, o que requieren de una mayor altura de residuo, para su mejor rebrote y persistencia en la pradera.

El número de pastoreos a realizar en cada temporada de crecimiento, va a estar determinado por lo temprano que se manifieste el inicio de la estación de las lluvias, la presencia de un régimen de temperaturas más benigno, la frecuencia en la ocurrencia de lluvias posteriores en otoño, la rapidez del establecimiento o rebrote, el grado de acumulación de forraje durante el invierno y la primavera, y la prolongación de un balance hídrico positivo en el suelo hacia fines de primavera, e inclusive durante el periodo estival, en especial en la precordillera de Los Andes.

No obstante, lo más probable es que se deban tomar las precauciones del caso respecto al pastoreo de las gramíneas perennes no dormantes (pasto ovillo y festuca), en especial bajo el efecto de un estrés hídrico que ocurra durante el periodo estival. Igual indicación de rezago o no utilización por parte de los animales es dable esperar con el potencial rebrote de falaris, previo a la ocurrencia de una primera lluvia efectiva.

En los casos de silvopastoreo, la estructura y densidad de plantación inicial de la especie forestal deberá decidirse tomando en consideración el tipo de sitio, mezcla forrajera a utilizar y alternativa de manejo de pastoreo, en orden a asegurar que la pradera permanente persista en términos productivos el mayor tiempo posible.

Según lo programado, el manejo forestal de raleo y poda, y la disposición de los desechos, deberá adecuarse cronológicamente, de tal manera de minimizar hasta donde sea posible el efecto de sombreado por parte de los árboles. Las especies forrajeras, en especial las leguminosas de hábito de crecimiento más postrado, por la disposición horizontal de las hojas, son más susceptibles a sufrir daño que las gramíneas anuales y perennes, que presentan sus hojas alternadas y en ángulo, respecto al crecimiento vertical del tallo que las sustenta.

Antecedentes obtenidos en plantaciones de pino radiata (*Pinus radiata*) en sistemas silvopastorales utilizados con ovinos y bovinos de carne, en el secano Mediterráneo subhúmedo de la VI Región, señalan una alta susceptibilidad del trébol subterráneo, ballica anual y falaris, al sombreado producido por los árboles, y al efecto mecánico de las acículas del pino, que al senescer, caen y se ubican sobre la superficie del suelo.

En resumen, el manejo de utilización animal, de poda y raleo de los árboles, y desecho del bosque, debe ser suficientemente y oportuno, para asegurar que la pradera de carácter permanente, dado su costo de establecimiento y mantención, tenga una larga vida útil productiva.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Avendaño, J.** Praderas sembradas en zonas mediterráneas. p. 467-494. *In* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2da ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- López, H. 1996.** Especies forrajeras mejoradas. p. 41-108. *In* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2da ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Ovalle, C. y F. Squella. 1996.** Terrenos de pastoreo con pastizales anuales en el área de influencia climática mediterránea. p. 429-466. *In* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2da ed.. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Romero, O. 1996.** Conceptos básicos relacionados con el crecimiento de plantas forrajeras y con el manejo de praderas perennes sembradas. p. 199-208. *In* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2da ed. . Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Ruiz, I. 1996.** La pradera como alimento para el ganado. p. 17-25. *In* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2da ed.. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Ruiz, I. 1996.** Frecuencia de utilización y residuo posutilización. p. 209-217. *In* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2da ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Ruiz, I. 1996.** Métodos de pastoreo. p. 357-368. *In* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2da ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Ruiz, I. 1996.** Carga animal (capacidad talajera) y presión de pastoreo. p. 371-385. *In* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2da ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Soto, P. 1996.** Consideraciones para elegir una especie o mezcla forrajera. p. 139-147. *In* I. Ruiz (ed.) Praderas para Chile. 2da ed. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- Squella, F. and E.D. Carter. 1992.** Effects of seed size and level of hard-seededness on survival of medic seeds in whole pods fed to sheep or as clean seed exposed in the sheep rumen. p. 537. *In* 6th Australian Agronomy Conference (AAC). February 10-14, 1992. AAC, Armidale, New South Wales, Australia.
- Squella, F. 1992.** The ecological significance of seed size in Mediterranean annual pasture legumes. Ph.D. diss. 466 p. The University of Adelaide, Adelaide, Australia.
- Squella, F. 2004.** Manejo pastoral en sistemas silvopastorales y resultados de experiencias en Chile. *In* Curso Agroforestería: Interfase necesaria para un aumento de la rentabilidad y sustentabilidad de la agricultura familiar campesina. INFOR. 7-10 de septiembre de 2004. Chillán, Chile. (CD ROM).
- Squella, F. 2005.** Síntesis de la investigación-desarrollo en recursos forrajeros. p. 21-51. *In* F. Squella, L. González y K. Cordero (eds.) Estado de Avance de las Actividades de Investigación-Desarrollo Centro Experimental Hidango. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango. Serie Día de Campo N° 4. Santiago, Chile.
- Squella, F. y J.F. Figueroa. 2005.** Praderas de siembra para el secano Mediterráneo. p 52-84. *In* F. Squella, L. González y K. Cordero (eds.) Estado de Avance de las Actividades de Investigación-Desarrollo Centro Experimental Hidango. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango. Serie Día de Campo N° 4. Santiago, Chile.

- Squella, F. 2007.** Estudio técnico-productivo de sistemas silvopastorales de producción ovina y de carne bovina en bosques de pino (*Pinus radiata* Don.) localizados en el secano Mediterráneo subhúmedo de Chile. Tesis Ingeniero Agrónomo. 490 p. Universidad del Mar, Escuela de Ciencias Agropecuarias, Valparaíso, Chile.
- Squella, F. 2007.** Recursos forrajeros para praderas de siembra. p. 37-89. *In* F. Squella (ed.) Técnicas de Producción Ovina para el Secano Mediterráneo de la VI Región. Boletín INIA N° 166. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Rayentué, Centro Experimental Hidango, Litueche, Chile.



COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES EN LA ZONA CENTRO-SUR DE CHILE

Carlos Ruiz S.
Ingeniero Agrónomo, DEA.
INIA Quilamapu

1. INTRODUCCIÓN

La complementación de las labores agrícolas con otras más propias de la administración o gestión, como el cálculo y control de los costos de establecimiento de cultivos y praderas, constituyen pilares para el buen resultado de un rubro. Registros de la fecha de utilización, del precio de los insumos y de las labores realizadas permite calcular los costos directos de establecimiento de un rubro; su análisis puede contribuir significativamente al éxito técnico –económico de un rubro en particular.

Para calcular los costos de establecimiento de un rubro es necesario utilizar una metodología destinada a facilitar este tipo de cálculos, que incluya una ficha de registro técnico y de registro de costos unitarios de las labores e insumos utilizados. A partir de esta información, se puede obtener informes de resultado operacional anual, o por el periodo que el productor estime conveniente.

2. FICHA DE REGISTROS TÉCNICOS-ECONÓMICOS

En el Cuadro 1 se presenta una ficha de registros técnicos-económicos para facilitar el cálculo de los costos, que incluye una sección destinada a los registros técnicos y otra a registros económicos.

2.1. Registros técnicos

Se deben registrar todas las labores e insumos necesarios para establecer las praderas. Es necesario indicar el mes en que se ejecuta la labor y se utilizan los insumos. Se deben especificar las unidades en que se utiliza cada insumo o tarea en particular (kg, litros, horas tractor, etc.).

2.2. Registros económicos

Se debe registrar el precio (\$/unidad), considerando el valor de mercado de cada unidad de labor y/o insumo, sin incluir el valor del Impuesto al Valor Agregado (IVA).

2.2.1. Costo Directo

Es la suma total del valor de las labores y/o insumos utilizados, calculado en base a la cantidad mensual de labores o insumos utilizados, multiplicado por su correspondiente precio. Algunos autores definen el costo directo sin considerar el ítem de imprevistos, y agregan éste como un porcentaje entre 1 a 5% del costo directo.

A partir de la información anterior se puede obtener el Costo Total Operativo, que comprende la suma de todos los costos ligados a la producción y/o establecimiento de un cultivo, incluidos los imprevistos y el interés al capital circulante.

2.2.2. Imprevistos

Siempre existe un riesgo, que puede ser por factores de precios, demanda, disponibilidad de recursos, etc., que eventualmente, pueden incrementar los costos directos, excediendo lo planificado.

2.2.3. Interés al Capital Circulante

No es gasto de dinero pero si es un costo, dado por la rentabilidad perdida al tener el capital invertido en el rubro analizado y no en otra actividad económica. Varía según el periodo que el dinero esté “ocupado” en el rubro, así, un peso (\$1) gastado a la siembra tiene mayor costo que un peso (\$1) gastado a la cosecha. Se calcula aplicando al gasto efectuado una tasa mensual de interés bancario, multiplicado por el N° de meses existentes entre el mes del gasto y aquel del ingreso de dinero por comercialización. Para simplificación de cálculos, resulta una buena aproximación considerar un único período de tiempo, equivalente a la mitad del período del ciclo productivo, aplicado al costo directo total. La tasa de interés a utilizar puede ser aquella que el sector bancario ofrece por la captación de depósitos. Actualmente fluctúa en torno al 1% mensual.

Cuadro 1. Ficha de registro técnico-económico para el cálculo de costos.

LABORES/INSUMOS	REGISTROS TÉCNICOS			REGISTROS ECONÓMICOS	
	MES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	COSTO (\$)
Labor A					
Labor B					
Insumo A					
Insumo B					
Costo Directo (CD)					
Imprevistos (3 a 5% del CD)					
Interés capital circulante					
Costo operativo total					

3. COSTO DIRECTO DE ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS DE SECANO EN LAS REGIONES DEL MAULE Y BÍO BÍO

Basado en la metodología anterior se realizó un ejercicio de cálculo del costo directo (\$/ha) de praderas en las regiones del Maule y Bío Bío en valores de abril de 2011, sin IVA, referidos a Chillán, cuyo resumen se presenta en los cuadros 2, 3, 4 y 5, y cuyo detalle se entrega en el Anexo 1. Dado que los costos dependen de numerosas variables como distancia de los centros de compra, cantidad comprada, duración de las labores de acuerdo a la realidad de cada predio, entre otras, cada productor tendrá sus propios costos. Sin embargo la metodología utilizada y los resultados entregados en este ejercicio aportan una sólida ayuda para calcular los costos operativos y tomar las decisiones más pertinentes para el establecimiento de praderas.

Como se indicó anteriormente, a éstos costos se deben agregar los imprevistos y los costos del capital circulante, para obtener el costo operativo total para un determinado periodo de análisis. Se debe tener presente que estos cálculos están realizados para una hectárea, y que en un sistema silvopastoral de acuerdo a la cantidad y disposición de los árboles, la superficie utilizada por éstos debe ser descontada.

Cuadro 2. Costos de establecimiento de mezclas mediterráneas (Med) con Ballicas. \$ Sin IVA a abril de 2011.

MED	TRACCIÓN	SECTOR DE SECANO	REGIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)	COSTO DIRECTO (\$/ha)	ANEXO 1, N°
500	Tractor	Costero e Interior	VII	500 - 600	429.977	2
500	Animal	Costero e Interior	VII	500 - 600	379.693	1
600	Tractor	Costero e Interior	VII - VIII	600 - 800	429.977	4
600	Animal	Costero e Interior	VII - VIII	600 - 800	379.693	3
700	Tractor	Pre -cordillera	VIII	600 - 800	503.593	6
700	Animal	Pre-cordillera	VIII	600 - 800	450.904	5

Cuadro 3. Costos de establecimiento de mezclas mediterránea con falaris. \$ Sin IVA a abril de 2011.

MED	TRACCIÓN	SECTOR DE SECANO	REGIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)	COSTO DIRECTO (\$/ha)	ANEXO 1, N°
600	Tractor	Costero e Interior	VII - VIII	600 - 800	441.997	7
600	Animal	Costero e Interior	VII - VIII	600 - 800	391.713	8
700	Tractor	Pre-cordillera	VIII	600 - 800	443.324	9
700	Animal	Pre-cordillera	VIII	600 - 800	494.013	10

Cuadro 4. Costos de establecimiento de una mezcla mediterránea (Med) con pasto ovillo. \$ Sin IVA a abril de 2011.

MEZCLA MEDIT.	TRACCIÓN	SECTOR DE SECANO	REGIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)	COSTO DIRECTO (\$/ha)	ANEXO 1, N°
700	Animal	Costero	VIII	800 y más	407.153	11
700	Tractor	Costero	VIII	800 y más	422.437	12
700	Tractor	Precordillera	VIII	800 y más	528.648	13
700	Animal	Precordillera	VIII	800 y más	478.364	14

Cuadro 5. Costo de establecimiento de una mezcla mediterránea (Med) con festuca. \$ Sin IVA a abril de 2011.

MEZCLA MEDIT.	TRACCIÓN	SECTOR DE SECANO	REGIÓN	PRECIPITACIÓN (mm)	COSTO DIRECTO (\$/ha)	ANEXO 1, N°
600	Tractor	Interior	VIII	800 y más	447.197	16
600	Animal	Interior	VIII	800 y más	403.585	15
700	Animal	Costero	VIII	600 - 800	396.913	17

4. BIBLIOGRAFIA

- Fernández F., y C. Ruiz. 2003.** Producción moderna de cultivos y praderas en el Secano Interior. Boletín INIA N° 98. 126 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.
- González J., y R. Velasco. 1999.** Los costos fijos en la agricultura. Informativo Agropecuario Bioleche-INIA Quilamapu 12(3):36-40.
- González J., R. Velasco, y G. Morales. 2000.** Costos y rentabilidad de cultivos anuales VII y VIII Regiones. Boletín INIA N° 41. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.
- Ruiz S., C., J. González, y R. Velasco. 2000.** Análisis de rubros, cálculos de costos y resultados económicos. Informativo N° 44. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. 2 p.
- Velasco R., J. González, J. C. Cruz. 1998.** Costos directos de producción de cultivos VII y VIII Región. A.C.E.R.A. Manual del usuario. Serie Quilamapu N° 88. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Quilamapu, Chillán, Chile. 54 p.



ANEXO 1

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS EN LAS REGIONES DEL MAULE Y BÍO BÍO

1. Mezcla mediterránea 500 con Ballica anual. Tracción animal. Recomendada para áreas con 500-600 mm de pluviometría en Secano Costero, Secano Interior, suelos graníticos y suelos arcillosos¹.

LABOR/INSUMOS	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	abr.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 500	abr.	kg	20	3.920	78.400
Ballica Wimmera (semilla)	abr.	kg	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	U	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					379.693

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

2. Mezcla mediterránea 500 con Ballica anual. Tracción mecanizada. Recomendada para áreas con 500-600 mm de pluviometría en Secano Costero, Secano Interior, suelos graníticos y suelos arcillosos¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje sobre subsolado	oct.	J/MTR	1	14.000	14.000
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 500	abr.	kg	20	4.320	86.400
Ballica Wimmera	abr.	kg	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	J/MCL	1	23.000	23.000
Costo directo , \$/ha					429.977

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

3. Mezcla mediterránea 600 con Ballica anual, tracción animal. Recomendada para áreas con 600–800 mm de pluviometría en Secano Costero, Secano Interior, suelos graníticos¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	oct.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	oct.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 600 semilla	abr.	kg/ha	20	3.920	78.400
Ballica Wimmera semilla	abr.	kg/ha	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg/ha	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg/ha	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg/ha	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	kg/ha	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	\$/Km	50	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					379.693

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

4. Mezcla Mediterránea 600 con Ballica anual, tracción mecanizada. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Costero y Secano Interior, suelos graníticos¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	abr.	J/MTR	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 600, semilla	abr.	kg	20	4.320	86.400
Ballica Wimmera, semilla	abr.	kg	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	J/MCL	0,2	115.000	23.000
Costo directo, \$/ha					429.977

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

5. Mezcla Mediterránea 700 con Ballica anual, tracción animal. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Precordillera Andina¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sep.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	oct.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	oct.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	3.920	78.400
Ballica Wimmera semilla	abr.	kg	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr.	kg	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr.	kg	110	287	31.570
Boronatrocálcita	abr.	kg	10	241	2.405
Flete insumos	abr.	km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					450.904

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

6. Mezcla Mediterránea 700 con Ballica anual, tracción mecánica. Recomendada para áreas con 600 y 800 mm de pluviometría en Precordillera Andina¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	oct.	Unidad	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	4.320	86.400
Ballica Wimmera semilla	abr.	kg	7,5	2.152	16.140
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	kg	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr.	kg	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr.	kg	110	287	31.570
Boronatrocálcita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	Unidad	1	23.000	23.000
Costo directo , \$/ha					503.593

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

7. Mezcla Mediterránea 600 con falaris, tracción mecanizada. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Costero, Secano Interior, suelos graníticos y suelos arcillosos¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	oct.	J/MTR	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 600, semilla	abr.	kg/ha	20	4.320	86.400
Falaris (semilla)	abr.	kg/ha	8	3.520	28.160
Análisis de suelo completo	abr.		1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	kg/ha	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg/ha	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg/ha	120	287	34.440
Boronatrocálita	abr.	kg/ha	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	\$/Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	J/MCL	0,2	115.000	23.000
Costo directo, \$/ha					441.997

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

8. Mezcla Mediterránea 600 con falaris, tracción animal. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Costero, Secano Interior, suelos graníticos arcillosos¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	abr.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 600 semilla	abr.	kg/ha	20	3.920	78.400
Falaris semilla	abr.	kg/ha	8	3.520	28.160
Análisis de suelo completo	abr.		1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	ha	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	ha	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	ha	120	287	34.440
Boronatrocálita	abr.	ha	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					391.713

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

9. Mezcla mediterránea 700 con falaris, tracción animal. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Precoydera Andina¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	abr.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg/ha	15	3.920	58.800
Falaris semilla	abr.	kg/ha	8	3.520	28.160
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg/ha	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr.	kg/ha	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr.	kg/ha	110	287	31.570
Boronatrocálcica	abr.	kg/ha	10	241	2.405
Flete insumos	abr.	\$/Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					443.324

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

10. Mezcla mediterránea 700 con falaris, tracción mecánica. Recomendada para áreas con 600 y 800 mm de pluviometría en Precoydera Andina¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	abr.	J/MTR	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg/ha	15	4.320	64.800
Falaris (semilla)	abr.	kg/ha	8	3.520	28.160
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	kg	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr.	kg	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr.	kg	110	287	31.570
Boronatrocálcica	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	J/MCL	1	23.000	23.000
Costo directo, \$/ha					494.013

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

11. Mezcla mediterránea 700 con pasto ovillo, tracción animal. Recomendada para áreas con 800 o más mm de pluviometría en Secano Costero¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	oct.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	oct.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	3.920	78.400
Pasto ovillo (semilla)	abr.	kg	10	4.360	43.600
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatrocálcita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					407.153

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

12. Mezcla mediterránea 700 con pasto ovillo, tracción mecánica. Recomendada para áreas con 800 o más mm de pluviometría en Secano Costero¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	abr.	ha	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	4.320	86.400
Pasto ovillo semilla	abr.	kg	10	4.360	43.600
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	ha	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	ha	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	ha	120	287	34.440
Boronatrocálcita	abr.	ha	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km		700	0
Siembra cero labranza	mayo	ha	1	23.000	23.000
Costo directo, \$/ha					422.437

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

13. Mezcla mediterránea 700 con pasto ovillo, tracción mecánica. Recomendada para áreas con 800 y más mm de pluviometría en Secano Precordillera Andina¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	abr.	J/MTR	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	4.320	86.400
Pasto ovillo semilla	abr.	kg	10	4.360	43.600
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	ha	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr.	ha	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr.	ha	110	287	31.570
Boronatrocaltita	abr.	ha	10	241	2.405
Flete insumos	abr.	Km	50	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	ha	1	23.000	23.000
Costo directo , \$/ha					528.648

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

14. Mezcla mediterránea 700 con pasto ovillo, tracción animal. Recomendada para áreas con 800 y más mm de pluviometría en Secano Precordillera Andina¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	oct	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	oct	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterranea 700 semilla	abr	kg	20	3.920	78.400
Pasto ovillo (semilla)	abr	kg	10	4.360	43.600
Análisis de suelo grupal completo	abr	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr	ha	2.000	47	94.300
Superfosfato triple	abr	ha	290	329	95.407
Muriato de potasio	abr	ha	110	287	31.570
Boronatrocaltita	abr	ha	10	241	2.405
Flete insumos	abr	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					478.364

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

15. Mezcla mediterránea 600 con festuca, tracción animal. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Interior suelos arcillosos¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	abr.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 600 semilla	abr.	kg	20	3.920	78.400
Festuca semilla	abr.	kg	12	3.336	40.032
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					403.585

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

16. Mezcla mediterránea 600 con festuca, tracción mecanizada. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Interior suelos arcillosos¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	ha	1	42.750	42.750
Rastraje	oct.	J/MTR	1	14.000	14.000
Mezcla Mediterránea 600, semilla	abr.	ha	20	4.320	86.400
Festuca (semilla)	abr.	ha	10	3.336	33.360
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	ha	1	14.000	14.000
Carbonato de calcio	abr.	ha	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	ha	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	ha	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	ha	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza	mayo	ha	1	23.000	23.000
Costo directo , \$/ha					447.197

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

17. Mezcla mediterránea 700 con festuca, tracción animal. Recomendada para áreas con 600-800 mm de pluviometría en Secano Costero¹.

LABOR/INSUMOS, \$ sin IVA	MES	UNIDAD	CANTIDAD	\$/UNIDAD	TOTAL \$
Limpia terreno	sept.	J/H	2	5.733	11.466
Subsolado	oct.	J/A	1	16.000	16.000
Subsolado	oct.	J/H	1	5.733	5.733
Rastraje	oct.	J/A	0,5	10.000	5.000
Rastraje	oct.	J/H	0,5	5.733	2.867
Mezcla Mediterránea 700 semilla	abr.	kg	20	3.920	78.400
Festuca semilla	abr.	kg	10	3.336	33.360
Análisis de suelo completo	abr.	Unidad	1	30.700	30.700
Herbicida barbecho químico	abr.	lt	2	2.025	4.050
Barbecho químico	abr.	J/H	0,5	5.733	2.867
Carbonato de calcio	abr.	kg	1.250	47	58.938
Superfosfato triple	abr.	kg	165	329	54.283
Muriato de potasio	abr.	kg	120	287	34.440
Boronatrocaltita	abr.	kg	20	241	4.810
Flete insumos	abr.	Km	50,0	700	35.000
Siembra cero labranza tiro animal	abr.	ha	1	19.000	19.000
Costo directo (CD), \$/ha					396.913

¹: \$ sin IVA a abril de 2011.

