

ESTABLECIMIENTO Y REGENERACION DE PRADERAS PERMANENTES

Nolberto Teuber Kuschel, Ing. Agrónomo, Ph.D.
Centro Regional de Investigación Remehue, Instituto de Investigaciones Agropecuarias
INIA

E-mail.: nteuber@remehue.inia.cl

INTRODUCCION

En la Décima Región se encuentra el 11% de la superficie de las praderas de Chile, por lo que esta región tiene la mayor importancia del país en lo referente a praderas y consecuentemente en la implementación de sistemas de producción animal basados en su utilización a pastoreo.

Según Paladines y Muñoz (1982), en la Región de Los Lagos (Décima Región), existen alrededor de 1,48 millones de hectáreas. Aproximadamente el 11% de ese total corresponden a praderas sembradas, el 33% se agrupa en las praderas mejoradas, lo que se ha logrado a través de diferentes vías y el restante 56% de la superficie regional incluye a las praderas naturalizadas. Esto significa que disponemos de 800 mil hectáreas catalogadas como praderas naturalizadas de baja calidad y productividad, a pesar de que en la mayoría de los casos ellas se ubican en suelos de buen potencial productivo.

Las praderas naturalizadas se caracterizan por la presencia de especies de bajo valor forrajero, tienen bajo rendimiento de materia seca y son muy estacionales en su crecimiento. En cambio el 44% que involucra a las praderas mejoradas y las sembradas, presentan mejores especies botánicas y consecuentemente mayor rendimiento y calidad nutritiva.

Se supone que el porcentaje de las distintas categorías de praderas (sembradas, mejoradas y naturalizadas) es relativamente constante en el tiempo, porque existe un proceso de cambio en permanente dinámica entre los distintos tipos en el sur de Chile. Esto principalmente se debe a diferentes procesos de degradación por manejos no adecuados como una baja o nula fertilización de mantención, sobre o subutilización del forraje producido, efectos de sequía, rezagos prolongados, etc.; además de los aspectos climáticos que limitan el crecimiento vegetal y su persistencia en las distintas zonas agroecológicas.

En el Cuadro 1 se indica la duración del déficit hídrico estival y las condiciones de exceso de humedad y bajas temperaturas en invierno en las distintas condiciones agroecológicas. Se observa un déficit hídrico de 3 a 4 meses en la costa, un periodo intermedio en el llano longitudinal y 1 a .2 meses en la precordillera andina. Igualmente las bajas temperaturas de invierno son 3 a 4 meses en la costa y 4 a 5 meses en la precordillera andina, lo que se traduce en un LECE (Largo de la Estación de Crecimiento

Efectivo) de tan sólo 5 meses en la costa y 6 a 7 meses en las restantes áreas edafoclimáticas.

Cuadro 1. Aspectos del clima que limitan el crecimiento vegetal en diferentes zonas.

ZONAS AGROECOLOGICAS	VERANO	INVIERNO		LECE*
	Déficit hídrico (meses)	Exceso humedad (meses)	Baja temper. (meses)	
Precordillera Costa : Norte	4	2 a 3	3	5
: Sur	3	3	4	5
Llano Longitudinal : Norte	3	2 a 3	3	6
: Intermedio	3	1 a 2	3	6
: Sur	1	3 a 4	4	7
Precordillera Andes : Norte	2	2 a 3	3	7
: Sur	1	3 a 4	4 a 5	6 a 7
Chiloé insular	1 a 2	3 a 4	3 a 4	7

Fuente: Adaptado de Sierra (1989). *LECE=Largo Estación Crecimiento Efectivo.

Las características del clima indicadas en el Cuadro 1, se traducen en que praderas permanentes establecidas en siembra directa en un suelo con buen nivel de fertilidad inicien un proceso de degradación paulatino después del primer año, pasando a la categoría de praderas mejoradas o incluso naturalizarse antes de los cinco años desde su establecimiento. De igual modo, una proporción de las praderas naturalizadas están en un plan de mejoramiento vía fertilización, a la vez que otra proporción de praderas mejoradas pueden incrementar su condición botánica y productiva a través del uso de fertilizantes y/o regeneración o simplemente degradarse a la condición de pradera naturalizada.

Se sabe que la aplicación de fertilizantes en la cantidad y en un balance adecuado entre los macro y micronutrientes, posibilita la recuperación de una pradera degradada en el tiempo. Esta norma de manejo puede mantener o incluso mejorar la calidad y el rendimiento de los distintos tipos o condiciones de praderas en el sur del país.

Como se indicó en otros capítulos, el Programa de Recuperación de Suelos Degradados (PRSD) del Ministerio de Agricultura pretende aumentar el nivel de fósforo disponible en el suelo de praderas y cultivos, además de anular el efecto tóxico del aluminio a través del uso de enmiendas. Este Programa propone una alternativa tecnológica que está a disposición de los productores para incrementar el nivel productivo de sus suelos y consecuentemente el de sus respectivos sistemas productivos.

El establecimiento directo de una pradera permanente en un suelo de alta fertilidad es una inversión biológica y económicamente rentable. En la misma dirección se plantea la regeneración, como una tecnología disponible que permite incrementar la productividad y calidad de las praderas.

Por los antecedentes expuestos, el objetivo de esta presentación es tener la oportunidad de discutir los aspectos técnicos más relevantes en el establecimiento directo y en la regeneración de praderas permanentes en las áreas ganaderas de la Xa. Región de Chile.

ESTABLECIMIENTO DE PRADERAS PERMANENTES.

La etapa de establecimiento de una pradera permanente es el período comprendido entre la siembra y el primer pastoreo, posteriormente se considera que la pradera está establecida.

El éxito en el establecimiento directo de una pradera permanente debe considerar la atención, la supervisión, la ejecución y el control por parte del propietario o administrador del predio de los diferentes aspectos técnicos involucrados en el proceso.

A continuación se detallan los aspectos más importantes a considerar para tener éxito en el proceso de establecimiento de praderas.

- **Áreas agroecológicas.**

Existen diferentes zonas que tienen características de suelo y clima particulares, las que deben ser cuidadosamente analizadas y consideradas al decidir el establecimiento directo y/o la regeneración de praderas.

Desde el punto de vista climático en la Décima Región se distinguen las tres zonas indicadas en el Cuadro 1, donde además se menciona a Chiloé insular por presentar características algo distintas a las restantes áreas.

Las características físicas del suelo como textura, estructura, profundidad efectiva, pendiente, drenaje interno y externo, capacidad de retención de humedad, además de las características químicas como acidez, nivel de fósforo, aluminio disponible y suma de bases, deben tenerse en cuenta para elegir las especies forrajeras más adecuadas a cada condición.

- **Nivel de fertilidad del suelo.**

Las principales limitaciones químicas de los suelos derivados de cenizas volcánicas del sur del país es el bajo nivel de fósforo disponible, alta acidez, bajo contenido de calcio, reducida suma de bases y alto aluminio disponible.

En el Cuadro 2 se indica el nivel de fertilidad de los suelos de la Décima Región en muestras obtenidas entre 0 y 15 cm de profundidad para el establecimiento directo de las praderas.

Cuadro 2. Nivel de fertilidad normal y recomendable en suelos volcánicos.

	Normal	Recomendable
Fósforo (ppm)	4	Sobre 20
PH (al agua)	5,4	5,8
Calcio (cmol (+)/kg.)	2	Sobre 9
Potasio (cmol (+)/kg.)	0,3	0,5
Magnesio (cmol (+)/kg.)	0,5	Sobre 1
Suma de bases (cmol (+)/kg.)	3	Sobre 11
Aluminio de intercambio (cmol (+)/kg.)	0,6	Menor a 0,2
Saturación de aluminio (%)	17	Menor a 3

Fuente : Adaptado de Campillo (1994).

El nivel indicado como “normal” de fertilidad (Cuadro 2), corresponde al promedio de las muestras recepcionadas en el Laboratorio de Suelos del CRI Remehue hasta el año 1993 (Campillo, 1994), cifras que deben corregirse para alcanzar o superar el nivel “recomendable” de fertilidad, lo cual puede lograrse a través de uno o más cultivos antes de establecer la pradera definitiva (denominada “vía rápida”) o iniciar un plan de mejoramiento de la pradera establecida a través de diferentes normas de manejo y de fertilización (“vía lenta”). Un detalle esquemático de la “vía rápida” y “lenta” de mejoramiento de la condición del suelo y de las praderas se indica en el Anexo 1 del presente Capítulo.

• Cultivos de rotación o manejo precedente

La recuperación de la fertilidad del suelo es una tarea que requiere alta inversión en fertilizantes, servicio de maquinarias y otros insumos, por lo que debe enfrentarse mediante un plan integral de desarrollo técnico.

Una forma de incrementar dicho nivel de fertilidad es a través de diferentes cultivos en un plan de rotación, con el objeto de lograr al menos dos cosas :

1. aumentar la disponibilidad de nutrientes en el suelo y
2. recuperar la inversión con la venta del producto de los cultivos.

Como ejemplo, la recuperación de un suelo degradado por medio de cultivos en rotación, podría iniciarse con un cultivo de papa, seguir con un cereal y terminar la rotación con una pradera anual (ballica anual con avena) y/o una pradera de rotación corta, para finalmente establecer la pradera permanente definitiva en un suelo de alta fertilidad. Es pertinente considerar otros cultivos y secuencias de rotaciones que sean más adecuadas a cada situación particular (Anexo 1).

El número de cultivos precedentes a la pradera definitiva, dependerá del nivel de fertilidad inicial del suelo y del incremento en la disponibilidad de nutrientes que se obtenga con los distintos cultivos. El mejoramiento obtenido dentro de la rotación de cultivos puede ser conocido sólo mediante el análisis de suelo realizado periódicamente en el sector a mejorar.

• Preparación de la cama de semillas.

La preparación de la cama de semillas para una siembra de praderas debe ser mullida, firme y libre de terrones, con el fin de permitir un íntimo contacto entre el suelo y las semillas forrajeras, evitando la posibilidad de que semillas queden ubicadas en espacios de aire en el suelo. Esto se logra compactando con un rodillo antes y después de la siembra, de tal forma que al caminar en el barbecho el zapato no se entierre más allá de su taco y suela. Un suelo idealmente preparado se observa en el Anexo 2.

Una buena cama de semillas, además debe contemplar la reparación de imperfecciones en el microrelieve del potrero. Esta labor es sencilla, pudiéndose usar un “cuartón” de madera (alrededor de 8x8 pulgadas) lo suficientemente pesado y largo, aplicado casi perpendicularmente a la línea de avance de la tracción (animal o tractor).

- **Tamaño de semillas.**

En general se puede enfatizar que las semillas forrajeras son de tamaño muy pequeño, si se las compara con las semillas de los cereales.

En el Cuadro 3 se indica el peso, tamaño y número de semillas de las principales especies forrajeras (leguminosas y gramíneas), comparándolas con algunos cereales.

Cuadro 3. Peso, tamaño y cantidad de semillas en diferentes especies forrajeras y cereales.

Especies	Peso de 1.000 semillas (mg)	Tamaño de semillas Ancho x largo (mm)	Cantidad de semillas (Nº/kg.)
Leguminosas:			
Trébol blanco	710	1x2	1.500.000
Trébol rosado diploide	1.900	1x2,5	500.000
Trébol rosado tetraploide	3.400	-	295.000
Alfalfa	2.000	1,1x2,5	500.000
Lotería diploide	500	0,5x0,6	2.000.000
Lotería tetraploide	800	-	1.200.000
Trébol subterráneo	6.700	-	150.000
Gramíneas:			
Ballica perenne	2.000	1x5	500.000
Ballica anual diploide	2.000	1,3x6	500.000
Ballica anual tetraploide	4.000	-	250.000
Ballica híbrida diploide	2.000	-	500.000
Ballica híbrida tetraploide	3.900	-	255.000
Pasto ovillo	900	1x4	1.000.000
Festuca	2.600	1x6	400.000
Cereales:			
Cebada	51.000	3x9	20.000
Trigo	48.000	3x5	21.000
Avena	41.000	3x10	24.000

El tamaño tan pequeño de las semillas forrajeras exige un especial cuidado en la preparación de la cama de semillas y en la profundidad de siembra. Debe tenerse igual o mayor preocupación que en una siembra de cereales.

Como referencia se debería tener en cuenta que una semilla de trigo es casi 70 veces más pesada que una semilla de trébol blanco o 24 veces más pesada que una semilla de ballica perenne.

- **Especies y cultivares.**

Las gramíneas y las leguminosas forrajeras son los dos grupos de especies más importantes en la producción animal en el sur de Chile y en el mundo.

Las gramíneas forrajeras más comúnmente usadas son las ballicas (perennes o inglesas, bianuales o de rotación corta y anuales o italianas), el pasto ovillo y la festuca, siendo la ballica la especie de mayor importancia comercial.

Entre las leguminosas forrajeras el trébol blanco, el trébol rosado y la alfalfa son las especies de mayor trascendencia productiva y comercial.

En el Cuadro 4 se indican las características morfológicas de las principales gramíneas forrajeras sembradas y naturalizadas.

Cuadro 4. Características morfológicas de gramíneas forrajeras en estado vegetativo.

Características	B. perenne	Ballica anual	Pasto ovillo	Festuca	Pasto miel	Chépica
Duración	Perenne	Anual	Perenne	Perenne	Perenne	Perenne
Pelos	Sin	Sin	Sin	Sin	Con	Sin
Tipo raíz	Fibrosa	Fibrosa	Fibrosa	Fibrosa	Fibrosa	Fibrosa
Arraigamiento	Superficial	Superficial	Medio	Profundo	Medio	Profundo
Toler. Sequía	Baja	Baja	Media-alta	Alta	Media	Alta
Yema foliar	Doblada	Enrollada	Doblada	Enrollada	Enrollada	Enrollada
Vaina	Comprimida	No comprimida	Comprimida	No comprimida	No comprimida	No comprimida
Aurícula	Tipo garra	Tipo garra	Ausente	Redondeada	Ausente	Ausente
Lígula	Membranosa, aguda, muescada	Membranosa, aguda, entera	Membranosa, truncada, lacerada	Membranosa, truncada, lacerada	Membranosa, redondeada, lacerada, con vellos al dorso	Membranosa, truncada, entera, con vellos al dorso
Cuello	Angosto	Ancho	Ancho, dividido por nervio medio	Angosto	Angosto, dividido	Angosto
Lámina	Plana	Plana	En "v"	Plana	Plana	Enrollada
Cara superior	Opaca	Opaca	Opaca, Áspera	Opaca, áspera	Opaca, con pelos	Opaca
Cara inferior	Brillante	Brillante	Opaca, Áspera	Brillante	Opaca, con pelos	Brillante
Ancho lámina	2 a 6 mm	4 a 7 mm	5 a 12 mm	3 a 8 mm	3 a 7 mm	1,5 a 3,5 mm

La lígula y las aurículas son las principales estructuras morfológicas de una planta gramínea. Un esquema detallado de las diferentes estructuras de una planta en estado vegetativo se indica en el Anexo 3 (acercamiento de lámina, lígula, aurículas y vaina) y Anexo 4 (detalle de estructuras morfológicas en distintas especies gramíneas).

No es necesario realizar una clasificación similar a la del Cuadro 4 para las leguminosas forrajeras, ya que son especies totalmente diferentes en sus características morfológicas. Es muy fácil diferenciar entre una planta de trébol blanco, trébol rosado, alfalfa y lotera o alfalfa chilota en estado vegetativo.

Los cultivares de gramíneas y de leguminosas de mayor importancia comercial en el presente en las regiones ganaderas del sur del país, se indican en el listado siguiente:

Gramíneas:

Ballica perenne : Aries, Anita, Ellet(I), Embassy(P), Marathon(I), Nui(I), Samson(I), Yatsyn(I), Impact(T), Vedette(P), Revital 100, Napoleón, Jumbo.

Ballica híbrida : Galaxy, Geysler, Greenstone.

Ballica bianual : Concord, Conker, Montblanc, Tetraflorum, Flankers, Forranet 100, Ajax, Dominó, Sikem.

Ballica anual : Tama, Barspectra.

Pasto ovillo : Apanui, Kara, Potomac, Tekapo, Wana.

Festuca : Advance, Fuego, K-31, Manade.

(P):precoz, (I) : intermedia precocidad, (T):tardía.

Leguminosas:

Trébol blanco : Aran(HG), Huia, Kopu(HG), Lebons, Pitau, Prestige, Prop(HP), Sustain Tahora(HP), Will.

Trébol rosado : Quiñequeli.

Alfalfa : Agressiva, WL318, WL320, WL323, WL457, Pionner5472.

Lotera : Maku.

En el trébol blanco hay tres grupos que se diferencian por el tamaño de sus folíolos: tipos de hojas grandes (HG), de hojas pequeñas (HP) e intermedios.

Es necesario resaltar que la lista anterior debería permanecer en constante cambio, ya que el comercio de semillas certificadas de especies forrajeras es muy ágil y dinámico. Lo anterior significa que los cultivares que se indican en la lista anterior, no necesariamente serán los mismos el próximo año.

- **Tolerancia a la sequía.**

Entre las especies forrajeras de gramíneas y de leguminosas antes indicadas, existen diferencias en cuanto a la tolerancia a condiciones de déficit hídrico o a la sequía. Dentro de las gramíneas el pasto ovillo y la festuca toleran mejor que las ballicas una condición de estrés hídrico, mientras que entre las leguminosas se destacan la alfalfa y el trébol rosado.

- **Calidad de semillas.**

Los cultivares de semillas forrajeras certificadas deben comercializarse con al menos un 85% de germinación y sobre un 95% de semillas puras, certificado o antecedentes que el cliente debe exigir al momento de su adquisición en las casas comerciales.

- **Mezclas de especies forrajeras.**

Normalmente las especies forrajeras se siembran en mezcla entre gramíneas y leguminosas. También existe la posibilidad de mezclar más de un cultivar dentro de cada especie.

En una mezcla forrajera la especie leguminosa proporciona la calidad proteica de la dieta, mientras que la gramínea provee el volumen de forraje.

Hoy día es bastante común sembrar praderas permanentes empleando dos cultivares de gramíneas y dos cultivares de leguminosas. Ejemplo: ballica perenne (cultivar Nui y Samson) en mezcla con trébol blanco (cultivar Pitau y Kopu).

Las diferentes modalidades de configurar una mezcla dependerán de los objetivos del productor, es decir si la pradera se utilizará exclusivamente en pastoreo o eventualmente se cortará para su conservación como ensilaje. Si se realiza esta última alternativa, nunca rezagar por un período mayor a 60 días, porque períodos de rezago muy largos degradan el rebrote y la calidad de la pradera permanente (Teuber *et al.*, 1994).

- **Siembras asociadas a cereales.**

El establecimiento de una mezcla forrajera con especies perennes, nunca debe realizarse asociada a cereales. Los cereales son especies anuales de rápido crecimiento y por lo tanto muy competitivos con las forrajeras pratenses.

Las siembras asociadas entre cereales y especies forrajeras siempre resultan en inadecuado rendimiento, tanto para el cereal como para las especies forrajeras. Según los resultados obtenidos por Teuber (1981), el rendimiento de materia seca de la pradera permanente asociada a trigo de invierno fue un 40% y la pradera en asociación a trigo de primavera fue tan sólo un 20%, en relación a la siembra directa de la pradera (ver histograma en Anexo 5). Además de afectar el rendimiento de ambos componentes, la siembra asociada a trigo posterga la utilización de la pradera hasta después de la cosecha del grano.

- **Época de siembra.**

Las épocas tradicionales de siembra de forrajeras son al final de verano (febrero a marzo) y al final del invierno (agosto a septiembre), épocas que comúnmente se conocen como siembra de otoño y de primavera, respectivamente.

El establecimiento de las especies forrajeras perennes es mejor en siembra de otoño que en la siembra de primavera. Sin embargo, ambas épocas tienen ventajas y desventajas:

La ventaja de una siembra de otoño es la existencia de temperaturas adecuadas para la germinación de las semillas y el crecimiento de las plántulas. Además hay menor competencia de malezas.

La siembra de otoño tiene la desventaja de que bajo una condición de verano y otoño secos, no hay suficiente humedad disponible en el suelo para la germinación. Además la siembra tardía en otoño (abril) podría ocasionar descalce, especialmente en las leguminosas como consecuencia de las heladas al comienzo de otoño e invierno.

La ventaja de la siembra de primavera es que en esa época existe suficiente humedad disponible en el suelo para la germinación de las semillas. Además la temperatura comienza a incrementarse, favoreciéndose el proceso de germinación de las semillas y la emergencia de las plántulas.

Las desventajas de una siembra de primavera es la mayor incidencia de malezas, se posterga la primera utilización de la pradera en la temporada de crecimiento. Además en una siembra muy tardía de primavera podría existir baja disponibilidad de humedad en el suelo para la germinación, reduciéndose la población de plantas de las especies sembradas.

- **Método y profundidad de siembra.**

En nuestro medio existen dos métodos o sistemas de siembra: “al voleo” y en líneas (o hileras) separadas a 18 o 20cm de distancia según se use una máquina regeneradora o cerealera, respectivamente.

La siembra al voleo permite una distribución al azar de las semillas en el suelo. Si el nivel de fertilidad del suelo es alto, la siembra al voleo es una excelente alternativa ya que ofrece la opción de similar competencia entre las especies gramíneas y leguminosas.

Para una óptima siembra al voleo la máquina sembradora Brillion (Anexo 2), consistente en dos cuerpos de rodillos corrugados es ideal, ya que además de distribuir uniformemente las semillas en el suelo las ubica a una profundidad uniforme, como se indica en el esquema del Anexo 6.

Antecedentes del efecto de la profundidad de siembra sobre el establecimiento de diferentes especies forrajeras son entregados por Cullen (1966), indicándose en el cuadro siguiente.

Cuadro 5. Efecto de diferente profundidad de siembra en el porcentaje de establecimiento de gramíneas y leguminosas forrajeras.

Profundidad de siembra (cm)	Ballica perenne	Trébol blanco	Pasto ovillo	Trébol subterráneo
0,6	81	94	33	79
1,3	81	91	25	96
2,5	76	83	19	96
3,8	65	72	7	96

En relación a la profundidad de siembra, Langer (1981) recomienda profundidades de 1 a 1,5cm para las semillas más pequeñas y entre 1,5 a 2,5cm para las especies leguminosas y gramíneas forrajeras que tienen semillas de mayor tamaño.

Otra posibilidad es la sembradora portátil tipo “ciclón” de muy bajo costo y de gran utilidad para distribuir las pequeñas semillas de leguminosas forrajeras. Esta siembra también exige un suelo fértil y el tapado de las semillas con una rastra de sacos, de ramas y/o cadenas para lograr una localización de las semillas no mayor a 2,0cm. de profundidad, de lo contrario se deteriora la población de gramíneas como se indica en el Cuadro 5.

La siembra en líneas es el método más común en el sur de Chile, ya que se realiza con la máquina cerealera con o sin cajón anexo para semillas forrajeras, equipo que existe en muchos predios. También se utilizan las máquinas regeneradoras de discos (Semeato, Connor Shea), la de zapatas vibratorias (Aitchison) o la regeneradora con pequeños cuchillos rotativos (John Deere 1550), entre las más conocidas y empleadas en el sur del país.

- **Dosis de semillas.**

Para definir la dosis de semillas a sembrar es necesario tener en cuenta el tamaño de las semillas y el número de semillas contenidas en un kilogramo, como se indicó en el Cuadro 3. Esto permite estimar el número de plántulas que potencialmente se podrían lograr al sembrar una cantidad conocida de semillas por unidad de superficie.

Cuadro 6. Dosis de semillas y población de plántulas.

Especies	Dosis (kg/ha)	Población de plántulas (Nº/m ²)	
		Potencial	A los 60 días
Ballica perenne	15 a 20	675 a 900	400
Pasto ovillo	10 a 12	800 a 960	360
Festuca	20 a 25	680 a 850	310
Trébol blanco	3 a 4	405 a 540	110
Trébol rosado	8 a 10	360 a 450	150
Alfalfa	20 a 25	900 a 1125	200

La dosis de semillas indicada en el Cuadro 6, se presenta en un rango cuyo valor más alto debería considerarse cuando la preparación de la cama de semillas, sistema de siembra u otros factores inherentes a la siembra no son ideales para la germinación de las pequeñas semillas forrajeras. Es posible que en algunos casos sea conveniente sobrepasar la dosis mayor indicada en el cuadro anterior, por ejemplo cuando la siembra se realiza “al voleo”.

La población potencial de plántulas se calculó en base a semillas certificadas con un 90% de germinación en ballica perenne, trébol blanco, trébol rosado y alfalfa; con un 85% en festuca y con un 80% en pasto ovillo.

La población de plántulas a los 60 días posterior a la fecha de siembra (Cuadro 6), corresponden a resultados promedios obtenidos en los jardines de introducción de especies y cultivares forrajeros evaluados en el CRI Remehue, bajo óptimas condiciones agronómicas.

El trébol rosado no se recomienda sembrarlo con especies gramíneas perennes. Es más pertinente mezclarlo con 25 a 30 kg/ha de ballicas de rotación corta, para lograr un excelente volumen y calidad de forraje.

La alfalfa siempre se establece como especie pura en siembra directa, en cambio las gramíneas forrajeras perennes tienen mayor afinidad con el trébol blanco.

En el Cuadro 6, además, se observa el gran deterioro que ocurre entre el potencial de semillas depositadas en el suelo y la población de plantas que finalmente se logran. Exceptuando a la ballica perenne, la población de plantas a los 60 días en las restantes especies gramíneas están alrededor del 40% de las semillas potencialmente viables.

La situación anterior difícilmente se logra en las siembras comerciales de los productores, por lo tanto se espera que la población obtenida a nivel comercial sea un 20 a 30% menor a la indicada en el Cuadro 6, a los 60 días de la siembra.

▪ **Inoculación y peletización de leguminosas.**

El trébol blanco y rosado se inoculan con una bacteria específica llamada rizobio (*Rhizobium trifolii*) y la alfalfa se inocula con otra bacteria específica (*Rhizobium meliloti*). Estas bacterias fijadoras de nitrógeno se comercializan bajo el nombre genérico de “inoculante” para trébol o alfalfa, respectivamente.

La inoculación o incorporación de bacterias junto a las semillas de leguminosas es una práctica necesaria en toda siembra de praderas mixtas o de alfalfa, especialmente en sitios donde nunca se ha incluido inoculantes en siembras anteriores. Es una labor fácil de realizar y de bajo costo.

La peletización consiste en cubrir la semilla inoculada, con el fin de proporcionar el mejor ambiente para la sobrevivencia de los rizobios y establecer la simbiosis entre el microorganismo y la planta.

Cuadro 7. Ingredientes en inoculación y peletización de semillas de trébol .

Ingredientes	Trébol blanco	Trébol rosado
Semillas (kg)	10	20
Cal (kg)	4	8
Adherentes posibles:		
- Tylose (g)	24	40
- Agua azucarada (%)	40	40
- Goma arábica (%)	20	20
Agua (litro)	1,2	2
Inoculante	Aplicar el doble de la dosis indicada por el fabricante	

Las cantidades de semillas a inocular y peletizar pueden variar en forma proporcional a las indicadas en el Cuadro 7. Además se recomienda una dosis mayor de inoculante debido al deterioro o pérdida de efectividad del inoculante por almacenaje prolongado y/o en malas condiciones ambientales para la sobrevivencia de los rizobios.

Las semillas recién inoculadas y peletizadas deben secarse a la sombra durante un mínimo de 12 horas, para lo cual se extiende una delgada capa sobre una superficie plana, limpia y seca. Antecedentes del procedimiento de inoculación y peletización se indican en Torres (1993).

• **Fertilización.**

Este tema ha sido desarrollado en detalle en otros Capítulos de este Curso, por lo que solamente se recuerda la vital importancia de los fertilizantes (macro y micronutrientes), tanto en el establecimiento como en la persistencia de las especies forrajeras.

Se recuerda que un exitoso establecimiento de praderas debe considerar adecuados niveles de nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio y microelementos. Además de baja

acidez (pH) y bajo aluminio disponible en el suelo. Mayores antecedentes son entregados por Ruz y Campillo (1996).

- **Temperatura del suelo.**

La germinación y el establecimiento de las especies forrajeras gramíneas es sensible a la temperatura del suelo.

Aún cuando los nuevos cultivares han mejorado su vigor de plántula, la germinación de las semillas y su establecimiento es mas exitoso en suelos con adecuada temperatura (sobre 10°C), como en el Cuadro 8 lo indican Charlton *et al.*, (1986).

Cuadro 8. Capacidad de germinación de tres especies de gramíneas forrajeras a diferentes temperaturas del suelo.

Especies	Temperatura del suelo		
	5 a 10°C (Días)	10°C (Días)	15°C (Días)
Festuca	29	13	10
Pasto ovido	26	24	14
Ballicas	13	11	6

Los resultados indicados en el Cuadro 8, corresponden a los días posterior a la siembra para alcanzar el 75% de germinación de las semillas.

Temperaturas del suelo menor a 10°C retardan la germinación de las semillas forrajeras, especialmente en festuca y pasto ovido, lo que facilita la aparición de plantas de malezas o indeseables. Esta razón práctica obliga a que las especies forrajeras de lento establecimiento sean sembradas en otoño.

- **Control de malezas.**

En relación a las malezas, se debe tener especial preocupación con el objeto que antes y durante la labor de siembra se deben considerar algunas prácticas tendientes a reducir el enmalezamiento y en lo posible evitar el uso posterior de productos químicos.

Previo a la siembra de la pradera definitiva, la rotación de cultivos es un manejo que permite el control de una gran gama de malezas que presentan fuerte competencia a las especies pratenses. El uso de semillas puras o libres de malezas es otra medida que evita la competencia innecesaria de plantas no deseables.

Durante la labor de siembra es necesario estar permanentemente atento al funcionamiento de la máquina sembradora evitando cualquier anomalía, tanto en la dosificación de las semillas como de los fertilizantes.

En la etapa de establecimiento existen tres formas de controlar las malezas:

- Animales** : El pastoreo con animales livianos (terneros) es una práctica recomendable, siempre y cuando no se produzca daño por pisoteo en la pradera y/o las plantas sean arrancadas durante su utilización.
- Mecánico** : Mediante el uso de una barra segadora o rana. Cualquier equipo podría utilizarse luego del primer pastoreo, con el objeto de controlar las especies indeseables y consecuentemente eliminar la vegetación no consumida por los animales, además de desparramar parte de las bostas .
- Químico** : Como se sabe, este tipo de control debería evitarse hasta donde sea posible por el conocido deterioro ambiental que ocasionan los herbicidas y en general los pesticidas.

- **Control de plagas y enfermedades.**

Durante el período de establecimiento de la pradera no deberían presentarse problemas de plagas, debido a que un alto control de la población insectil ocurre con el laboreo del suelo, tanto en los cultivos previos a la siembra de la pradera como en la preparación del suelo para el establecimiento de la pradera permanente. En ambas circunstancias las aves silvestres producen alto consumo de larvas y adultos de insectos.

Una vez que la pradera se ha establecido y especialmente en su segundo año, es necesario revisar en forma periódica y oportuna el número y tamaño de las larvas de los distintos insectos plagas de las praderas, especialmente en lo referente a gusanos blancos y cuncunillas negras. Cisternas (1987 y 1992) publica antecedentes de muestreo, identificación y control de cuncunilla negra y otras plagas de praderas.

- **Drenaje y riego.**

A nivel predial es bastante común encontrarse con problemas de diferente magnitud en cuanto al drenaje, incluso dentro de un predio hay potreros con distinto grado de mal drenaje.

Al decidir el establecimiento de una pradera permanente es necesario solucionar tales problemas, mejorando las vías de drenaje, limpiando los canales, aplicando el arado topo, mejorando el microrelieve del terreno, etc., especialmente en una región donde en promedio precipitan más de 1.200 mm al año y con alta concentración de lluvias entre mayo y agosto, con un incremento significativo de norte a sur, al tiempo que ocurren déficit hídricos o períodos muy secos en otras épocas del año.

El riego es una alternativa para solucionar una eventual falta de humedad disponible en el suelo.

El riego por aspersión es la alternativa de mayor aplicación en el sur de Chile. Sin embargo, es una tecnología de alto costo para ser usada en praderas a pesar de jugar un papel muy importante en el rendimiento, composición botánica y persistencia de las praderas, como lo indican en el Cuadro 9 los resultados entregados por Ortega (1992).

Cuadro 9. Efecto del riego en el rendimiento y composición botánica de una pradera permanente.

	Riego		Incremento por riego (%)
	Sin	Con	
Rendimiento anual (ton ms/ha)	7,8	11,5	47
Composición botánica (%bps)			
Ballica perenne	1	26	2.600
Trébol blanco	10	34	340
Otras gramíneas	63	33	- 48
Material muerto	17	4	- 76

El riego tiene un gran efecto en la persistencia de las especies forrajeras sembradas. En el Cuadro 9 se aprecia el fuerte incremento en el aporte de ballica perenne y de trébol blanco en la pradera, además de un aumento cercano al 50% en el rendimiento de materia seca, el que por efecto del riego se produce preferentemente en los meses estivales.

REGENERACION DE PRADERAS.

La regeneración de praderas es un manejo que permite incorporar fertilizantes y semillas forrajeras de mejores características productivas y nutritivas en una comunidad vegetal existente, con mínima alteración del suelo.

El establecimiento exitoso de especies forrajeras vía regeneración exige un suelo sin limitaciones de fertilidad, principalmente en macronutrientes, acidez y toxicidad de aluminio.

- **Características de regeneración y siembra directa.**

En el Cuadro 10 se indican algunas características cualitativas y comparativas de la regeneración en relación a la siembra directa o establecimiento convencional.

Cuadro 10. Principales características de la regeneración y de la siembra directa.

	Regeneración	Siembra directa
Costo	Menor	Mayor
Labor	Rápida	Lenta
Posibilidad de erosión	Menor	Mayor
Población de plantas establecidas	Menor	Mayor
Ataque de plagas	Mayor	Menor
Posibilidad de descalce	Menor	Mayor
Suelos	Arables y no arables	Sólo arables
Posibilidad de éxito en el establecimiento	Menor	Mayor

- **Métodos de regeneración.**

Balocchi y Cuevas (1982) indican cuatro métodos de regeneración de praderas:

Al voleo. Las semillas y el fertilizante se esparcen lo más homogéneamente posible en el suelo. Puede realizarse a mano o con una máquina manual tipo ciclón.

Potrero de sacrificio : Contempla la destrucción de la vegetación existente por pisoteo animal intenso en el invierno, lo que se produce al suministrar alimentos en sitios o potreros reducidos y alta concentración de animales. Esta práctica incrementa la fertilidad del suelo y hacia el final del invierno el suelo se empareja con rastrajes y rodillo, para incorporar las semillas y los fertilizantes con máquina (cerealera o regeneradora) o al voleo.

A través del animal : Consiste en incluir semillas en el alimento de los animales, quienes las ingieren y eliminan en las fecas por lo que es conveniente desparramar las bostas. Tiene mejor respuesta en leguminosas que en gramíneas.

Con máquina : Deja las semillas y el fertilizante localizado en líneas. Con máquina las semillas quedan cubiertas, hay menor consumo de semillas por aves silvestres, se obtiene una germinación más homogénea, se puede disminuir la dosis de semillas y se logra mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes.

- **Tipos de máquinas regeneradoras.**

Las máquinas regeneradoras se diferencian por las características del implemento que realiza la labor. Existen diferentes tipos:

- De cincel** : Posee un cultivador que forma un surco más ancho subsuperficialmente, donde se localizan las semillas y el fertilizante. Hay poca pérdida de humedad y las semillas quedan cubiertas por la champa que se mantiene casi sin alteración. Su empleo es recomendable en suelos con baja capacidad de retención de humedad.
- De zapata** : Contiene un implemento que abre un surco de unos 7 cm de ancho y las semillas se localizan más superficialmente que los fertilizantes. Sobre cada surco se arrastra una cadena que remueve el suelo y semillas.
- De discos** : Tiene discos independientes que cortan la champa y abren una ranura donde caen las semillas y los fertilizantes. Cuando la ranura queda muy abierta, hay muchas semillas expuestas a las aves y deshidratación. Esta máquina requiere baja fuerza de tracción.
- De disco rotativo** : Dispone de un pequeño disco rotativo que prepara una angosta franja de suelo (alrededor de 5 cm de ancho), donde caen las semillas y el fertilizante, que son tapados por un rodillo liso individual para cada surco.
- De disco triple** : Tiene un disco frontal que corta la champa. Posteriormente hay un cuerpo con dos discos juntos que abren el surco en forma de "V", donde caen las semillas y el fertilizante. Esta máquina compacta el surco, quedando mucha semilla descubierta.

- **Suelo y topografía.**

En la regeneración de praderas, al igual que en una siembra directa hay que tener en cuenta las características físicas del suelo, principalmente que tengan buen drenaje y buena capacidad de retención de humedad. En un suelo muy liviano existe el peligro de perder humedad fácilmente y ocasionar problemas en la germinación de las semillas.

La labor de regeneración es factible de ejecutar en suelos de fuertes pendientes, incluso en lugares inaccesibles para una máquina a tracción mecánica, donde es aplicable la siembra al voleo (a mano o con el tipo ciclón).

El límite topográfico o pendiente para realizar una faena de regeneración con una máquina a tracción mecánica está definido por el punto en que la inclinación del terreno no ponga en riesgo la estabilidad del tractor.

- **Época de regeneración.**

La época en que se realiza esta labor es de gran importancia, ya que la humedad y la temperatura son los dos factores que definen el proceso de germinación de las semillas.

En otoño (marzo en la Xa Región) es la mejor época para regenerar praderas, incluso es posible realizar la labor en un suelo seco (siembra en polvo), teniendo la seguridad de que hacia el final de marzo comienzan las precipitaciones efectivas y la temperatura aún es adecuada para estimular el proceso de germinación y emergencia de las plántulas.

En situaciones especiales es pertinente la regeneración en primavera (agosto a septiembre). Por ejemplo, al sembrar con especies agresivas o de rápida emergencia y desarrollo como son las ballicas anuales y bianuales, que compiten bien con la pradera residente durante el crecimiento primaveral, o cuando existe la posibilidad de anegamiento prolongado durante el invierno (suelos de vegas o Ñadi), circunstancia en que una siembra de otoño podría tener alto riesgo de perderse.

- **Especies y cultivares.**

En general se puede indicar que las especies y cultivares de las forrajeras a emplear en una regeneración deben ser agresivas y con buen vigor de plántulas para lograr un rápido desarrollo y puedan competir en buena forma con la vegetación residente.

Entre las gramíneas, las ballicas anuales y las de rotación corta o bianuales cumplen con las características anteriores. Sin embargo, con las ballicas perennes también es posible lograr un buen resultado, pero no con pasto ovillo y festucas que son especies de establecimiento más lento.

Generalmente, las leguminosas forrajeras no son tan exitosas para establecerse en siembras a través de la regeneración. A pesar de ello, casi siempre son incluidas en mezcla con las gramíneas.

- **Inoculación y peletización.**

Al igual que en la siembra directa de praderas, la inoculación y peletización de las semillas leguminosas es una práctica recomendable, útil y de bajo costo.

Los ingredientes y cantidades a utilizar en la inoculación y peletización son los mismos que se usan en la siembra directa (Cuadro 7). Torres (1993), indica el procedimiento para inocular y peletizar semillas de leguminosas.

- **Fertilidad y fertilizantes.**

El éxito de una regeneración es directamente dependiente de la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo. Al igual que en una siembra directa se debe conocer el nivel inicial del suelo y corregir los problemas existentes, especialmente en relación a macronutrientes, acidez y toxicidad del aluminio.

Al regenerar en un suelo de baja fertilidad es posible obtener buen establecimiento, pero seguramente menor persistencia de las especies introducidas, aún aplicando suficiente cantidad de fertilizantes al momento de la siembra.

- **Profundidad de siembra.**

La profundidad a la que se localizan las semillas es un problema en la regeneración. Normalmente los potreros presentan irregularidades en su superficie (microrelieve irregular), lo que se traduce en sectores del potrero donde las semillas quedan muy profundas y otros con semillas descubiertas. Esto es especialmente válido al utilizar máquinas de zapatas o de discos fijos, las cuales no siguen el microrelieve del potrero.

- **Velocidad de trabajo.**

La velocidad de trabajo debe estar entre 3 y 10 km/h (o entre 50 y 160 m por minuto), con lo que se obtiene un flujo uniforme de semillas y fertilizantes. Velocidades mayores dejan muchas semillas descubiertas y desparramadas en las entre hileras.

- **Manejo previo a la regeneración.**

La pradera existente debe tener un mínimo residuo antes de efectuar la regeneración, en lo posible menor a 3 cm. lo que se logra al pastorear con ovinos y/o caballos, de lo contrario utilizar alta presión de pastoreo con bovinos.

El uso del cerco eléctrico es una herramienta de gran utilidad para obtener el residuo que se desea para ejecutar una buena labor de regeneración y en general, para mejorar la utilización de las praderas.

Otra alternativa es el uso de herbicidas que queman la vegetación existente, ejerciendo un efecto prolongado sobre la vegetación residente y evitando de este modo su competencia con las nuevas plantas forrajeras introducidas.

- **Manejo posterior a la regeneración.**

El manejo de la pradera posterior a la siembra es otra etapa decisiva en el éxito de la regeneración.

Es necesario controlar la altura de la pradera residente para reducir la competencia, lo que se logra a través de un pastoreo controlado, esto es, sacar los animales del potrero si las nuevas plantas son arrancadas.

La utilización con animales debe realizarse con alta presión de pastoreo para evitar la selección del forraje. Similar manejo debe aplicarse al menos durante el primer año.

- **Población de plantas.**

En un establecimiento de praderas mediante regeneración con máquina se espera que a los 20 o 30 días posteriores a la siembra, se observen las hileras de siembra con nitidez.

Se estima que alrededor de 150 a 200 plantas/m² sería recomendable en una regeneración con gramíneas forrajeras. Lo anterior significa obtener como promedio de 30 a 40 plantas por metro lineal (sobre la hilera) o una planta cada 3 cm de distancia sobre la hilera.

EJEMPLOS Y ANTECEDENTES COMPLEMENTARIOS

1. Reconocimiento de especies gramíneas y leguminosas forrajeras.

Se dispone de las especies forrajeras más comunes utilizadas en nuestro medio, las que se mostraron en maceteros especialmente preparados para la ocasión. Las especies forrajeras son reconocidas por las estructuras morfológicas presentes en plantas en estado vegetativo.

Las especies analizadas correspondieron a: ballica perenne, ballica anual, pasto ovillo, festuca y pasto miel entre las gramíneas. Entre las leguminosas se mostró: trébol blanco, trébol rosado, alfalfa y lotera o alfalfa chilota. Este trabajo se realizó en la mayoría de los Cursos, luego de haber presentado y discutido el tema.

2. Cálculo de dosis de siembra.

Ejemplo 2.1. Cálculo de la dosis de siembra en una mezcla de B. perenne y trébol blanco.

	B. perenne	T. blanco
Dosis de semillas (kg/ha)	15	3
Germinación exigida (%)	90	90
Semillas viables (kg/ha)	13,5	2,7
Cantidad de semillas (Nº/kg)	5×10^5	$1,5 \times 10^6$
Semillas totales (Nº/ha)	7.500.000	4.500.000
Semillas totales (Nº/m ²)	750	450
Semillas totales viables (Nº/m ²)	675	405
Relación de semillas BP/TB	1,7	1
Plantas a los 60 días (Nº/m ²) *	400	110
Relación de plantas Ballica/Trébol	3,6	1
Eficiencia de establecimiento (%)	53	24

*: Información del CRI Remehue.

Ejemplo 2.2. Establecimiento directo de una mezcla simple de pasto ovilla y trébol blanco.

	Pasto ovilla	T. blanco
Dosis de semillas (kg/ha)	10	3
Germinación (%)	80	90
Semillas viables (kg/ha)	8	2,7
Cantidad de semillas (Nº/kg)	$1,0 \times 10^6$	$1,5 \times 10^6$
Semillas totales (Nº/ha)	10.000.000	4.500.000
Semillas totales (Nº/m ²)	1.000	450
Semillas totales viables (Nº/m ²)	800	405
Relación de semillas PO/TB	2	1
Plantas a los 60 días (Nº/m ²) *	360	110
Relación de plantas P. ovilla/Trébol	3,3	1
Eficiencia de establecimiento (%)	36	24

*: Información del CRI Remehue.

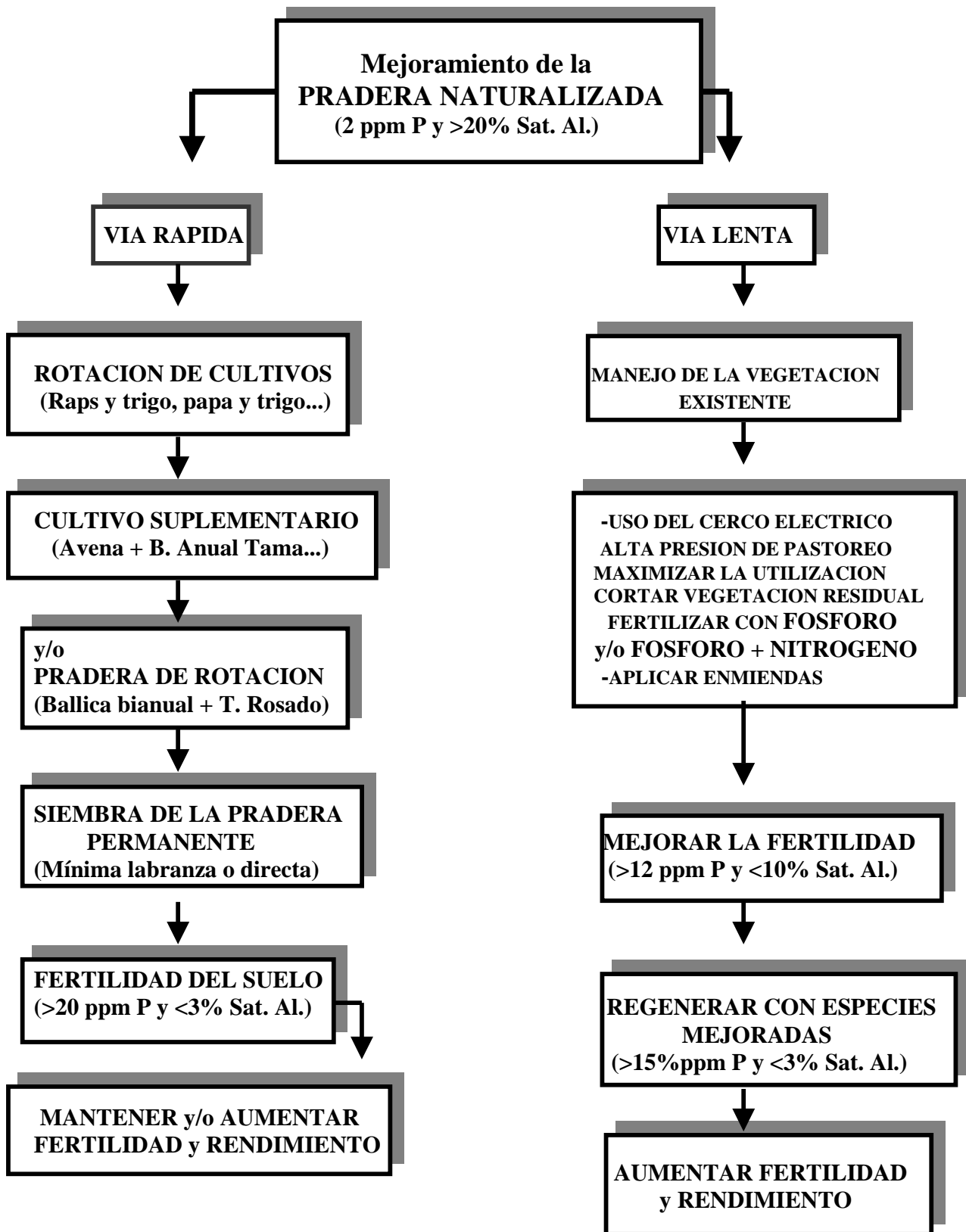


Figura 1. Estrategias de establecimiento de praderas permanentes.



Figura 2. Cama de semillas y siembra de forrajeras

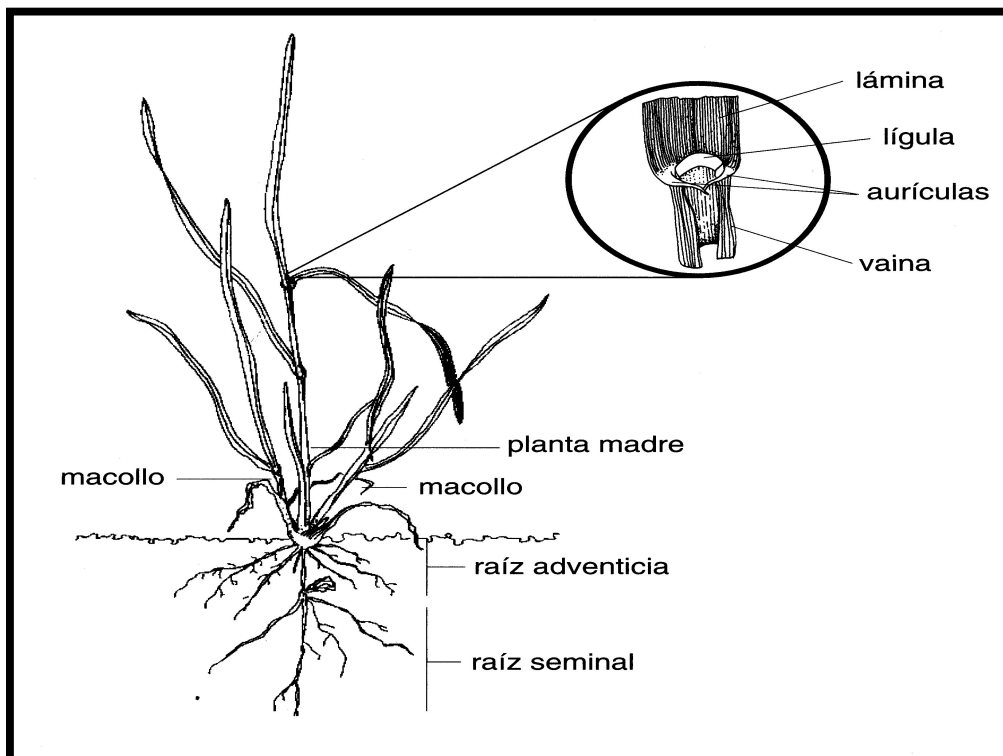


Figura 3. Estructuras de una gramínea.

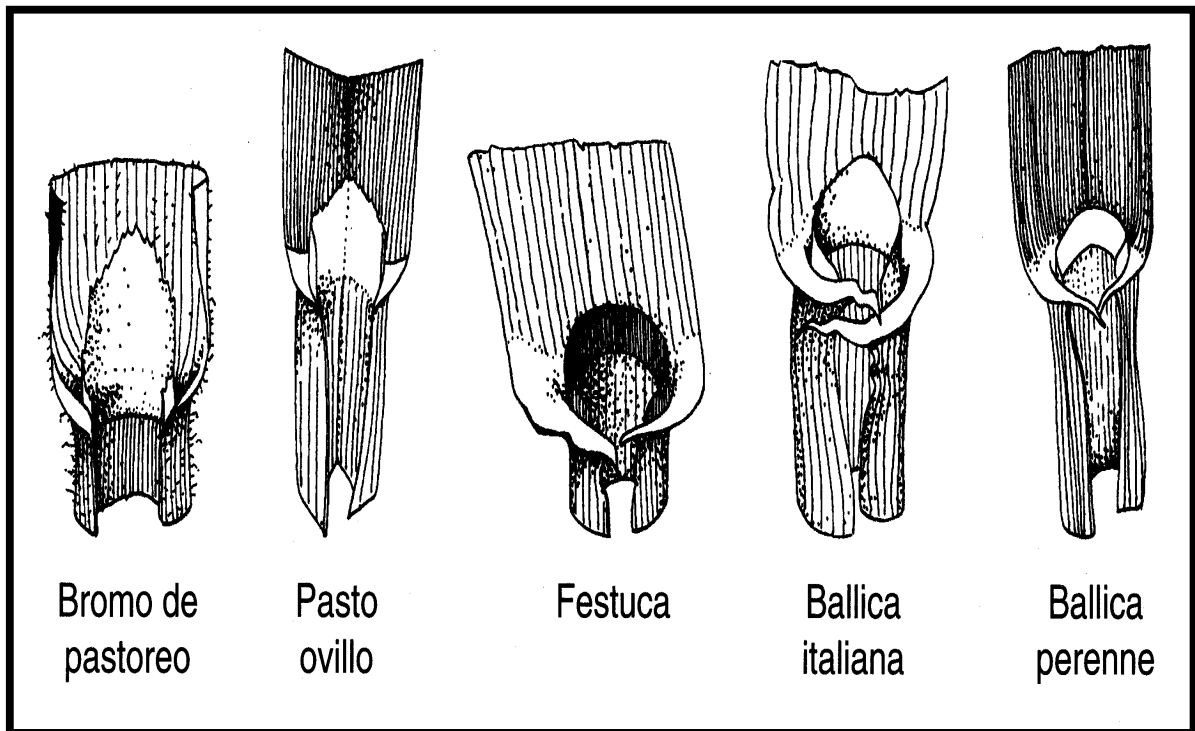


Figura 4. Estructura morfológica en distintas especies gramíneas.

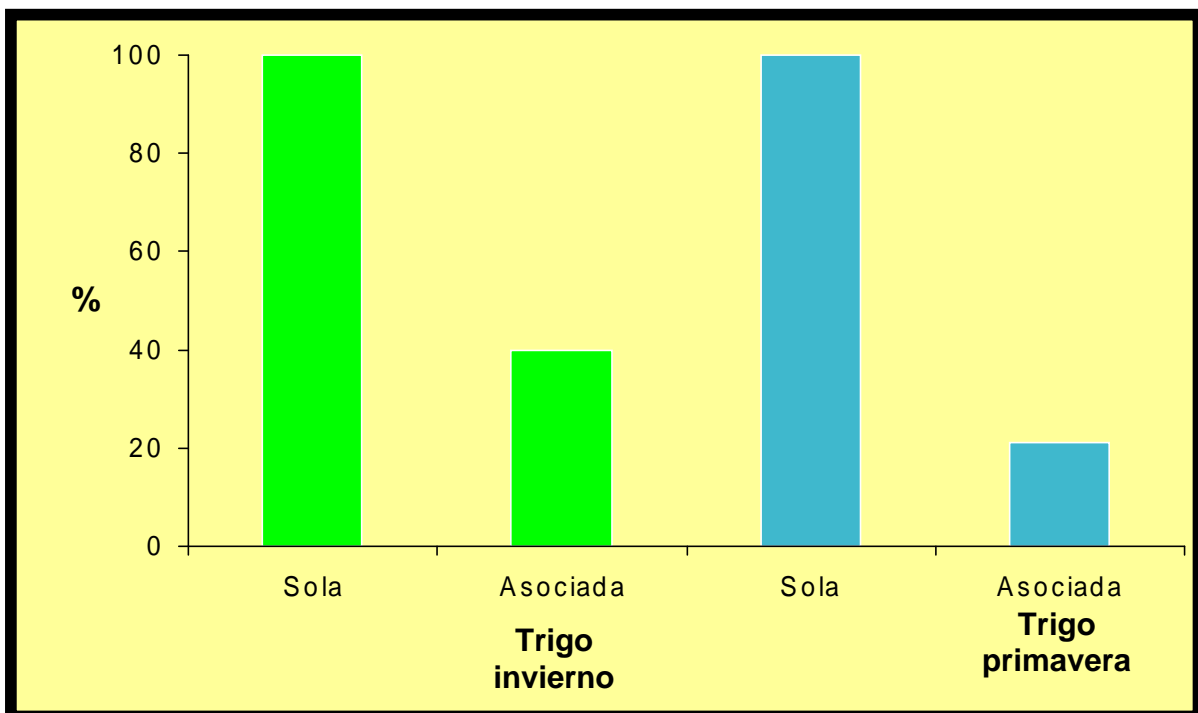
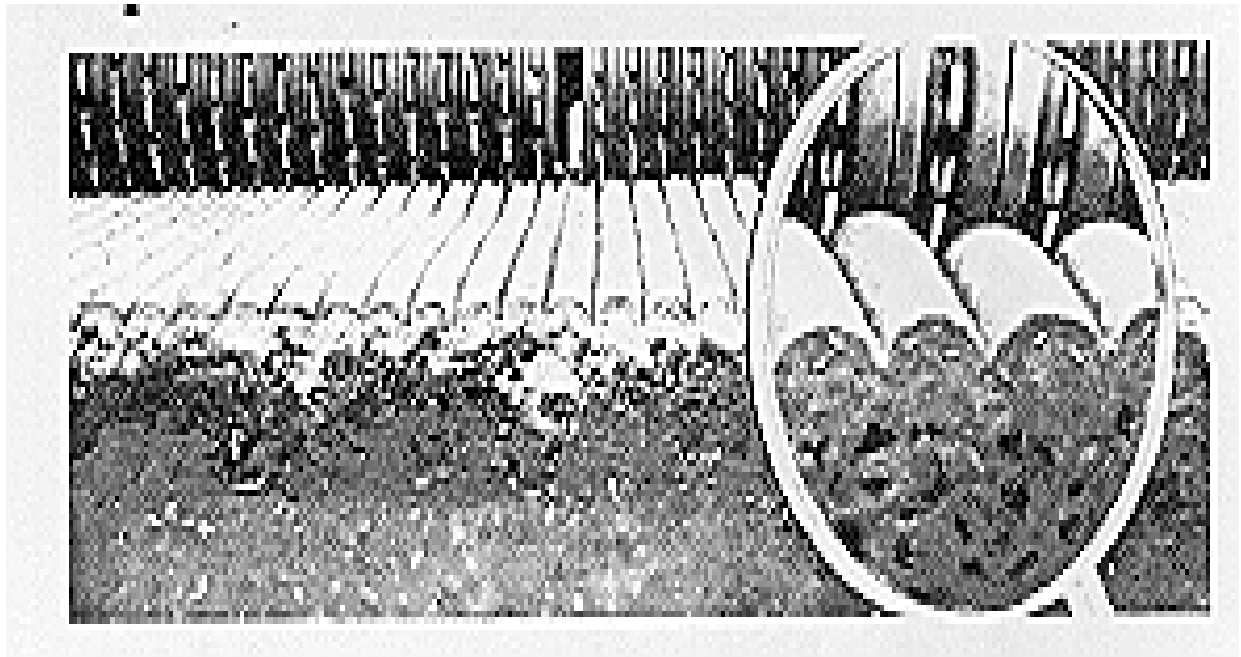
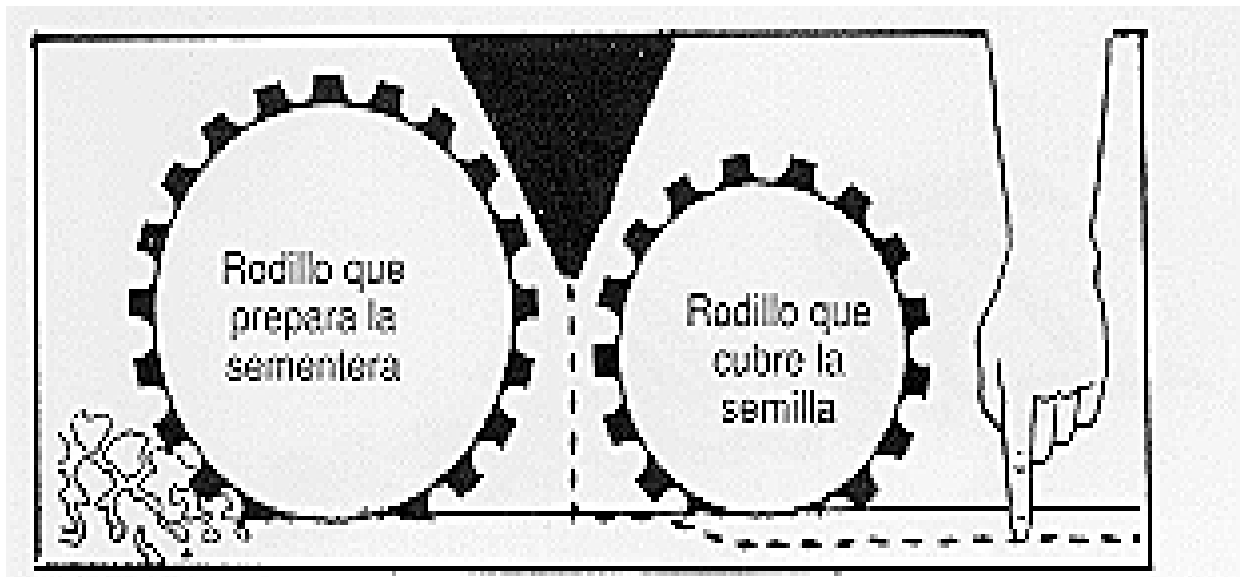


Figura 5. Rendimiento relativo de la pradera en siembra sola y asociada a trigo.



Figuras 6 y 7. Acercamiento de la faena de siembra con máquina Brillion (foto superior) y profundidad de ubicación de las semillas en el suelo (foto inferior).



BIBLIOGRAFIA.

CAMPILLO, R. 1994. Diagnóstico de la fertilidad de los suelos de la Décima Región. En: Seminario "Corrección de la fertilidad y uso de enmiendas en praderas y cultivos forrajeros". Serie, Remehue N 53, Estación Experimental Remehue (INIA), Osorno, Chile, p.23-40.

CHARLTON, J.F.L.; HAMPTON, J.G. y SCOTT, D.J. 1986. Temperature effects on germination of new Zealand herbage grasses. Proceedings of the New Zealand grassland Association, 47: 165-172.

CISTERNAS, E. 1987. Biología, hábitos, ciclo y control de cuncunilla negra. Boletín Técnico N°120, Estación Experimental Remehue, Osorno, Chile, 15 pp.

CISTERNAS, E. 1992. Biología y control de insectos plagas en praderas. En: Seminario Manejo de praderas permanentes, Estación Experimental Remehue, Osorno, Chile, - 117.

CUEVAS, E. y BALOCCHI, O. 1983. Producción de forraje. Serie B-7. Instituto de Producción Animal, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 201 pp.

CULLEN, N.A. 1966. Invernary trials show importance of competition between pasture species. New Zealand Journal Agriculture. 112:131-133.

LANGER, R.H.M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Editorial Hemisferio Sur, Montevideo, Uruguay, 519 pp.

ORTEGA, L. 1992. Drenaje y riego en praderas permanentes. En: Seminario "Manejo de praderas permanentes", Estación Experimental Remehue (INIA), Osorno, Chile, pp: 37-55.

PALADINES, O y MUÑOZ, G. 1982. Investigación sobre praderas de Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Departamento de Zootecnia, 166 pp.

RUZ, E. y CAMPILLO, R. 1996. Fertilización de praderas. En: Praderas para Chile, Cap.12:220-237. Editor Ignacio Ruiz (2ª Edición INIA-MINAGRI), Santiago, Chile, 734 pp.

SIERRA, C. 1989. Zonificación agroclimática de la Décima Región. Boletín Técnico N° 142, Estación Experimental Remehue (INIA), Osorno, Chile, 19 pp.

TEUBER, N. 1981. Establecimientos de praderas asociadas a trigo de primavera. Boletín Técnico N°44 (46 Re), Estación Experimental Remehue (INIA), Osorno, Chile, 8 pp.

TEUBER, N.; KLEIN, F. y URIBE, C. 1994. Efecto del corte en primavera en el desarrollo del trébol blanco (Trifolium repens L.) utilizado rotativamente con vacas lecheras. En: XIX Reunión Anual de Producción Animal (SOCHIPA), p.25-26.

TORRES, A. 1993. Establecimientos de praderas. Boletín Técnico N°197, Estación Experimental Remehue (INIA), Osorno, Chile, 18 pp.

TORRES, A. 1996. Regeneración de praderas. En: Praderas para Chile, Capítulo 9:188-198. Editor Ignacio Ruiz, (2ª Edición, INIA-MINAGRI), Santiago, Chile, 734 pp.