



Manual de Especies Forrajeras

2019 Manual de Especies Forrajeras



AUTOR
Rolando Demanet Filippi

Dr. Ingeniero Agrónomo
Facultad de Ciencias
Agropecuarias y Forestales
Universidad de La Frontera

Índice

Introducción

05

1

ESTABLECIMIENTOS DE PASTURAS Y CULTIVOS SUPLEMENTARIOS

■ Tipos de pasturas	07
Pasturas polifíticas	07
Longevidad y persistencia	08
■ Proceso de siembra de pasturas	08
■ Corrección de la acidez	09
Enmiendas calcáreas	13
Tamaño de partículas	18
Valor neutralizante	19
Poder relativo de neutralización total	19
Relación de nutrientes	21
■ Barbecho químico	21
■ Sistema de siembra	23
Labranza convencional	23
Mínima labor	25
Cero labranza	25
Regeneración	27
Compactación de suelos	29
■ Forma de siembra	31
Siembra al voleo	31
Siembra en línea	33
■ Profundidad de la siembra	35
■ Calidad de semilla	36
Pureza física	36
Germinación	36
Vigor	36
Viabilidad de la semilla	36
Tamaño de semilla	37
Fijación biológica de nitrógeno	39
Microorganismos movilizadores de fósforo	40
■ Época de siembra	41
■ Fertilización	42
Roca fosfórica	42
Fertilización orgánica	43

2	GRAMINEAS FORRAJERAS	- Ballica anual 45 - Ballica bianual 50 - Ballica híbrida 55 - Ballica perenne 60 - Festuca 73 - Pasto ovillo 79 - Bromo 84
3	LEGUMINOSAS FORRAJERAS	- Trébol blanco 89 - Trébol rosado 95 - Alfalfa 100
4	FORRAJES SUPLEMENTARIOS	- Avena 109 - Trigo 117 - Triticale 121 - Cebada 126 - Centeno 131 - Maíz 135 - Nabos forrajeros 155 - Rutabaga 162 - Raps forrajero 166 - Col forrajera 171 - Remolacha forrajera 176 - Arveja 186 - Vicia 192 - Achicoria 196 - Plantago 201
5	ELABORACIÓN DE ENSILAJES	- Nitrógeno en los ensilajes 205 - Aditivos biológicos en ensilajes 207 - Sellado del silo 209 - Parámetros de calidad de algunos ensilajes 212

6

DETERMINACIONES EN PRADERAS Y CULTIVOS SUPLEMENTARIOS

■ Porcentaje de materia seca	214
■ Técnica de manejo de pastoreo	215
■ Determinación superficie de ensilaje	216
■ Franja diaria de pastoreo	217
■ Superficie de siembra de brassicas	219
■ Rendimiento de brassicas	220
■ Franja diaria de pastoreo de brassicas	222

7

COSTOS DE ESTABLECIMIENTO Y PRODUCCION

■ Ballica anual	224
■ Ballica híbrida	227
■ Ballica Perenne + trébol blanco	231
■ Mezcla polifítica	235
■ Alfalfa en secano	239
■ Alfalfa con riego	243
■ Maíz ensilaje en secano	247
■ Maíz ensilaje con riego	249
■ Nabos forrajeros	251
■ Remolacha forrajera	253
■ Comparación costos de producción	255

Literatura consultada	257
-----------------------	-----

Índice alfabético	259
-------------------	-----

Editorial	266
-----------	-----



Introducción

Esta tercera versión del Manual de Especies Forrajeras 2019 compila información actualizada de 26 especies y 231 cultivares, disponibles como recursos forrajeros para sistemas de producción en la zona mediterránea húmeda y templada de Chile.

En el documento encontrará una acabada descripción de cada especie, manejos asociados, opciones de cultivares actualmente disponibles en el mercado y costos de producción de materia seca.

Además de lo anterior, el documento contiene dos nuevos capítulos dedicados a labores de establecimiento y conservación de forrajes.

Al igual que en las versiones anteriores, se ha puesto especial énfasis en complementar la información técnica con una mirada de uso práctica en terreno, lo que convierte a este manual en una importante herramienta de consulta para profesionales y productores.

Una vez más agradecemos a nuestros productores y equipo agropecuario, quienes con sus aportes y experiencia enriquecieron el trabajo académico de este **Manual de Especies Forrajeras 2019**.



Establecimiento de pasturas y cultivos suplementarios

El establecimiento de una pastura o cultivo suplementario es un proceso técnico de alta complejidad que considera la ubicación de la semilla en el suelo para que esta germine, emerja y se desarrolle en el mínimo tiempo posible y bajo condiciones de humedad, temperatura y nutrientes.

El reemplazo de una pradera por una pastura sembrada, tiene por objetivo cubrir alguna carencia que los pastos naturales poseen y que pueden estar relacionadas con la producción anual, producción estacional y calidad bromatológica del forraje.

En el proceso de definición de las especies a establecer, hay que situarse en el contexto histórico de los pastizales del área donde se establecerán y conocer exactamente los requerimientos de las pasturas a introducir, junto a las características del sitio.



TIPOS DE PASTURAS

Para definir el tipo de pastura a establecer se debe tener claridad cuál será el uso en el sistema productivo: pastoreo, soiling, ensilaje, heno, henilaje o multipropósito. En cada opción existen dos posibilidades, establecer pasturas monofíticas que corresponden aquellas que poseen una sola especie o pasturas polifíticas que son aquellas constituidas por dos o más especies.

Pasturas polifíticas: La mezcla de especies tiene por objetivo desarrollar a través de un proceso sinérgico, pasturas estables y persistentes. En ellas se pretende lograr la perfecta complementación entre sus componentes, donde cada uno hará un aporte diferente a la mezcla.

En el pasado fueron muchas las hectáreas sembradas con mezclas “tiro a la bandada” (muchas especies) que fueron, son y serán una mala práctica agronómica. Este tipo de asociaciones mezclaban especies con diferente arquitectura y longevidad, situación que generaba desconcierto y falsas expectativas debido a su excelente producción en el año de establecimiento y pésima persistencia. Esta práctica construía una ilusión de futuro, que finalmente se traducía en pasturas de baja condición y alto costo de producción.

En pasturas polifíticas, es necesario tener pleno conocimiento de la arquitectura, tasa de crecimiento, distribución estacional y calidad bromatológica de los componentes individuales. Esta información es necesaria para la construcción de pasturas armónicas, donde las especies y cultivares generen sinergia al estar asociados y no una competencia entre ellos (competencia heterotípica).

Las especies componentes de las pasturas polifíticas pueden ser gramíneas, leguminosas y otras de hoja ancha. Independiente del tipo y número de componentes que se incluyan en la mezcla, estas deben generar un aporte nutricional o de producción estacional.

En la construcción de una pastura polifítica los elementos más importantes están referidos a la arquitectura de las especies componentes, donde la tasa de crecimiento de cada uno no debe tener puntos extremos, para así lograr la armonía y persistencia de cada especie.

Mezclas armónicas posibles de utilizar en sistemas ganaderos

Mezcla perenne	Longevidad	Arquitectura
Ballica perenne	Perenne	Achaparrada
Trébol blanco	Perenne	Rastrera
Mezcla trianual		
Ballica bianual	Bianual	Erecta
Trébol rosado	Trianual	Erecta
Mezcla anual		
Avena	Anual	Erecta
Ballica anual	Anual	Erecta

Longevidad y Persistencia: Corresponde al tiempo de vida productivo de una pastura medida en años. Existen diversas clasificaciones, pero en este manual consideramos a las pasturas de rotación corta como aquellas cuya vida productiva corresponde a una o dos temporadas. Pasturas de rotación larga poseen una longevidad que va de tres a cinco años y las pasturas permanentes aquellas que tienen una vida productiva superior a cinco años. También existen las pasturas de resiembra anual, que son las que cumplen su ciclo productivo y reproductivo en una temporada y se re siembran en forma natural.

Clasificación de las pasturas según su persistencia o longevidad

Tipo	Longevidad (años)
Rotación corta	1 ó 2
Rotación larga	3 a 5
Permanente	> 5
Resiembra	1

PROCESO DE SIEMBRA DE PASTURAS

El proceso de siembra de una pastura corresponde a una labor donde deben ser considerados diversos aspectos tecnológicos de alta transcendencia y que determinan la calidad de la pastura establecida.

Antes de realizar la siembra de una pastura, es necesario acondicionar el sitio de establecimiento considerando todos los elementos necesarios para que en el periodo productivo y de utilización, como pastoreo y conservación del forraje, las labores se realicen con facilidad.

Previo a la siembra se debe considerar la extracción de agua (drenaje), nivelación del terreno, eliminación de áreas de matorral bajo, elaboración de cercos, puertas, pasos de animales y puentes. Además, es necesario localizar las fuentes de aguas y construir la red de bebederos o aguadas. Junto a lo anterior, la corrección de los parámetros de acidez y fertilidad de suelo, será un proceso ineludible en la preparación de un sitio para establecer una pastura.

El omitir estas labores puede significar en ocasiones la pérdida parcial de la pastura o el desarrollo de labores correctivas posteriores, que solo incrementan el costo de producción de forraje y reducen la calidad del proceso de siembra.



Extracción de agua en una pastura establecida que no fue sometida a un proceso de acondicionamiento previo a la siembra

CORRECCIÓN DE LA ACIDEZ

Los suelos de la zona sur son derivados de cenizas volcánicas, cuyo riesgo de acidificación es alto producto de la pérdida de bases generada por la concentración de las precipitaciones y el uso de fertilizantes nitrogenados acidificantes como son la urea, fosfato mono amónico y fosfato diamónico.

Un elemento que caracteriza los suelos volcánicos del sur del país, es la existencia de aluminio en diferentes concentraciones. Su presencia genera toxicidad y es un factor que limita el crecimiento de las plantas, siendo particularmente importante en áreas donde es habitual el uso de fertilizantes nitrogenados de origen amoniacal y cuya neutralización a través de la aplicación de enmiendas calcáreas no se respeta.

La presencia de aluminio de intercambio en los suelos ácidos genera diversos efectos en las plantas y su productividad:

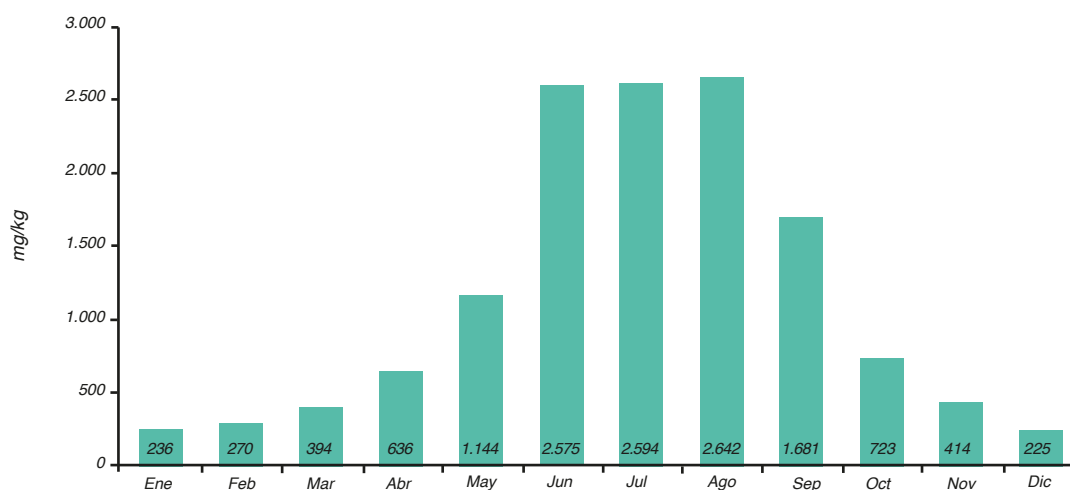
- ✓ Afecta el desarrollo de las raíces
- ✓ Reduce la capacidad de profundización de las raíces en el suelo
- ✓ Incrementa la susceptibilidad de las plantas a la sequía
- ✓ Disminuye el uso de nutrientes del subsuelo
- ✓ Inhibe la elongación radical
- ✓ Disminuye el crecimiento de la planta
- ✓ Aumenta la sensibilidad ante situaciones que pueden causar estas (frío, sequía, inundaciones, sobre pastoreo)
- ✓ Limita la nutrición y productividad de las pasturas

Las plantas que crecen en suelos con altos contenidos de aluminio tienden a acumular este elemento en las raíces, específicamente en el ápice, generando un aumento de la división y expansión celular. Esto genera una reducción en la cantidad de raíces de las plantas y aumento desmedido del tamaño de las raíces que sobreviven.

El ion aluminio, en especial Al^{+3} , en la solución del suelo genera problemas de fitotoxicidad. Al ingresar al sistema radical se acumula en las células e interviene en la división celular, con lo cual interfiere en la nutrición de las plantas y deprime el desarrollo normal de raicillas y pelos radicales. Este efecto produce una reducción de la capacidad de las raíces de explorar el suelo y con ello, de absorber nutrientes cuya consecuencia es la reducción de la producción vegetal.

Como resultado del incremento de la acidez de los suelos, la capacidad de retención de los cationes de intercambio, como potasio, calcio, magnesio y sodio, disminuye debido al aumento de carga positiva de los coloides. Esta menor capacidad de retención de cationes y la concentración de las precipitaciones, generan un aumento de la lixiviación de las bases del suelo favoreciendo la hidrólisis del aluminio, pasando a ser este elemento un constituyente importante en el complejo de intercambio y desplazando a nutrientes tan importantes para las plantas como son el calcio, magnesio y potasio.

Las plantas pueden acumular cantidades considerables de aluminio en la parte aérea, sin embargo, tienen diversos mecanismos de desintoxicación de este elemento entre los que se encuentran la exclusión desde los ápices de las raíces.



Variación en el contenido foliar de aluminio (mg/kg) en una pastura de ballica perenne, promedio de 12 años de medición. Río Bueno, Región de Los Ríos.

(Fuente: Demanet, 2015)

La concentración de aluminio en las plantas debe ser menor a 200 mg/kg, valores superiores resultan tóxicos para los animales. En la zona sur, es habitual que en todos los meses del año existan niveles superiores a 200 mg/kg, alcanzando a un máximo de 2.642 mg/kg, que representa un riesgo para la salud de los animales que consuman dichas pasturas. Sin embargo, las mayores concentraciones de aluminio en la planta se presentan en el periodo de menor disponibilidad de forraje, situación que atenúa las posibles acciones tóxicas del aluminio consumido.



Variación en el contenido foliar de magnesio (%) en una pastura de ballica perenne, promedio de 12 años de medición. Río Bueno, Región de Los Ríos.

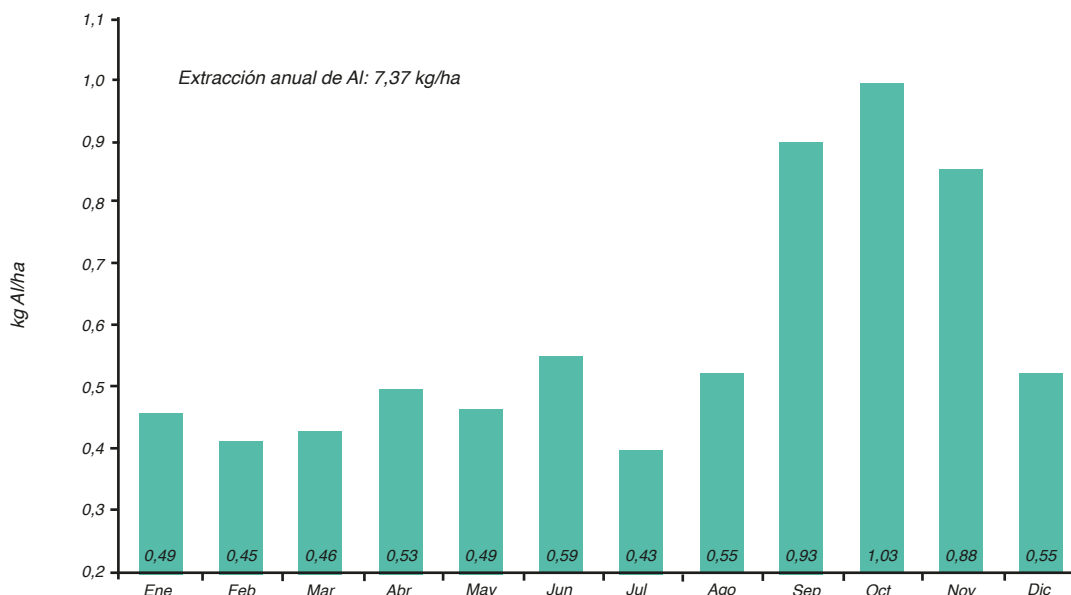
(Fuente: Demanet, 2015)

La presencia del ion aluminio en el suelo genera la carencia en la planta de elementos tan importantes para la nutrición animal como es el magnesio. La deficiencia de este elemento en las plantas, se traduce en una reducción de la actividad fotosintética y de síntesis de proteínas. En los animales, la falta de magnesio aumenta las probabilidades de generar hipomagnesemia, desbalance metabólico que se caracteriza por la reducción de los niveles de magnesio en la sangre, condición que compromete la función neuromuscular generando una reducción drástica de la síntesis de grasa y disminución de la producción de leche.

Hay que considerar que en suelos de pH ácido no existe un buen desarrollo de las bacterias que transforman el ion amonio en nitrato, aumentando la absorción de amonio por las plantas y por los animales, con lo cual a nivel ruminal la presencia excesiva de amonio, interviene en la asimilación de magnesio.

La relación entre el porcentaje de aluminio en las plantas y el rendimiento de materia seca, permite definir la extracción anual de nutrientes de las pasturas. En las pasturas permanentes, la extracción mensual depende del nivel de rendimiento y la extracción anual de la producción total. En aluminio la extracción anual puede superar los 7 kg/ha, demostrando que este elemento puede ser más abundante que elementos tan importantes como el Zinc y el Boro que logran extracciones inferiores a 1,5 kg/ha.

Establecimientos de pasturas y cultivos suplementarios

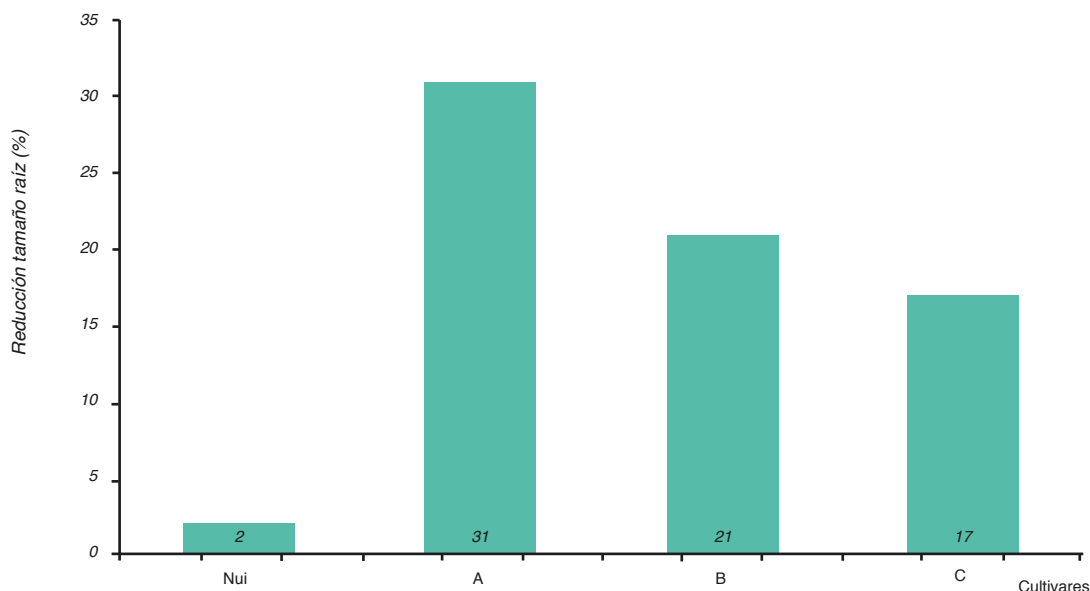


Extracción de aluminio (kg/ha) en una pastura de ballica perenne, promedio de 12 años de medición. Río Bueno, Región de Los Ríos.

(Fuente: Demanet, 2015)

La aplicación de enmienda calcárea es el principal responsable del incremento del pH y reducción del aluminio de intercambio en el suelo, formando compuestos químicos que son excluidos, impidiendo la absorción por la planta de fosfatos, carbonatos y sulfatos de aluminio, entre otros.

Además, existen especies y cultivares que son capaces de tolerar la presencia de aluminio en el suelo, a través de mecanismos fisiológicos de exclusión que permiten la acumulación de este en las raíces.



Reducción del volumen radical (%) de cuatro cultivares de ballica perenne sometidos a alta concentración de aluminio y pH ácido.

(Fuente: Mora y Parra, 2016).

Enmiendas calcáreas: La alternativa para corregir los problemas de acidez en los suelos es el uso de enmiendas calcáreas que aumenten el contenido de bases y neutralizan los protones que resultan del proceso de acidificación.

Los suelos de origen volcánico, donde se desarrollan la mayoría de las pasturas que utilizan los sistemas ganaderos de la zona sur, poseen carga variable que se caracterizan por tener una alta concentración de grupos activos de Al-OH y Fe-OH ionizables que, con el aumento de la acidez, se cargan positivamente generando Al-OH_2^+ y Fe-OH_2^+ en la superficie de los coloides. Este aumento de la carga positiva disminuye la capacidad de retención de bases de intercambio en el complejo arcilla - materia orgánica del suelo y genera a su vez, un aumento en el contenido de aluminio soluble.

Por esta razón, es necesario aumentar la carga negativa del suelo incrementando el pH con el uso de carbonatos, de manera que las bases como Ca, Mg y K sean retenidas en el complejo y liberadas en la medida que las plantas componentes de las pasturas lo requieran.



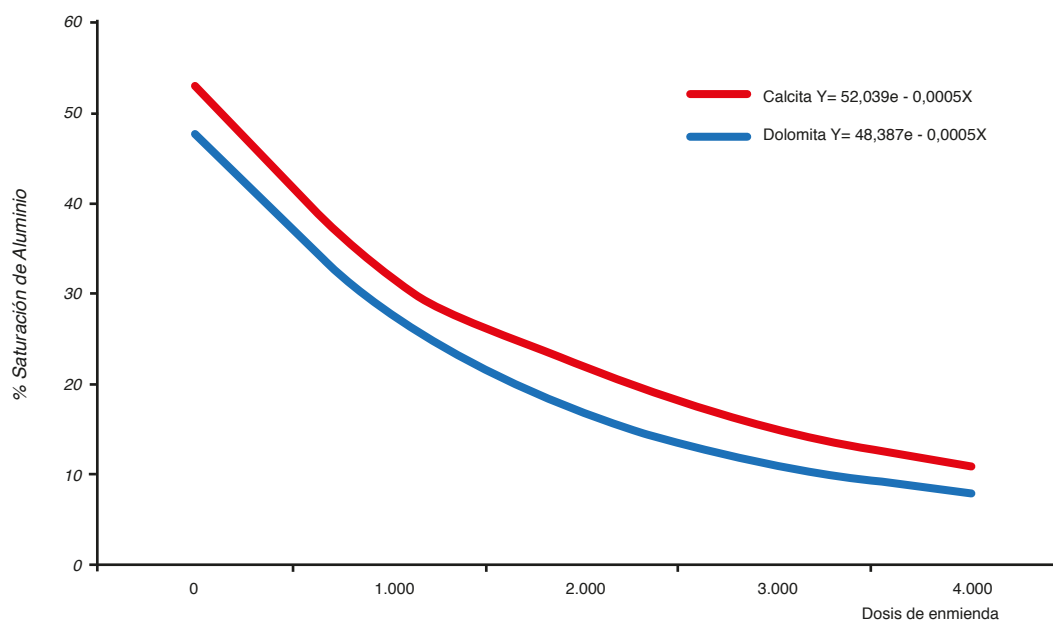
Aplicación de enmienda calcárea con el objetivo de corregir la acidez del suelo.

Por tanto, el encalado consiste en agregar al suelo carbonato de calcio o carbonato de calcio y magnesio que permiten reducir la acidez e incrementar el pH, desplazando el aluminio intercambiable en las partículas del suelo y neutralizando el aluminio libre en la solución del suelo.

La incorporación de las enmiendas al suelo se puede hacer previo al establecimiento de las pasturas a través del uso de rastra, vibrocultivador o incorporadores de rastros durante el proceso de preparación de suelo. En pasturas establecidas, donde la enmienda se aplica en cobertera es la lluvia, riego y pisoteo animal que incorporan la cal al suelo.

La reacción de los materiales encalantes que permiten la neutralización de la acidez, solo se verifica cuando la enmienda se pone en contacto con el agua, es por esta razón que la velocidad de corrección y neutralización de las enmiendas calcáreas es función, no sólo de la dosis y solubilidad de la enmienda, sino también de la humedad del suelo.

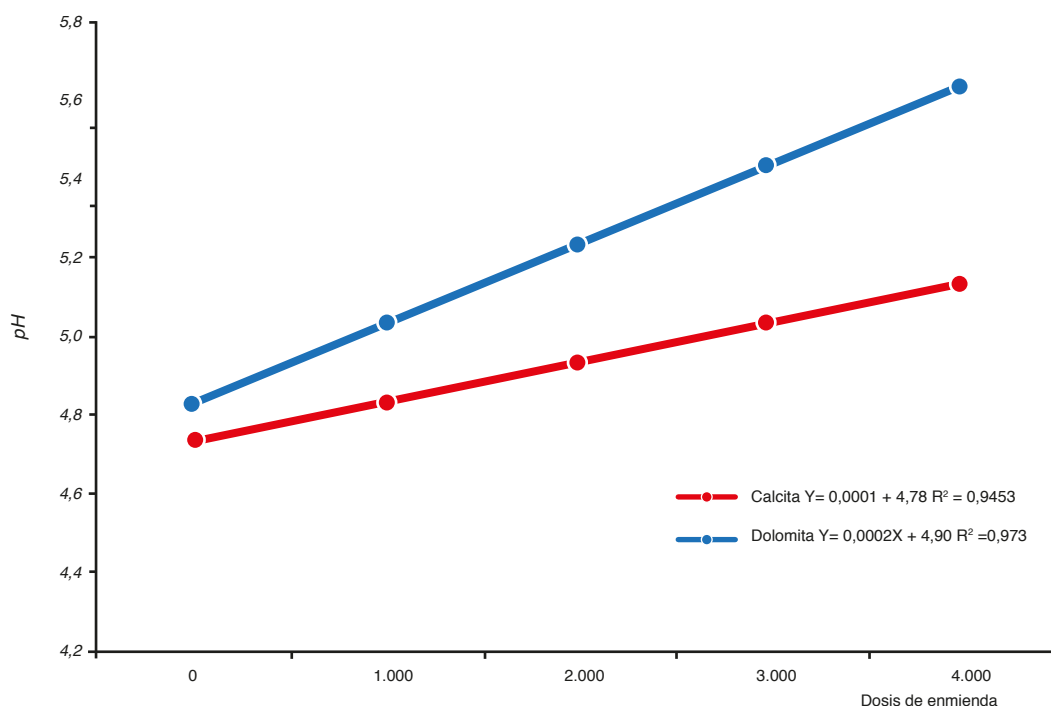
La reacción que ocurre en el suelo considera que los iones hidrogeno y aluminio presente en la solución del suelo, reaccionan con los hidroxilos provenientes del hidrólisis de la cal, formando agua y aluminio precipitado, que es reemplazado en los sitios de intercambio por calcio y otros cationes básicos, quedando el aluminio tóxico en una forma inerte en la solución del suelo.



Efecto promedio de las enmiendas calcáreas sobre el porcentaje de saturación de aluminio de los suelos de la Región Sur.

(Fuente: Mora, 2010)

Los productos que se comercializan en forma habitual en el mercado local, corresponden a óxido de calcio conocido como cal viva (CaO), hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) denominada cal apagada o hidratada de rápida reacción en el suelo, carbonato de calcio (Calcita) y carbonato de calcio y magnesio (Dolomita) cuyas solubilidades dependen de la fineza del producto.



Efecto promedio de la cal y dolomita sobre el pH de los suelos de la Región sur.
(Fuente: Mora, 2010)

La decisión de qué tipo de enmienda se debe utilizar, está directamente relacionada con el contenido de carbonatos que determina la capacidad neutralizante. Sin embargo, en praderas hay un factor tan importante como el anterior que define el tipo de enmienda, como es la disponibilidad de magnesio, elemento deficitario en nuestros suelos y que genera anualmente eventos de hipomagnesemia en animales en pastoreo. Se estima que, como valor límite para prevenir la hipomagnesemia, el forraje debe contener un 0,2% de magnesio.

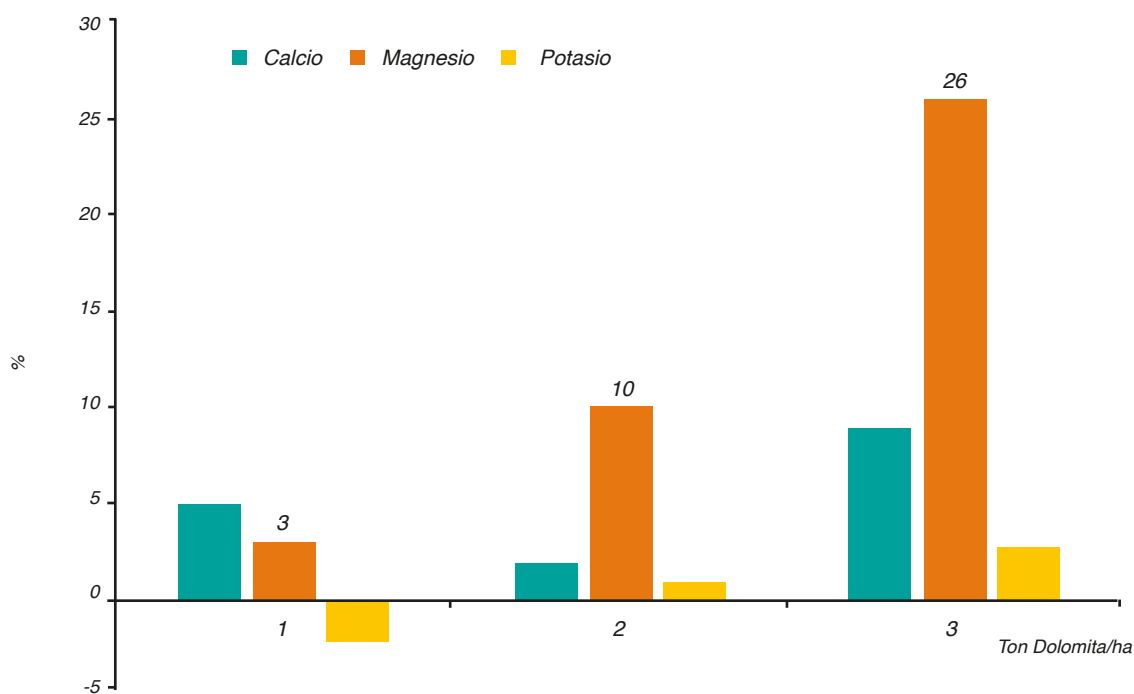
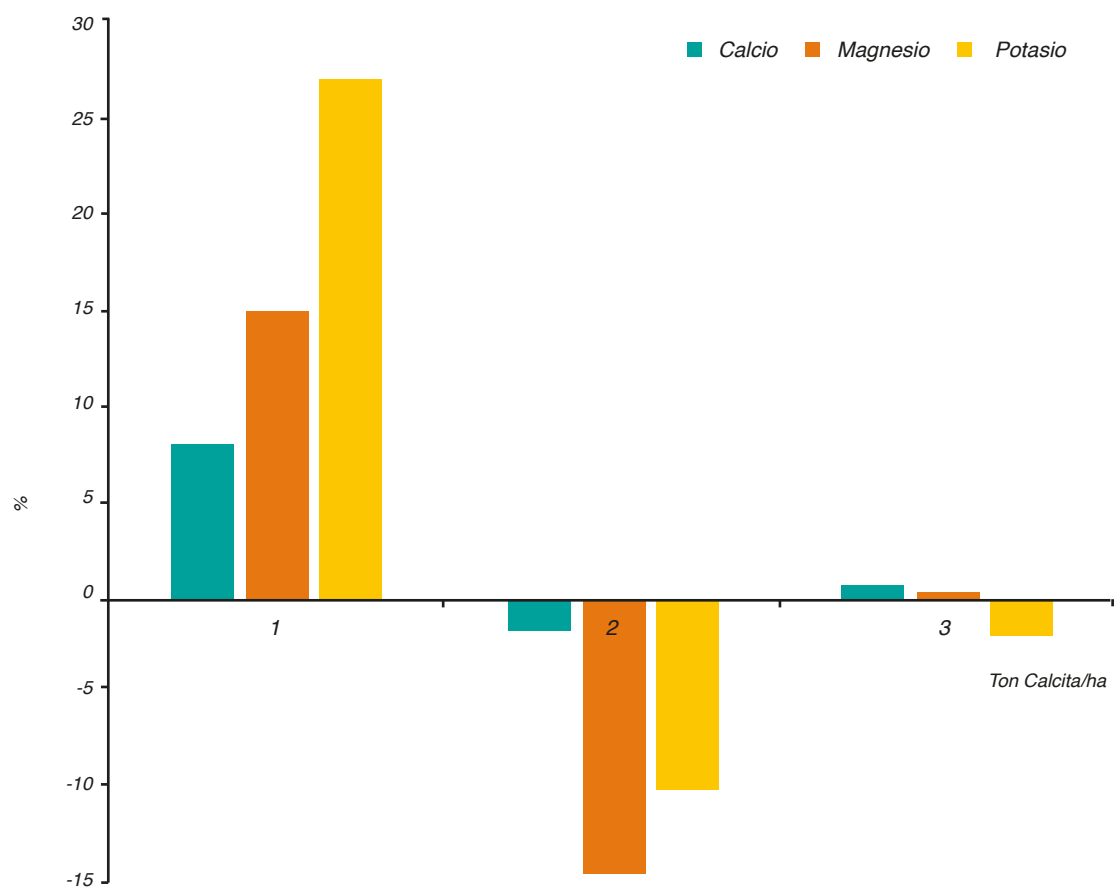
Bajo estas condiciones la mejor enmienda corresponde a dolomita, que tiene una mayor capacidad neutralizante y realiza un importante aporte de magnesio, necesario para una nutrición equilibrada de los animales en producción.

Las aplicaciones de dolomita en praderas y pasturas, permiten un mayor equilibrio en el componente nutricional de las plantas, incrementa a nivel foliar del contenido de magnesio y reduce el consumo de lujo de calcio que realizan las plantas y que genera grandes desequilibrios en los programas de nutrición animal.

La aplicación de enmiendas incrementa el valor de pH y disminuye el porcentaje de saturación de aluminio, dos índices claros de acidez del suelo. Esta práctica permite incrementar la disponibilidad de fósforo y reducir su fijación en los coloides del suelo. Además, con la aplicación de cal aumenta la actividad microbiana capaz de mineralizar fósforo e incrementa el desarrollo radical que permite una mayor exploración de las raíces en el suelo.

El manejo de las enmiendas calcáreas debe obedecer a un programa permanente, en el cual es necesario realizar una aplicación inicial con una dosis alta, que permita una corrección rápida y posteriormente, aplicar dosis periódicas de mantención en los años siguientes con el objetivo de controlar los procesos de acidificación, que en suelos derivados de cenizas volcánicas forma parte de un proceso natural de degradación. Además, se debe considerar que las enmiendas cumplen la función de neutralizar el efecto acidificante que realizan los fertilizantes amoniacales.

Establecimientos de pasturas y cultivos suplementarios



Efecto de la Aplicación de enmienda en la absorción de nutrientes en Ballica
(Fuente: Mora & Demanet, 2010)

La neutralización de los fertilizantes amoniacales se debe realizar aplicando entre 2 y 4 kilos de enmienda por kilo de nitrógeno amoniacal aplicado como fertilizante a las praderas. Por ejemplo, si se considera la aplicación anual de **120 kilos de nitrógeno (260 kilos Urea/ha)**, será necesario **aplicar entre 240 y 480 kilos de enmienda/ha** sólo con el objetivo de neutralizar el fertilizante amoniacal utilizado en esa temporada.

La corrección de la acidez que realizan las enmiendas calcáreas, depende entre otros factores del tipo de suelo, nivel de acidez y poder neutralizante de las enmiendas.

En la mayoría de los suelos de la zona sur, la aplicación de 1 tonelada de cal/ha genera un incremento teórico de 0,15 puntos de pH. Con la aplicación de dolomita ese cambio es mayor y la aplicación de 1 tonelada de Dolomita permite un incremento de 0,18 puntos de pH, debido al mayor contenido de carbonato de calcio y magnesio que posee esta enmienda.

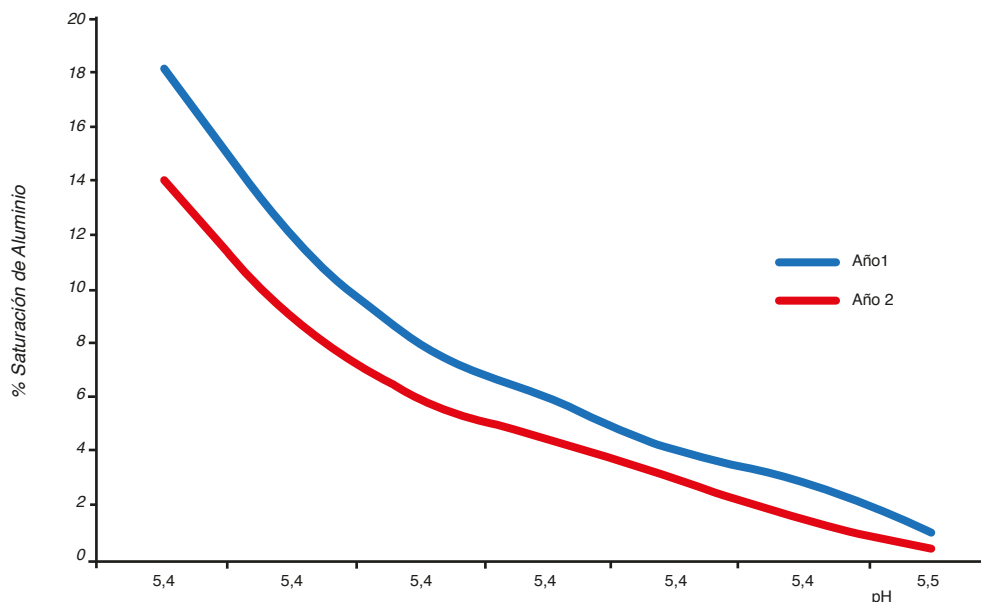
La dosis de aplicación de enmienda en los suelos, debe ser regulada de acuerdo a la capacidad de corrección de la enmienda y presencia de fósforo en el suelo. Dosis excesivas de enmienda (> 3 Ton/ha), aplicadas de una sola vez, pueden causar efectos contrarios al esperado, dado que el exceso de calcio disponible en la solución de suelo produce un alto consumo de lujo de este elemento por las plantas y además, genera una reducción de la disponibilidad del fósforo en la solución del suelo, debido a la formación de fosfatos de calcio, compuestos insolubles que no pueden ser absorbidos por la planta.

Si un suelo posee un pH 5,5 y se quiere elevar su pH a 6,2 los requerimientos de enmienda serían en términos teóricos 4,33 Ton cal/ha de corrección y 0,36 Ton/ha de neutralización. Sin embargo, si se utiliza dolomita los requerimientos sería 3,25 Ton Dolomita/ha de corrección y 0,28 Ton dolomita/ha de neutralización.

Si en el proceso de corrección, considerando la aplicación anual de 1 Ton de enmienda por hectárea para alcanzar la meta de un pH 6,2, se lograría en 7 años utilizando calcita y 5 años con el uso de dolomita.

Las enmiendas aplicadas en cobertera o incorporadas al suelo en el periodo de preparación, inicia su acción una vez que existe humedad que permite su disolución. La actividad microbiana de suelo y los exudados radicales generan el proceso de cambio, que permite la acción de la enmienda en menos de 30 días.

Siendo un producto que se disuelve en forma gradual, el efecto residual de las enmiendas es superior a 24 meses (dos años), por ello es necesario generar un programa permanente de aplicación de enmienda de corrección cada tres años.



Efecto residual de la aplicación de enmienda sobre el pH y % saturación de Al de suelos trumaos de la Región Sur.

(Fuente: Mora, 2010)

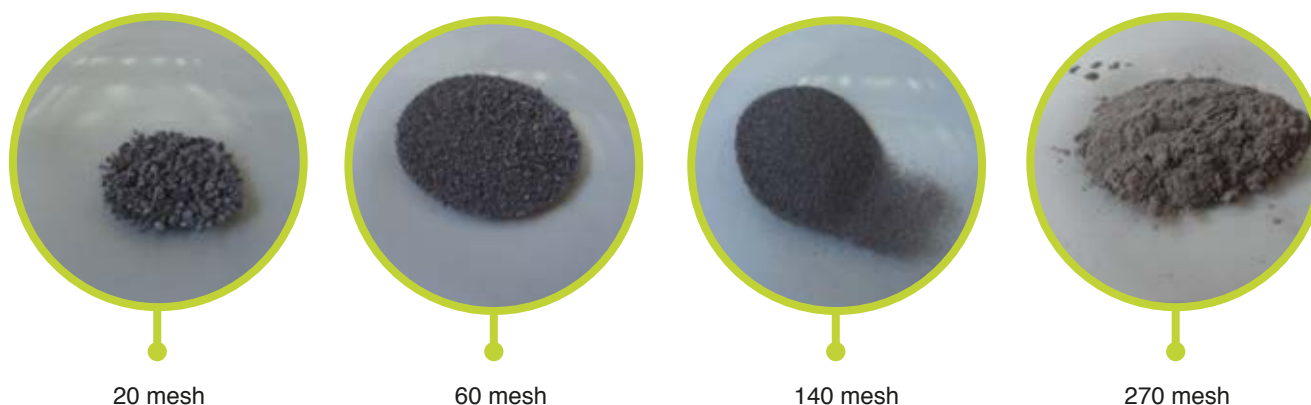
El efecto residual de la cal sobre las características de los suelos con aplicación de enmiendas, señala que una aplicación que neutraliza el pH a valores superiores a 5,4 es efectiva al menos hasta el tercer año, lo que amortiza el valor de aplicación en al menos tres temporadas agrícolas, luego de las cuales sería recomendable volver a realizar una aplicación de 1 Ton/ha. Esta recomendación, no considera dosis de cal para neutralizar fertilizantes de reacción ácida.

La calidad de un material encalante se relaciona con la pureza del producto, forma química, contenido de humedad, tamaño de partículas y poder neutralizante.

La eficiencia de los productos de enmienda es la resultante de dos factores: el poder neutralizante y el grado de molienda del material. Una partícula más fina presenta mayor área de contacto y por tanto, se disuelve rápidamente. Aunque los carbonatos de magnesio son menos solubles que los carbonatos de calcio, el mayor porcentaje de partículas finas que presenta la dolomita, puede superar dicho efecto.

Tamaño de partículas: La velocidad de reacción de la cal depende de la humedad del suelo y de la finura del material encalante. A mayor fineza mayor contacto de las partículas de cal con el suelo y con ello se logra una reacción más rápida.

Las enmiendas que poseen un mallaje superior a 100 mesh son las que presentan una buena eficiencia agronómica y aquellas de un mallaje inferior a 10 mesh prácticamente no tienen utilidad como enmienda en el corto y mediano plazo.



Este parámetro se incluye en los análisis de rutina de las enmiendas calcáreas y siempre es conveniente solicitar esta información al proveedor para tener seguridad del tiempo de acción de la enmienda en el suelo.

Valor neutralizante: El valor neutralizante del carbonato de calcio es 100%, y equivale a 100 kg CaCO_3 . El producto con mayor poder neutralizante es el óxido de magnesio que tiene un valor de 248%, lo cual significa que aplicado al suelo se requiere menor cantidad para ejercer la misma neutralización que el carbonato de calcio.

Valor neutralizante de algunas enmiendas

Tipo de enmienda	Valor neutralizante (%)
Carbonato de calcio	100
Óxido de magnesio	248
Óxido de calcio	179
Hidróxido de magnesio	172
Hidróxido de calcio	138
Carbonato de magnesio	119
Dolomita	109
Silicato de magnesio	100
Silicato de calcio	86

El valor de neutralización de una enmienda está relacionado con la reactividad y su residualidad, ambos antagónicos, ya que a mayor residualidad menor reactividad.

Poder relativo de neutralización total: Este es un factor que determina la calidad de la enmienda en base a la eficiencia relativa y su granulometría. Siempre las dosis de enmienda se deben corregir de acuerdo al poder relativo de neutralización total (PRNT). Este valor que se obtiene a partir de un

Establecimientos de pasturas y cultivos suplementarios

análisis de laboratorio, permite definir la dosis exacta de enmienda que corresponde aplicar (Dosis de enmienda recomendada X 100)/PRNT).

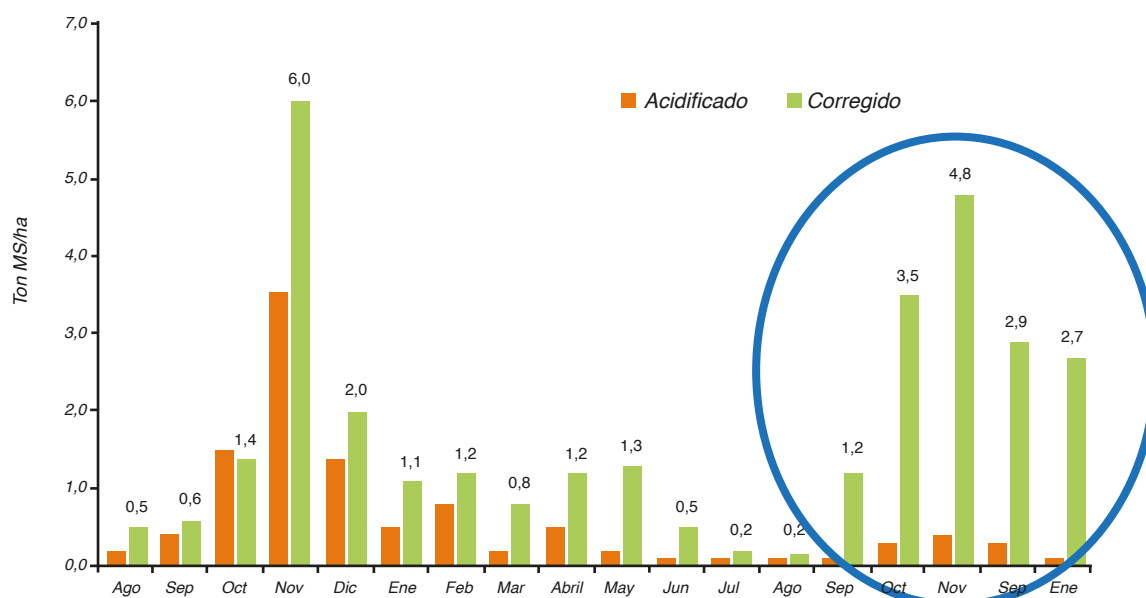
El aumento del valor de pH producido por la aplicación de carbonatos de calcio y magnesio, provoca en suelos de carga variable, un aumento de la carga negativa y con ello un aumento de la capacidad de retención de bases del complejo de intercambio. Esto determina en gran medida el nivel de fertilidad del suelo, por esta razón, la aplicación de cal supone un aumento en el rendimiento de las pasturas.

Las especies presentes en pasturas e incluso cultivares de una misma especie, pueden presentar distintos grados de tolerancia a las condiciones de acidez y su respuesta a la aplicación de enmienda varía en un amplio rango.

Otra de las causas donde la respuesta a la aplicación de enmienda no se traduce en un aumento de la producción, se debe a que el contenido de Ca en el suelo se eleva considerablemente y se producen desequilibrios importantes con el resto de las bases. En general, si no se usa cal dolomítica, la relación Ca/Mg se ve fuertemente alterada. Por otra parte, aunque el suelo presenta una alta selectividad por potasio, altas concentraciones de calcio revierten esta tendencia y el potasio es fácilmente perdido por lixiviación.

El incremento de rendimiento generado por la aplicación de enmiendas calcáreas en pasturas ubicadas en suelos ácidos, presenta una alta variación (2 a 32%) y su dimensión depende del nivel de acidez del suelo, sin embargo, es la longevidad de las pasturas permanentes la que más se ve afectada, pudiendo reducirse a solo un año de persistencia bajo condiciones extremas de acidez (saturación de Aluminio >20%).

Igual situación ocurre con la composición botánica, la cual se modifica en forma acelerada y evoluciona hacia un dominio de especies naturalizadas de alta adaptación a condiciones de acidez, como son la chépica, pasto oloroso, pasto miel, entre otras gramíneas.

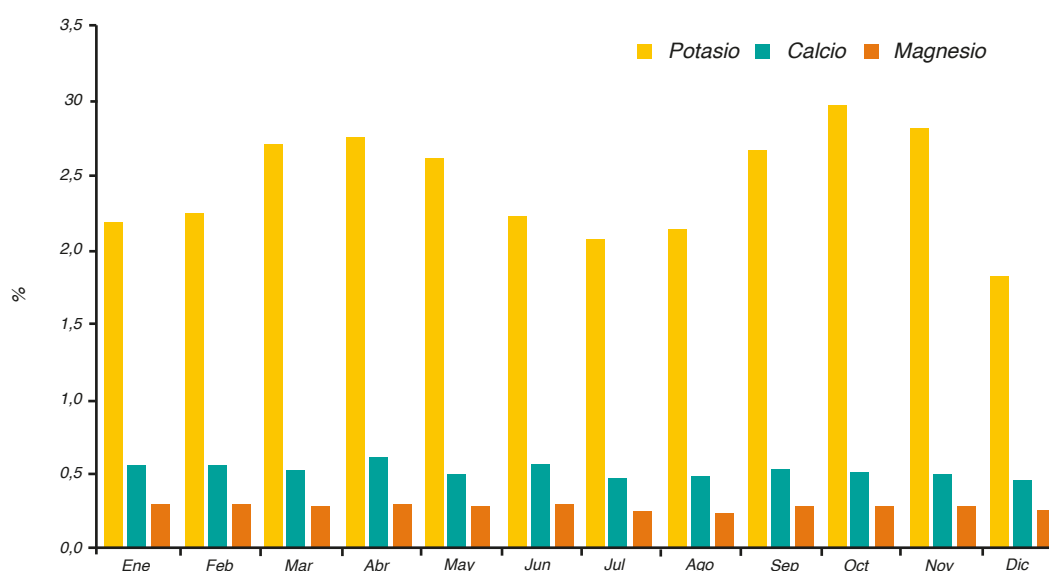


Reducción de la presencia de las especies sembradas al segundo año de establecimiento de una pastura de ballica perenne + trébol blanco, bajo una condición de suelo ácido sin corregir y corregido con enmienda calcárea.

(Fuente. Mora, 2000).

Relación de nutrientes: La fuerte competencia entre calcio, magnesio y potasio, tanto en el suelo como en la planta, hace que hoy se realicen las recomendaciones basados más en las relaciones Ca/Mg, Mg/K y K/Ca+Mg, más que en el uso de valores individuales. Se considera que una relación Mg/K es adecuada en el suelo cuando el porcentaje de saturación de magnesio es dos veces superior al porcentaje de saturación de potasio. Esta relación en general para los suelos de la zona sur es menor.

El efecto de la dosis en la concentración de calcio y magnesio, determina que el uso de dolomita mantiene los niveles de magnesio en la planta, presentando una relación Ca:Mg entre 1,2:1 a 1,5:1, que muestra muy poca variación. Sin embargo, cuando se usa calcita, la relación Ca:Mg puede cambiar desde 2,2:1 a 4:1



Contenido de Potasio, Calcio y Magnesio en una pastura permanente de la Región Templada de Chile.

(Fuente: Demanet, 2015)

BARBECHO QUÍMICO

En cada una de las formas de establecimiento de pasturas se considera la aplicación de barbecho químico, labor que debe ser realizada con la suficiente anticipación para que el producto seleccionado actúe en plenitud y logre el objetivo que es el control del tapiz vegetal. La aspersión de los productos sobre la vegetación se realiza sobre plantas que posean áreas fotosintéticamente activas (plantas verdes). En plantas sin actividad el efecto del barbecho es limitado.

Independiente de la fecha de siembra, la aplicación del barbecho químico se debe realizar con al menos 45 días previo al inicio de las labores de preparación de suelos o siembra. En el caso de doble aplicación de herbicida, la primera aspersión se debe realizar con al menos 70 días de anticipación.

Opciones de Glifosato disponibles en el mercado nacional

Nombre comercial	Ingrediente activo	Nombre químico	Eq. Ácido (g/L)	Concentración	L/Ha
Roundup	Glifosato	Sal monoamónica de N-fosfonometil glicina	360	396 g/L	4
Rango 480 SL	Glifosato	Sal isopropilamina de N-fosfonometil glicina	360	480 g/L	4
Panzer	Glifosato	Sal isopropilamina de N-fosfonometil glicina	360	480 g/L	4
Glyruk	Glifosato	Sal isopropilamina de N-fosfonometil glicina	360	480 g/L	4
Glifosato Dupont	Glifosato	Sal isopropilamina de N-fosfonometil glicina	360	480 g/L	4
Atila	Glifosato	Sal isopropilamina de N-fosfonometil glicina	360	480 g/L	4
Credit Full	Glifosato	Sal Potásica + Sal monoisopropilamina	540	622 g/L	3
Panzer Gold	Glifosato	Sal dimetilamina N-fosfonometil glicina	480	608 g/L	3
Rango Full	Glifosato	Sal potásica de N-fosfonometil glicina	540	622 g/L	3
Roundup Full II	Glifosato	Sal potásica de N-fosfonometil glicina	540	622 g/L	3
Touchdown IQ	Glifosato	Sal potásica de N-fosfonometil glicina	500	500 g/L	3

Glifosato es la base de todo control total de la vegetación. Este es un producto que se absorbe por las hojas y para ampliar el rango de acción se puede combinar con otros herbicidas que poseen mayor efectividad en el control de malezas complejas, principalmente de hoja ancha. Entre las alternativas de combinación, se encuentra la mezcla de glifosato + Heat (Saflufenacilo) o glifosato + Starane Xtra (Fluroxipir-meptilo). El uso de otras opciones como MCPA, Esteron Ten Ten (Ácido 2,4-Diclorofeniacético, éster butoxietílico) o Metsulfuron-metil, quedan restringidas a pasturas de gramíneas.



Con un barbecho químico realizado en forma oportuna y en dosis correcta, se logra el control total del tapiz vegetal que reduce y facilita las labores de preparación de suelos.



Un mal barbecho químico permite que las especies residentes se desarrollen antes que la emergencia de la pastura sembrada.

SISTEMA DE SIEMBRA

Existen diversas formas de establecer una pastura. Labranza convencional, mínima labor, cero labranza y regeneración son las principales opciones de siembra, donde cada una tiene atributos y complejidades.

Labranza convencional: Corresponde al sistema que considera la roturación de suelos para preparar la cama de semilla y lograr que quede lo más mullida posible. Se inicia con la aplicación de barbecho químico, seguido de incorporador de rastrojo, arado cincel o subsolador, preparador de cama de semilla y finaliza con el paso del rodón.

Los sistemas convencionales actuales han eliminado el uso de arados tradicionales que invierten el suelo como son el arado de disco y vertedera. Esto ha sido reemplazado por arados que trabajan en profundidad sin inversión de suelos como son el arado cincel y subsolador. Este cambio ha permitido reducir el balance orgánico negativo que genera en el suelo el paso de los arados tradicionales. El paso de arados que invierten el suelo genera una pérdida de al menos 2,5 Ton de carbono orgánico/ha equivalente a 5 Ton de materia orgánica/ha, situación que genera cambios negativos en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

La labranza convencional ha sido una de las practicas que ha provocado la mayor erosión y degradación de los suelos. Este proceso, a veces silente, hoy se intenta reducir utilizando prácticas de siembra un poco más conservacionistas que incluyen la no inversión del suelo y la incorporación de los rastrojos.



La quema de rastrojos es una práctica obsoleta que genera pérdidas irreparables de materia orgánica del suelos.



La incorporación de rastrojos permite devolver al suelo parte de los nutrientes extraídos por el cultivo, incorpora materia orgánica, mejora la actividad biológica y aumenta la capacidad de retención de humedad.

Mínima labor: En esta forma de siembra se considera la aplicación de barbecho químico y el paso de un cultivador multifuncional o incorporador de rastrojo. Las labores son habitualmente superficiales y finaliza con el paso de rodón. Responde a la necesidad de mantener un balance de carbono un poco menos negativo y con ello, reducir la pérdida de materia orgánica manteniendo las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos



Los cultivadores de cama de siembra permiten reducir las labores de mullido del suelo y micro nivelación para la siembra de especies forrajeras.

Cero labranza: Esta técnica nace como una necesidad de generar una agricultura un poco más conservacionista. Al evitar la rotura de los suelos, esta opción permite mantener la cubierta orgánica reduciendo los procesos de erosión y degradación de los suelos. Además, genera un ambiente equilibrado donde se desarrollan en forma armónica microorganismos y fauna de anélidos invertebrados (lombrices), todos benéficos para el proceso de descomposición de la materia orgánica, mineralización de nutrientes y mantención de la fertilidad de los suelos.

La cero labranza sólo considera la aplicación de barbecho químico y siembra con maquinaria especializada. Este es un sistema de menor costo de establecimiento que los anteriores y supone la generación de pasturas más productivas y estables.



Siembra cero labranza de una pastura de rotación corta.



Siembra cero labranza de maíz para ensilaje.

Regeneración: El objetivo de este sistema es elevar la producción de la pradera a través de un cambio en la composición botánica y un rejuvenecimiento de las especies presentes en el pastizal. A diferencia de la cero labranza, la regeneración no considera la aplicación de barbecho químico, pero si eventualmente algún herbicida controlador de alguna especie no deseada.

Diversas son las ventajas que posee este sistema entre las que se distinguen las siguientes:

- ✓ Menor costo de siembra
- ✓ Es factible utilizar en suelos no aptos para labranza convencional
- ✓ Se logra una rápida respuesta productiva y utilización
- ✓ Existe una menor alteración de la estructura y de la actividad biológica del suelo
- ✓ Mantiene una producción de forraje más estable en el tiempo
- ✓ Hay mayor disponibilidad de nutrientes al no invertir el suelo
- ✓ Se reducen los problemas de erosión
- ✓ En ocasiones disminuye problemas de descalce

Existen algunas indicaciones que son fundamentales para lograr éxito en el desarrollo de este sistema de siembra:

- ✓ Antes de regenerar la pastura debe estar talada o corta a piso
- ✓ La cobertura de la pastura a regenerar debe ser inferior a 60%. Con mayor cobertura la factibilidad de éxito es reducida
- ✓ Las especies que se incluyan en la regeneración deben ser agresivas y con buen vigor y poder germinativo
- ✓ Es ideal que el suelo este seco con el objetivo que el paso de la máquina genere una turbulencia tal que permita que todas las semillas queden tapadas
- ✓ La máquina regeneradora debe tener la capacidad de cortar el suelo y tener rueda compactadora lisa o dispuesta en V para evitar que la semilla quede descubierta sobre el suelo
- ✓ Junto a la semilla en el surco de siembra, nunca se debe considerar el uso de fertilizantes nitrogenados, solo es factible incluir fósforo, potasio, magnesio, azufre y otros fertilizantes de baja solubilidad. El nitrógeno se debe aplicar una vez emergidas las plántulas
- ✓ El primer talajeo se debe realizar una vez emergidas y arraigadas las plántulas
- ✓ Habitualmente la mayor respuesta del proceso de regeneración se observa a partir del segundo año en adelante, donde es fácilmente observable las líneas de siembra

Diversas son las formas de regeneración entre las cuales se destacan la regeneración al voleo sobre la pastura y en línea con maquinaria regeneradora especializada o de cero labranza. También existe la opción del sistema boca – anal que considera el consumo de semilla por parte de los animales, que posteriormente la diseminan a través de las fecas en pasturas degradadas. Esta opción es exitosa solo con algunas leguminosas como por ejemplo el trébol rosado.



La diseminación de las semillas a través de las bostas es una opción de regeneración

El sistema más eficiente es aquel que considera el uso de máquinas regeneradoras o de cero labranzas. Con esta modalidad de siembra la semilla queda cubierta (menores pérdidas), se logra una germinación más homogénea con lo cual es factible reducir la dosis de semilla y se obtiene una mayor eficiencia en el uso del fertilizante aplicado al surco.



Regeneración sobre una pradera degradada de baja cobertura.

Compactación de suelos: Corresponde a un proceso acumulativo que se genera por el paso de maquinaria y pastoreo animal. La reducción de los intersticios del suelo genera una reducción del volumen del suelo y por consiguiente un incremento en su densidad.

Todos los suelos que están dedicados a la ganadería sufren este proceso con diferente grado de intensidad, lo que reduce la capacidad de infiltración de agua del suelo, disminuye la posibilidad de exploración radical en profundidad y por consiguiente la absorción de nutrientes.

Durante el proceso de preparación de los suelos, es necesario considerar este efecto utilizando implementos que permiten descompactar y, por consiguiente, airear los suelos. Estos implementos son el arado subsolador que actúa en profundidad y el arado cincel cuyo efecto es más superficial. Ambos deben ser utilizados en suelos secos con el objetivo de lograr el resquebrajamiento del perfil del suelo y permitir la aireación y des compactación deseada.



El uso del arado cincel permite des compactar el suelo y realizar una labor de profundidad media.



Paso de arado subsolador que permite descompactar el suelo y facilitar la penetración de las raíces e infiltración de agua.

Este proceso de corrección de la capacidad de infiltración de agua en los suelos, es particularmente relevante en suelos bajo riego, que basan el incremento de la productividad en la utilización correcta del agua en el cultivo.

Cada suelo es diferente y el proceso de compactación se verifica en forma distinta, por ello, es necesario monitorear a través de calicatas o agujas de medición el nivel de compactación, para así decidir el paso del arado subsolador. En áreas de cultivo de maíz y remolacha forrajera, es habitual el paso del arado subsolador cada dos a tres años, sin embargo, esto no se puede considerar una regla general debido a la alta variabilidad de manejo de suelos que hay en la zona sur.



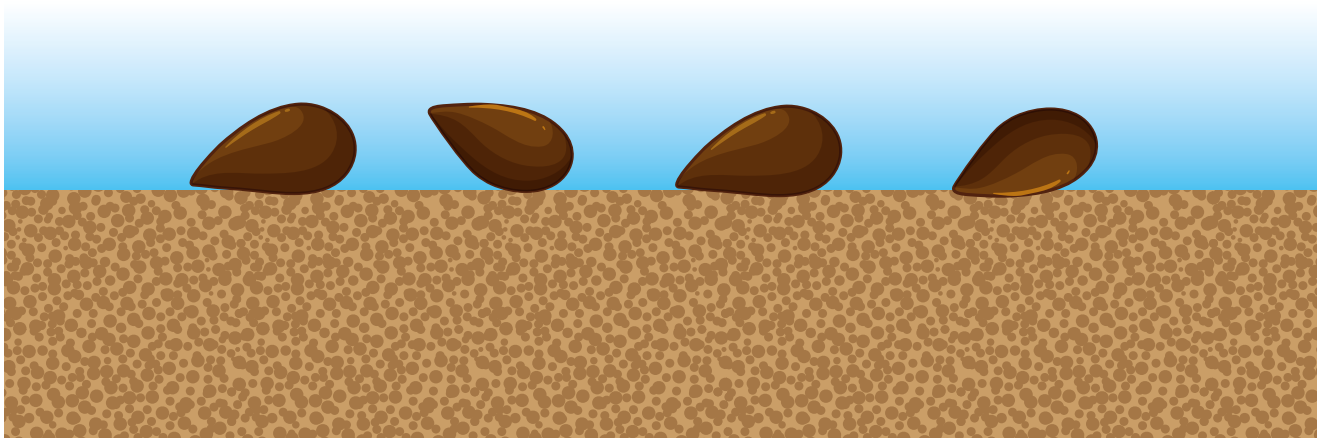
Suelo con baja capacidad de infiltración producto de una reducción del espacio poroso

Es importante considerar que el proceso de compactación que es gradual y acumulativo, es diferente a lo que se denomina pie de arado. El pie de arado corresponde a una capa dura e impermeable formada a profundidad de aradura (20 a 35 cm) generada por el paso de implementos obsoletos como son el arado de disco y vertedera.

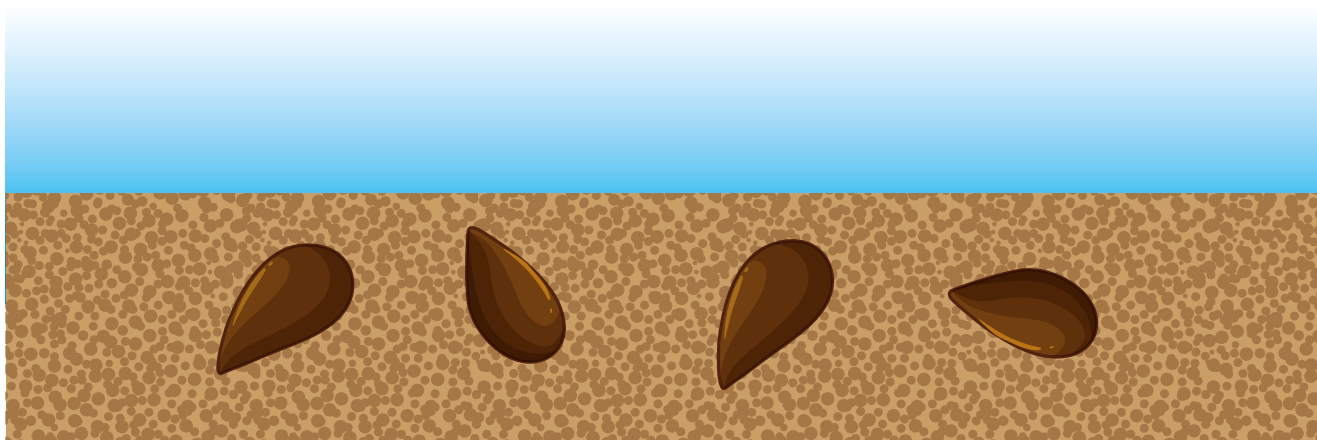
FORMA DE SIEMBRA

Una vez desarrollado el proceso de habilitación del sitio de siembra, es necesario decidir si la siembra se realizará al voleo o en línea.

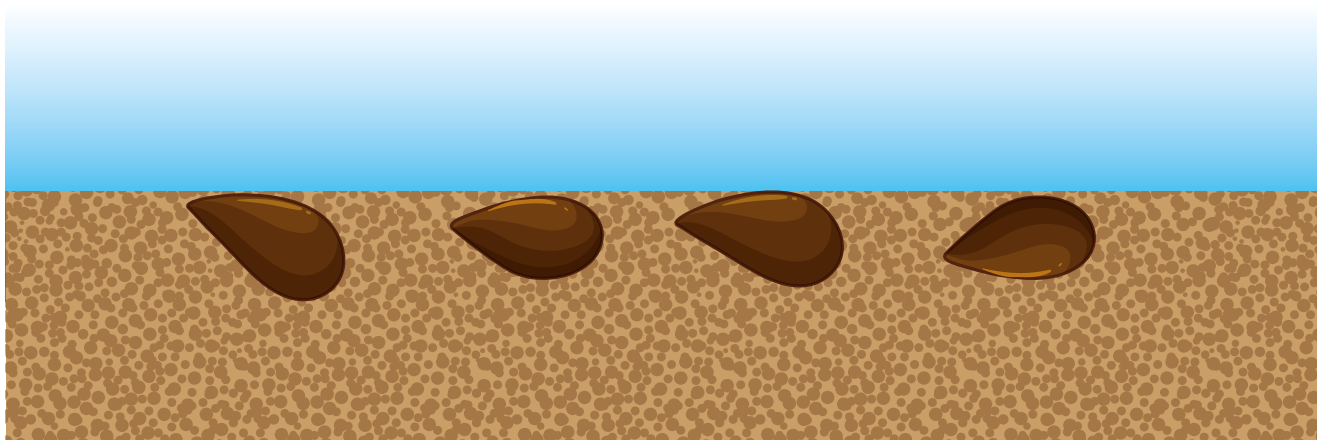
Siembra al voleo: La siembra al voleo se caracteriza por distribuir en forma uniforme la semilla sobre el suelo, que es incorporada en el perfil a través de elementos de presión tales como rodón, rodillo brillion y ruedas compactadoras de las sembradoras.



Al voleo la semilla queda sobre el suelo



Algo debe presionar la semilla para que logre el intimo contacto con el suelo

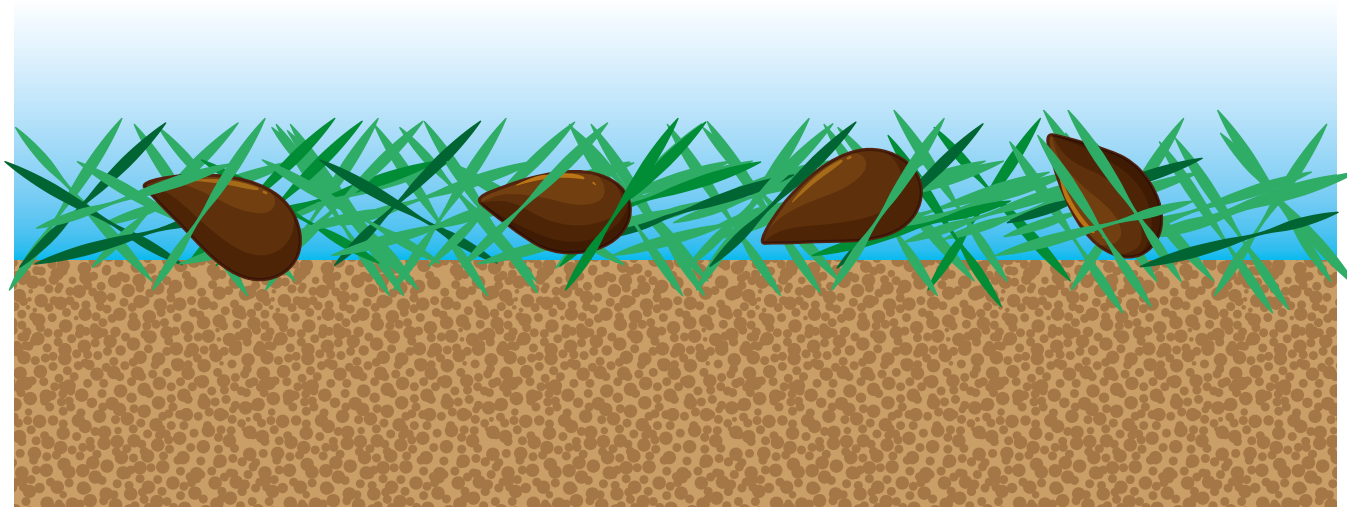


Siembra al voleo con perfecta distribución y profundidad

Este sistema logra tener una distribución espacial de la semilla que evita la competencia homotípica (entre la misma especie) y permite alcanzar la máxima cobertura de suelo en un mínimo de tiempo, transformando a la especie sembrada en una planta muy competitiva por espacio, luz y nutrientes con las malezas (competencia heterotípica). Además, al obtener una rápida cobertura del suelo, este sistema permite reducir los procesos de erosión que habitualmente se producen post siembra, en especial cuando existen eventos de lluvia con abundante precipitación.

En la zona de suelos de origen volcánicos, que corresponde prácticamente a toda la zona sur, el éxito de una siembra al voleo depende del nivel de fósforo existente en el suelo. Esta metodología de siembra requiere que el suelo posea un nivel de fósforo igual o superior a 30 mg/kg. Niveles inferiores generan deficiencias de este elemento que retrasan el desarrollo inicial de las plantas, situación que las expone a una fuerte competencia con las especies residentes, habitualmente más agresivas que las introducidas.

Otra limitante de este sistema es la presencia de residuos vegetales u otros obstáculos físicos que pueden existir en la superficie del suelo que impiden el contacto de la semilla con el suelo. Bajo esta condición, las siembras presentan una alta variabilidad de emergencia, en una primera etapa que se va reduciendo con el tiempo producto de la incorporación de la semilla en el perfil del suelo por el pisoteo animal.



Presencia de mantillo en la superficie impide el contacto de la semilla con el suelo

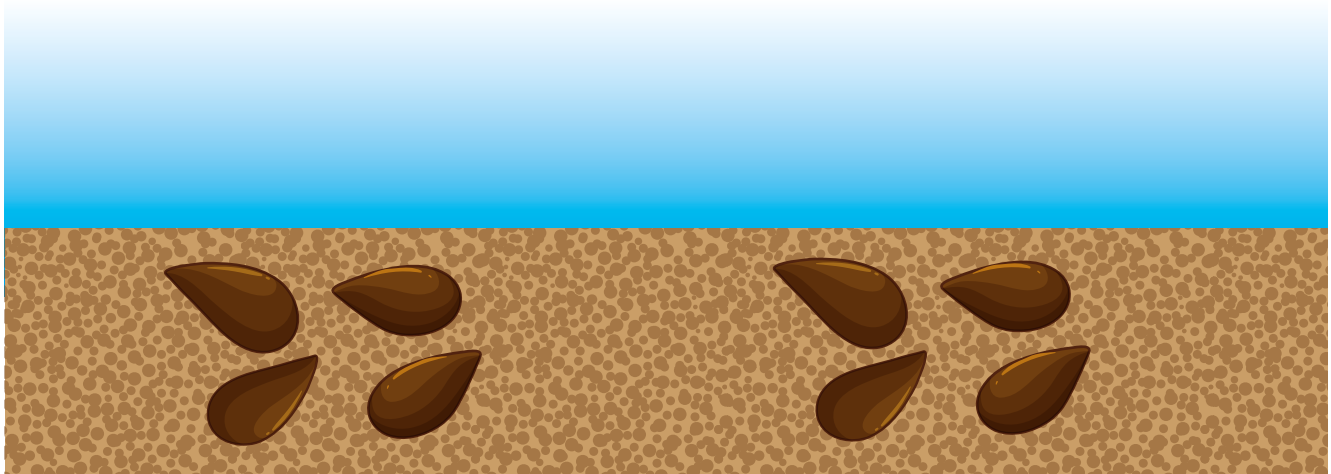
La posibilidad de depredación de las semillas ubicadas en la superficie del suelo o la pérdida de viabilidad por exposición al sol y altas temperaturas, determinan que en los sistemas de siembra al voleo, sea necesario incrementar la dosis de siembra entre un 20 a 40%.

Siembra en línea: La principal razón por la cual en la zona sur las especies forrajeras se establecen en línea se relacionan con la necesidad de ubicar los fertilizantes que contienen fósforo próximo a la semilla. La baja solubilidad y movilidad del fósforo en el suelo generan la necesidad de acercar este elemento al área rizosférica que se formará una vez que las plántulas desarrollen sus raíces. La presencia del fósforo en este ambiente evita la deficiencia inicial de este elemento que en la mayoría de las plantas se detecta por la coloración violácea.



Coloración violácea como respuesta a la deficiencia de fósforo en maíz para ensilaje.

La ubicación de la semilla en línea genera una distribución espacial de las plantas concentrada en una pequeña área que se traduce en una fuerte competencia (competencia homotípica) que reduce la opción de desarrollo de la totalidad de las plántulas viables emergidas. En la línea las plántulas compiten por luz, agua y nutrientes con lo cual retrasan su desarrollo inicial y reducen las opciones de desplazar a un segundo plano las especies residentes (malezas) que se ubican en la entre hilera siendo esta una desventaja de este tipo de siembra.



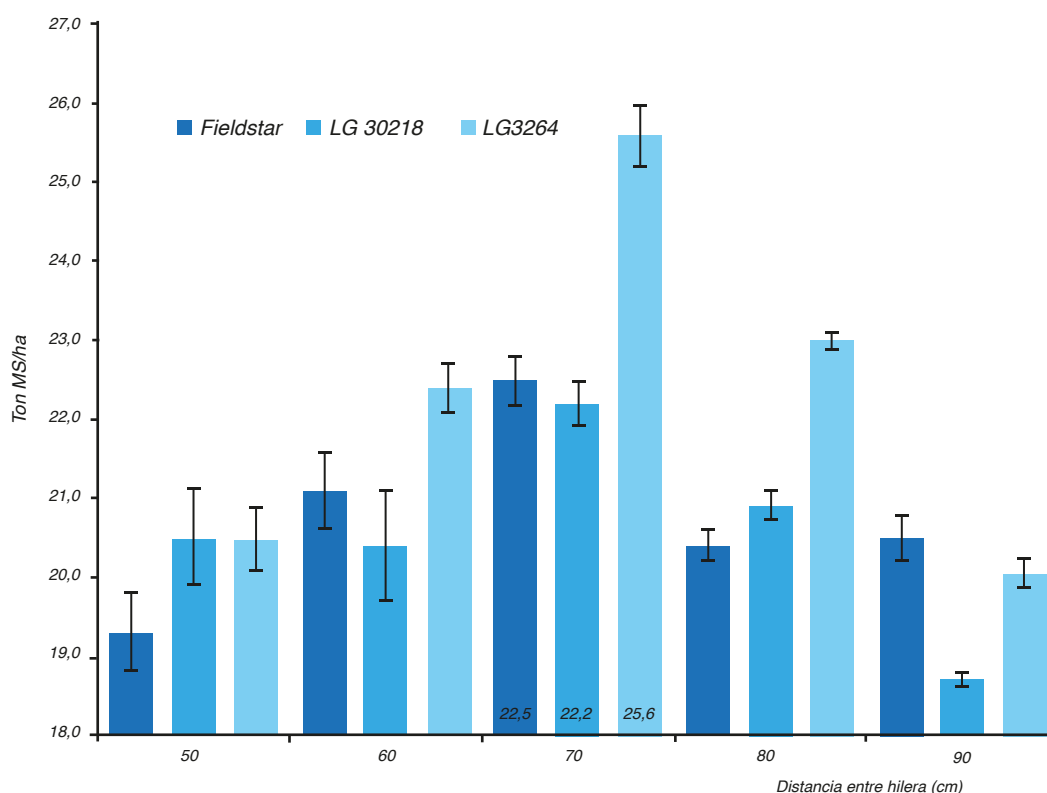
Siembra en línea donde las semillas compiten por espacio y agua antes de emerger.

Para mejorar la distribución espacial y acelerar el proceso de cubrimiento de la entre hilera hoy existen en el mercado sembradoras que han reducido la distancia de 17,5 cm que es la distancia que domina en las sembradoras a 15 cm e incluso 12 cm. Esta reducción mejora la distribución de la

semilla en la superficie de siembra, disminuye la competencia entre plantas, acelera el cubrimiento de la entre hilera (cobertura) y reduce la competencia con las malezas.

En ocasiones con el objetivo de mejorar la distribución espacial de las semillas a la siembra se ejecutan siembras cruzadas donde en cada dirección se usa la mitad de semilla y fertilizante. Esta práctica desvirtúa el principal objetivo de la siembra en línea que es la concentración del fósforo en el surco donde se ubica la semilla.

En los cultivos suplementarios la siembra en línea no solo se relaciona con el mejor aprovechamiento del fósforo aplicado en las proximidades de la semilla, sino que también tiene relación con captura de la luz. En una evaluación realizada en la Estación Experimental Maquehue se demostró que en maíz para ensilaje la distancia entre hilera debe ser 70 cm.



Efecto de la distancia entre hilera en el rendimiento (Ton MS/ha) de tres híbridos de maíz para ensilaje. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2013/14.

Fuente: Demanet, 2014

PROFUNDIDAD DE SIEMBRA

Este corresponde a un factor determinante en el éxito del establecimiento de una pastura. El tamaño pequeño de la semilla determina que en las especies forrajeras, la ubicación de las semillas en el suelo este directamente relacionada con el grado de compactación, tipo de siembra y regulación de la maquinaria.

La profundidad de siembra de las especies forrajeras gramíneas se ubica entre 0,5 y 1 cm. En las leguminosas y brassicas entre 0,1 y 0,5 cm. En cultivos suplementarios como maíz y cereales de grano pequeño la semilla se ubica entre 2 y 4 cm de profundidad.

Efecto de la profundidad de siembra en el porcentaje de emergencia de plántulas de especies forrajeras

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

Fuente: Adaptado de Cullen, 1966

CALIDAD DE SEMILLA

El concepto más primario que define una semilla de calidad es aquel que se refiere a la capacidad de germinación. Es así como se puede definir a una semilla de calidad como aquella que es capaz de germinar y está libre de especies invasoras indeseables (malezas). Sin embargo, calidad de semilla corresponde a un concepto multifactorial que incluye parámetros genéticos, físicos y biológicos. Entre estos, los más importantes son la pureza varietal, pureza física, germinación, vigor en frío, tamaño y sanidad.

Pureza física: Corresponde a la proporción de semilla libre de impurezas (malezas, otras semillas, material inerte). Ese parámetro se mide en términos porcentuales respecto al peso total de semillas de una muestra.

Germinación: Corresponde al proceso mediante el cual el embrión ubicado en la semilla se logra desarrollar y se transforma en una plántula que en términos simple significa que el embrión se hincha con el agua que ingresa a la semilla a través del micrópilo y fisura la cubierta de la semilla. Este parámetro se evalúa en términos porcentuales respecto al total de semillas.

Vigor: Es la capacidad de semillas de germinar en un amplio rango de condiciones ambientales. Habitualmente en laboratorio se somete a la semilla a condiciones adversas de frío para observar su comportamiento y ver la capacidad de germinar. A esta evaluación se le denomina Cold Test o Vigor en Frío, donde se somete a la semilla a condiciones de temperatura igual o inferior a 10°C durante cuatro días y posteriormente a 25°C para su germinación.

El Cold Test es especialmente importante en semillas de maíz, dado que su sensibilidad a las bajas temperaturas reduce la capacidad de germinar. En semillas germinadas bajo condiciones de frío (temperatura de suelos inferior a 10°C) es habitual la presencia de radícula y ausencia de hipocótilo, situación que produce una reducción importante de la población de plantas del cultivo. El vigor, al igual que la germinación, se evalúa en términos porcentuales respecto del total de la semilla.

Viabilidad de la semilla: Corresponde a la capacidad que posee la semilla de germinar y forjar una plántula. La proporción de semillas viables disminuye en forma progresiva a través del tiempo. Condiciones de almacenamiento, manejo de la semilla post cosecha, secado, empaque y transporte pueden dañar la viabilidad de la semilla a través del tiempo.

Tamaño de semilla: El tamaño de la semilla esta expresado en forma general por el peso de las mil semillas. Se supone que semillas de mayor tamaño presenta un mayor vigor, sin embargo, esta regla no es absoluta dado que, en algunas especies con semillas de mayor tamaño, presentan problemas de vigor en frío, en especial cuando son sometidas a una elevada saturación de agua en el suelo.

Peso de mil semillas (PMS), número de semillas por kilo, porcentaje de emergencia esperado y dosis de semilla expresada en semillas por metro cuadrado.

Especie	PMS* (g)	N° Semillas/kg**	% Emergencia **	Semillas/m ²
Ballica anual diploide	3,0 - 3,2	320.000	90	700
Ballica anual tetraploide	3,8 - 4,0	260.000	90	700
Ballica bianual diploide	2,6 - 2,8	380.000	80	700
Ballica bianual tetraploide	2,9 - 3,2	340.000	80	700
Ballica hibrida diploide	2,4 - 2,6	420.000	80	700
Ballica hibrida tetraploide	2,9 - 3,2	340.000	80	700
Ballica perenne diploide	1,9 - 2,2	520.000	75	700
Ballica perenne tetraploide	2,0 - 2,3	460.000	75	700
Festuca	2,6 - 2,8	385.000	60	700
Festulolium	3,0 - 3,2	320.000	70	700
Pasto ovillo	0,8 - 1,1	1.250.000	50	700
Bromo	4,5 - 4,7	220.000	70	700
Trébol blanco	0,5 - 0,7	1.550.000	30	450
Trébol rosado	3,4 - 3,8	280.000	80	350
Alfalfa	2,5 - 2,7	380.000	95	600
Trigo	45 - 55	20.000	85	350
Avena	38 - 45	24.000	85	380
Cebada	45 - 55	20.000	85	320
Centeno	40 - 45	25.000	85	300
Triticale	45 - 58	20.000	85	400
Maíz	250 - 300	3.600	95	10
Vicia	70 - 90	12.500	90	50
Arveja	260 - 320	3.500	90	56

(*):PMG: Peso mil semillas (g)

(**): Promedio

En el país existe regulación de los niveles mínimos de germinación y pureza que deben tener las semillas corrientes y certificadas. Estos valores son definidos por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) que en semilla corriente los niveles mínimos de pureza exigidos fluctúan entre 90 y 98%. En germinación en este tipo de semillas las exigencias son: 70 a 85%. En semillas certificadas el rango permitido para el porcentaje de germinación es entre 75 y 85%, semillas duras y latentes: 15 a 20% y en pureza varietal 90 a 98%.

Valores mínimos de pureza y germinación exigidos en el país para en semilla corriente

Especie	Pureza física mínima (%)	Germinación mínima (%)
Ballica anual	95	85
Ballica bianual	95	85
Ballica híbrida	95	85
Ballica perenne	95	85
Pasto ovillo	90	80
Festuca	95	85
Festulolium	98	80
Bromo	90	80
Falaris	95	75
Alfalfa	98	85
Trébol blanco	97	75
Trébol encarnado	98	75
Trébol frutilla	97	80
Trébol rosado	98	85
Trébol subterráneo	95	80
Plantago	90	70
Achicoria	97	75
Coles forrajeras	98	75
Nabos forrajeros	98	75
Raps forrajero	98	80
Remolacha forrajera	97	73
Rutabaga	98	75

Valores mínimos de pureza y germinación exigidos en el país para en semilla corriente

Especie	Pureza física mínima (%)	Germinación mínima (%)
Maíz	98	85
Avena	98	85
Avena strigosa	98	80
Cebada	98	85
Centeno	98	75
Trigo	98	80
Triticale	98	80
Arveja	98	85
Vicia	98	85

Valores mínimos de germinación, semillas duras, latentes y pureza varietal exigidos en el país

Especie	% Germinación mínimo	Semillas duras o latente	% Pureza
Ballica anual	85	20	96
Ballica bianual	85	20	96
Ballica híbrida	85	20	96
Ballica perenne	85	20	96
Pasto ovillo	80	15	90
Festuca	85	20	95
Bromo	85	20	96
Alfalfa	85	20	98
Trébol blanco	80	20	97
Trébol encarnado	75	20	98
Trébol rosado	85	20	98

Fijación biológica de nitrógeno: La fijación biológica de nitrógeno corresponde a la captura del nitrógeno atmosférico (N_2) que realizan algunas bacterias y lo transforman en amoníaco para producir proteína. Las leguminosas forrajeras poseen una relación simbiótica con bacterias del género *Rhizobium* bacteria que captura el nitrógeno atmosférico y lo traspasa a la planta. Leguminosas y bacterias pueden vivir en forma independiente y sólo cuando la bacteria coexiste íntimamente con la leguminosa se da la fijación del N_2 .

Los rizobios son bacterias Gram negativo aeróbicas que no esporulan y viven comúnmente en el suelo. La temperatura óptima de crecimiento es 25°C y es capaz de tolerar un amplio rango de pH: 5 a 8. En contacto con la leguminosa el rizobio genera nódulos que corresponden a una hipertrofia de la raíz donde se establece una relación metabólica. Las bacterias reducen el nitrógeno atmosférico (N₂) en amonio (NH₄) que es exportado al tejido vegetal para la producción de proteína y otros compuestos nitrogenados. Por su parte las hojas de las plantas reducen el CO₂ en azúcares a través de la fotosíntesis que es transportado a la raíz donde se ubican los rizobios que lo utilizan como energía para el proceso de inmovilización de N₂.

Las especies leguminosas poseen rizobios específicos y dentro de ellos cepas (*strains*) de mayor o menor capacidad de fijación. Por ello en el país las semillas de especies como alfalfa y trébol blanco son comercializadas con el rizobio específico los cuales se ubican adheridas a través de un recubrimiento. Esto permite la colonización rápida del rizobio en la raíz y la formación de nódulos donde se verificará la fijación biológica de nitrógeno.

El aporte que puede hacer la fijación simbiótica a las pasturas es diverso y tiene una dependencia multifactorial donde un factor importante es la capacidad específica de nodulación. Determinaciones realizadas en Chile y Nueva Zelanda han demostrado que el aporte de la fijación biológica puede alcanzar niveles de 200 a 240 kg N/ha/año, valor que permite un ahorro importante en la aplicación de nitrógeno como fertilizante.

Especies de rizobio que colonizan las especies leguminosas forrajeras

Especie de rizobio	Especie vegetal
<i>Sinorhizobium meliloti</i> syn. <i>Rhizobium meliloti</i>	Alfalfa
	Medicagos anuales
<i>Rhizobium trifolii</i>	Trébol blanco
	Trébol rosado
	Trébol encarnado
	Trébol frutilla
	Trébol subterráneo
	Trébol alejandrino
<i>Rhizobium leguminosarum</i>	Arveja
	Vicia

Microorganismos movilizadores de fósforo: Es una realidad que la disponibilidad de fósforo es un factor limitante para la productividad de las praderas y pasturas. La aplicación de fertilizantes fosforados ha sido la solución en años, pero el previsible agotamiento de las reservas de fosfatos naturales, ligado a problemas de contaminación, hace perentorio el uso de soluciones alternativas. La más atractiva está basada en explotar la capacidad de los microorganismos del suelo para movilizar

el fósforo difícilmente disponible para poder contribuir a la nutrición de las plantas. Existen mecanismos mediante los cuales las actividades de los microorganismos conllevan a incrementar la liberación de fósforo asimilable a partir de formas de fósforo, ya sea inorgánico (solubilización), como orgánico (mineralización).

Diversos hongos del suelo desarrollan actividades que benefician la nutrición y salud de las plantas. Un grupo destacado de tales hongos beneficiosos son los que establecen asociaciones simbióticas con las plantas, conocidas como micorrizas. Estos hongos juegan un papel fundamental en los ecosistemas terrestres ya que actúan como propulsores de los ciclos de los nutrientes y el carbono. Cooperan a la nutrición de la planta, una vez que han establecido la simbiosis, absorbiendo y traslocando nutrientes minerales desde zonas del suelo más allá de la zona de agotamiento en nutrientes característica de la rizósfera.

Los hongos se mantienen en el suelo en forma de esporas, redes de micelio, o en fragmentos de raíces micorrizadas, siendo estas las tres formas de propágulos capaces de iniciar la formación de una nueva micorriza, ya sea de forma natural o dirigida mediante inoculación. El hongo cuando contacta con la raíz, inician un proceso de colonización de la planta la cual no le causara ningún daño. La principal característica morfológica de las micorrizas son los arbuscúlos, estructuras típicas de la colonización que el hongo desarrolla en el interior de las células de la corteza de la raíz por ramificación de sus hifas. Estas estructuras le dan el nombre de “arbusculares” a este tipo de micorrizas. Finalmente, el hongo desarrolla una red de hifas externas que se extienden y ramifican en el suelo y que extienden la capacidad del sistema radical para la búsqueda de nutrientes y agua.

El aporte de las micorrizas que le confiere a las plantas es el incremento en la capacidad de captar nutrientes del suelo además de una mayor capacidad de resistencia/tolerancia a situaciones que pueden causar estrés, como son salinidad, sequía, contaminación y ataque de patógenos.

En nuestros suelos el efecto más importante que poseen estos hongos es la captura de fósforo en un área más allá de la zona de deficiencia que rodea a la raíz. El micelio externo de los hongos actúa como un puente entre las raíces y hábitat del suelo dando acceso al fósforo inorgánico que se ubica en la solución edáfica.

En el país se comercializan algunos productos que poseen micorrizas que tendrían el efecto antes mencionado sobre las plantas forrajeras y cultivos suplementarios, sin embargo, no existe evidencia científica que así sea. Hay que considerar que estos hongos son muy específicos y su comportamiento depende de diversos factores entre los que se encuentra la aceptación del hospedero.

ÉPOCA DE SIEMBRA

El momento de siembra es definido por la temperatura y humedad del suelo. Temperaturas inferiores a 8°C no son adecuadas para establecer una pastura. Cada especie posee un rango de temperatura a la cual germina siendo las leguminosas el grupo menos exigente.

Efecto de la temperatura del suelo en el porcentaje de germinación de semillas de especies gramíneas y leguminosas, expresado en número de días que alcanzan las semillas viables un 75% de germinación

Especie	Temperatura (°C)				
	5	5 a 10	10	15	20
Ballica perenne	23	13	11	6	4
Pasto ovillo	51	28	22	18	14
Bromo	40	26	22	12	8
Festuca	65	29	12	9	8
Trébol blanco	8	8	4	3	2
Alfalfa	10	6	4	3	2
Trébol rosado	15	10	8	5	3
Loteria	-	-	18	10	6

Fuente: Adaptado de Hampton, Kemp y White, 1999

Existiendo la temperatura de suelo adecuada para la especie, la humedad pasa a ser el factor determinante. El mayor porcentaje de germinación y emergencia de las plántulas, se registra cuando el suelo se ubica en capacidad de campo, es decir, en el momento donde el suelo se encuentra húmedo y no tiene capacidad de retener más agua. Este momento se establece entre el punto de capacidad de campo y el punto de marchitez permanente, instante donde las semillas logran su máxima germinación y las plantas presentan la mayor capacidad de producción.

Existen dos periodos tradicionales de establecimiento de pasturas y cultivos suplementarios: febrero – abril y agosto – octubre, sin embargo, existiendo las condiciones de humedad y temperatura de suelo, el periodo de siembra se puede extender aún más, alcanzado a casi nueve meses del año.

FERTILIZACIÓN

La aplicación de fertilizantes en el surco de siembra en especial fósforo, tiene por objetivo aumentar la posibilidad que las plántulas tengan acceso a este nutriente una vez formado y funcionando su sistema radical. Los fertilizantes que contienen fósforo son de baja solubilidad y por tanto poco móviles en el perfil del suelo, situación que indica que su eficiencia está directamente relacionada con la cercanía que tenga este elemento con el sistema radical de las plantas, razón por la cual, en siembras al voleo, se exige un nivel de fósforo en el suelo superior a 30 mg/kg. En siembras en línea la eficiencia de aprovechamiento de este elemento se eleva en al menos un 300%, dado que el fertilizante queda próximo a la zona donde se desarrollará todo el ambiente rizosférico de las plantas establecidas.

Roca fosfórica: Corresponde a un producto primario que no ha sido acidulado como los superfosfatos. La acidulación y liberación del fósforo a la solución del suelo ocurre en forma natural cuando el producto fino se mezcla con un suelo ácido o cuando se enfrenta a los ácidos orgánicos generado por las raíces y que se ubica en el ambiente rizosférico de las plantas, en especial de las leguminosas.

La velocidad de solubilización del fósforo está relacionada con el ambiente ácido y la precipitación. Este producto tiene una muy lenta solubilidad en suelos con pH superior a seis y en áreas donde la precipitación anual es inferior a 800 mm.

Si se utilizan rocas fosfóricas en establecimiento de pasturas, se debe considerar que el producto debe ser incorporado al suelo al menos un mes antes de la siembra y la dosis de fósforo duplicada o triplicada para que las plantas puedan tener acceso al fósforo y no presenten deficiencias en sus primeros estados de desarrollo. Para evitar la deficiencia inicial, es factible incluir en la máquina de siembra un estándar de fósforo que ira al surco de siembra.

Al aplicar dosis elevadas de roca fosfórica a la siembra, esto es dos o tres veces la requerida por un fósforo acidulado (superfosfato), es factible eliminar o reducir la dosis de mantención en los siguientes dos años.

Por otra parte, la aplicación de enmiendas calcáreas se contrapone con el uso de rocas fosfóricas. Las rocas requieren pH ácido por tanto la corrección de este parámetro a través de enmiendas genera una reducción de la velocidad de solubilización de la roca fosfórica.

Opciones de fertilizantes fosforados

Fertilizante	N	P	K	S	Mg	Ca	B
Fósforo soluble							
<i>Superfosfato Triple</i>		46,0		1,0		20,0	
<i>Superfosfato Normal</i>		22,0		12,0		28,0	
<i>Fosfato Monoamónico</i>	10,0	50,0		2,0	0,1	2,4	
<i>Fosfato Diamónico</i>	18,0	46,0					
Roca fosfórica							
<i>Bayovar</i>		30,5	0,2	3,0	1,2	40,5	0,05
<i>Bifox (Roca Fosfórica Bahía Inglesa)</i>		18,5		1,0	1,2	30,0	
<i>Roca Fosfórica Arad</i>		33,0		1,0	0,3	53,0	
<i>Roca Fosfórica Carolina del Norte</i>		30,0		1,2	0,6	40,0	
<i>Superfos (Roca fosfórica parcialmente acidulada)</i>		40,0		2,0	0,3	35,0	

Fertilización orgánica: Grandes beneficios posee el uso de fertilizantes orgánicos en el establecimiento de pasturas. Aporte de nutrientes de alto valor biológico, incremento de la actividad biológica del suelo, aumento de la capacidad de retención de agua de los suelos y desarrollo de pasturas de alta calidad bromatológica, son algunas de las virtudes que posee el uso de este tipo de fertilizantes.

Este producto que en forma rápida entrega los nutrientes como nitrógeno, potasio y azufre a la solución del suelo, favorece el desarrollo de malezas que competirán con las plantas emergidas. Este problema que puede incluso generar la pérdida de la pastura, es factible enfrentarlo de dos formas. La primera es aplicar e incorporar el fertilizante orgánico 45 días previo a la siembra, esperar la emergencia de las malezas y aplicar un barbecho químico con lo cual se reducirá la carga de malezas en los primeros estados de desarrollo de la pastura. La segunda opción es sembrar con un estándar de fósforo y aplicar la fertilización orgánica después del primer pastoreo una vez que la pastura este consolidada.

Opciones de fertilizantes orgánicos posibles de aplicar previo a la siembra de una pastura

Tipo de fertilizante	% Humedad	Relación C:N	N	P	K	Mg	Ca	B	Zn	Fe
Guano de gallina	15-20	12	2,0-2,5	4,0-4,5	2,5-2,8	0,5-0,8	8,0-10,0	0,004	0,03	0,48
Guano de pollo estabilizado	15-35	16	1,8-2,8	2,8-3,5	2,5-3,2	2,5-2,8	4,0-5,0	0,007	0,05	0,19
Guano de pollo cama viruta	15-35	15	2,8-3,5	2,6-3,2	2,8-3,0	3,2-3,8	3,5-4,0	0,004	0,04	0,09
Guano de pollo cama capotillo	15-25	14	2,5-3,6	2,5-3,5	2,5-3,6	2,5-3,4	3,5-4,0	0,003	0,03	0,11
Guano de pollo fresco	20-30	11	3,8-4,5	3,0-3,5	3,0-3,4	0,4-0,6	1,8-2,0	0,005	0,03	0,06
Guano de pollo reciclado	18-30	12	4,0-4,5	3,2-4,2	3,6-4,0	0,5-0,7	1,8-2,2	0,008	0,05	0,07
Guano de pavo fresco	25-30	9	2,4-2,6	6,0-7,0	1,5-1,8	1,4-1,6	2,5-2,8	0,004	0,23	0,23
Guano de pavo estabilizado	15-20	10	3,5-4,5	4,0-4,6	4,0-4,5	1,0-1,3	4,4-4,8	0,009	0,05	0,16
Bioestabilizado de cerdo	18-22	8	3,0-3,4	7,0-8,0	2,0-2,5	1,4-1,6	5,5-6,5	0,006	0,29	0,79

Nutrientes expresados en porcentaje.



Aplicación de guano de pollo en una pastura consolidada.

Gramineas forrajeras

Ballica anual

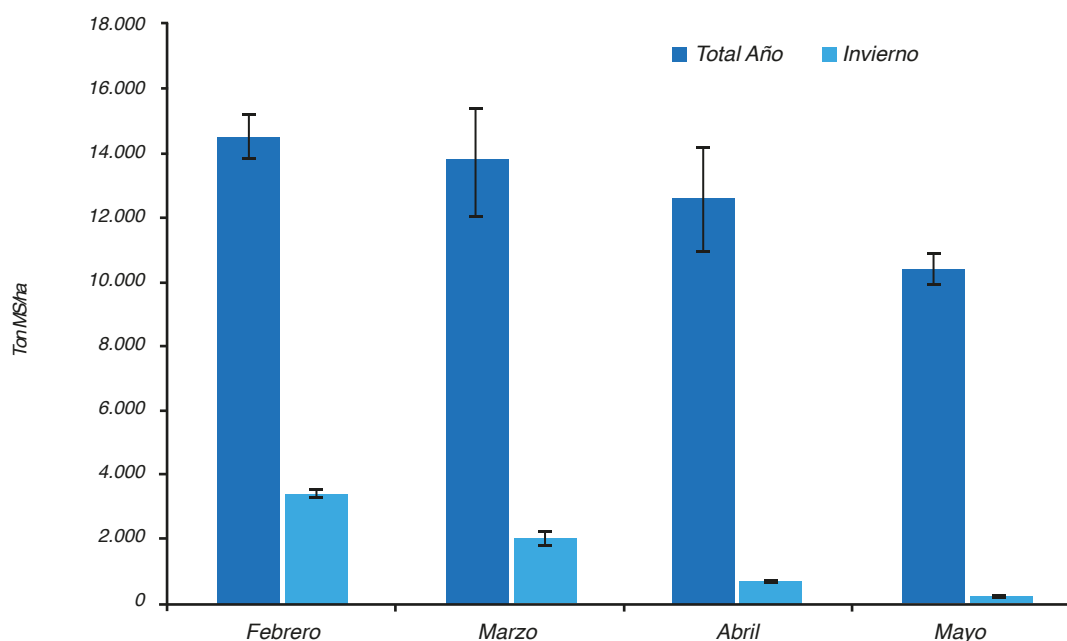
Lolium multiflorum Lam. var. *Westerwoldicum*

Especie de la familia Poaceae, sub familia Pooideae, tribu Poeae, sub tribu Loliinae y género Lolium, posee una longevidad de un año y se caracteriza por presentar un rápido establecimiento. Corresponde a una especie introducida de Europa y se encuentra ampliamente distribuida en la zona templada. En siembra sola o asociada a cereales de grano pequeño, genera un buen volumen de forraje para utilización temprana de otoño e invierno. Durante invierno es destinada a pastoreo y en primavera su principal uso es la conservación de forraje.



La planta es de crecimiento erecto con hojas de color verde intenso, glabras, as plano uniformemente acanalado y envés liso y brillante. Las hojas juveniles se enrollan en la yema de los tallos, con aurículas pequeñas, estrechas de tipo garra y lígula blanca translúcida, más corta que ancha. La vaina que envuelve al tallo es fina, glabra y cilíndrica. La inflorescencia corresponde a una espiga delgada, comprimida, erecta e inclinada de color verde. Sus espiguillas son sésiles, oblongas, comprimidas, con barbas sobrepuestas o separadas en toda su longitud. La raíz es fibrosa y superficial.

Periodo de siembra: En la zona templada y mediterránea húmeda, esta especie se establece a fines de verano e inicios de otoño (febrero – marzo), sola o asociada a cereales de grano pequeño (avena, trigo, triticale o centeno). Para lograr el objetivo de someter a esta pastura a un pastoreo invernol intenso, se utiliza el sistema de cero labranza sin remoción de suelo. Con esta forma de establecimiento, se logra mantener durante el periodo de uso invernol, un piso firme que evita la destrucción de la pastura. En siembras cero labranza con presencia de alto residuo orgánico, es posible que se produzcan ataques de babosas (*Deroceras reticulatum* Müller) en las primeras etapas de la emergencia de las plántulas, que se controla con la aplicación de molusquicidas (Metaldehído) en formulación granular (Clartex +R). La producción de invierno es muy sensible a la época de siembra. El retraso en el establecimiento de verano - otoño, puede generar una reducción de la producción invernol superior 3 Ton MS/ha.



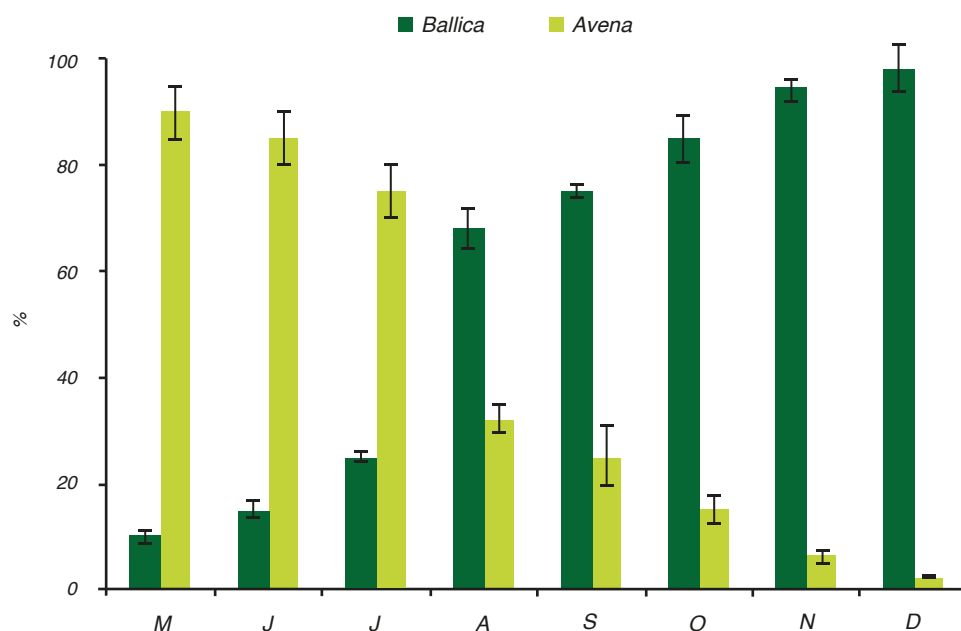
Efecto de la época de siembra en el rendimiento invernol de Lolium multiflorum Lam. var. Westerwoldicum.

Coefficiente de variación: 8,37%
Fuente: Demanet, 2012

Dosis de semilla: La dosis de semilla es 30 kg/ha en ballicas diploides y 35 kg/ha en ballicas tetraploides en siembras de cero labranza. En establecimiento convencional con preparación de suelo, la dosis se reduce a 25 kg/ha en diploides y 30 kg/ha en tetraploides. Un factor determinante en el rendimiento de esta pastura es la calidad de la semilla. Antes de sembrar, se debe verificar el origen y calidad de la semilla. Usar semilla de mala calidad puede generar una reducción superior al 40% en el rendimiento anual de la pastura.

Mezcla de cultivares: Con el objetivo de lograr un producto diferenciador, las compañías productoras, distribuidoras y comercializadoras de semillas forrajeras, han desarrollado mezcla de cultivares, donde intentan ofrecer un producto con características diferentes a los componentes individuales. Estas mezclas, en algunos casos, logran generar una producción entre un 2 y 5% superior a los cultivares sembrados individualmente, producto de la sinergia que genera esta asociación. Además, la mezcla permite tener una mayor diversidad, que podría ser útil bajo condiciones de estrés hídrico, temperatura o mal uso de la pastura durante su ciclo productivo.

Asociación con cereales: Con el objetivo de adelantar la utilización otoñal o invernal de la pastura en al menos 15 días, ésta especie se establece con avena, trigo o triticale de ciclo primaveral. En siembras asociadas con estos cereales, la dosis de semilla de ballica se mantiene y se adicionan 80 kg Avena/ha ó 40 kg de Avena strigosa/ha. Al ser reemplazada la avena por Centeno, Triticale o Trigo de hábito primaveral, la dosis de semilla de estos cereales debe ser 80 kg/ha. En establecimientos asociados con Avena, el aporte de los componentes cambia según avanza la temporada, con niveles mínimos de aporte del cereal (< 5%) en primavera.



Aporte porcentual de los componentes de la mezcla Avena sativa L: - *Lolium multiflorum* Lam. var. *Westerwoldicum*.

Coeficiente de variación: 8,77%

Cultivares: Los cultivares comercializados en el país provienen de Europa, Nueva Zelanda y Argentina. Todos son tetraploide y no poseen hongo endófito. Estos cultivares se caracterizan por presentar un buen contenido de carbohidratos solubles que permite lograr con esta especie una excelente ensilabilidad del producto cosechado en primavera. Los cultivares disponibles presentan un amplio rango de floración y las plantas, en su máxima expresión de crecimiento, exhiben hojas anchas de color verde intenso.

Principales cultivares de ballica anual comercializados en el país ordenado según floración

Cultivar	Ploidía	Fecha de floración*	Distribuidor en Chile
Big Boss	4n	0	Agroas
Winter Star II	4n	9	Anasac
Maximus	4n	9	Barenbrug Chile
Adrenalina	4n	12	Agroas
Bill Max	4n	14	Agni SCS
Bullet	4n	14	Cooprinsem
Zoom	4n	15	Cooprinsem
Hogan	4n	17	Barenbrug Chile
Peleton	4n	18	SG 2000

*Fecha de floración comparada con la floración del cultivar Nui y corresponde a los días que florece el 50% de las plantas de un determinado cultivar, respecto a Nui

Utilización: Se utiliza en pastoreo, *soiling* y corte para ensilaje, henilaje o heno. El manejo de pastoreo se realiza con cerco eléctrico en franjas, para evitar pérdidas en la producción. La intensidad de pastoreo es diferente a ballica perenne y se recomienda dejar un residuo entre 7 a 10 cm de altura sin disturbar, con el objetivo de lograr una mayor velocidad de recuperación post corte. Además del pastoreo invernal, esta pastura se destina a la elaboración de ensilaje en primavera. Cosechado al estado de bota o plena aparición de espiga, es posible lograr una producción de al menos 3 Ton MS/ha y donde se logra una excelente calidad bromatológica. En este estado fenológico la pastura se ensila bajo la modalidad de pre marchito (deshidratado) con aplicación de aditivos biológicos que, en su formulación posean *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus buchneri*, cuyo objetivo es acelerar el proceso fermentativo aumentando la carga bacteriana inicial y además reducir el impacto aeróbico, que se genera en los ensilajes, una vez que son abiertos para su utilización.

Rendimiento: La producción de materia seca de esta especie se relaciona en forma directa con la época de siembra, nivel de fertilización, manejo de pastoreo invernal y rezago en primavera. Ballica anual, puede alcanzar una producción anual de 18 a 20 Ton MS/ha. Para lograr este nivel de rendimiento la pastura debe ser establecida en el mes de febrero en un suelo con los parámetros de acidez y fósforo corregidos, esto es pH ≥ 6 y P > 25 mg/kg. La fertilización nitrogenada debe considerar al menos 250 kg N/ha.

La utilización invernal debe ser realizada bajo un sistema de pastoreo infrecuente intenso y, en primavera, el periodo de rezago para ensilaje no superar los 60 días. El no cumplimiento de estas normas de manejo, se traduce en una reducción del rendimiento esperado situación que es usual en los predios de la zona sur, donde los ganaderos habitualmente aspiran, en este tipo de pastura, a un rendimiento no superior a 10 Ton MS/ha consumidas por el ganado.

Calidad bromatológica: Las características de los cultivares son diversas y determinan que en un mismo estado fenológico, las plantas posean diferente valor nutritivo. Existe diferencia entre los cultivares tetraploides y diploides y aquellos que poseen alto o bajo contenido de carbohidratos solubles. Los cultivares tetraploides habitualmente poseen, al mismo estado fenológico, mayor contenido de proteína y digestibilidad que los cultivares diploides. En estado vegetativo, las plantas poseen un nivel de proteína de 18 a 28%, energía metabolizable 2,5 a 2,7 Mcal/kg, digestibilidad superior a 70% y FDN entre 36 y 45%. En el periodo invernal, ballica anual logra un buen valor nutritivo, instancia que alcanza un nivel de proteína superior a 23% y contenido de energía metabolizable de 2,8 Mcal/kg.

Calidad bromatológica de Avena y la asociación Lolium multiflorum Lam. var. Westerwoldicum + Avena, evaluada en el periodo de invierno en la zona templada de Chile.

Parametros	Unidad	Avena	Ballica + Avena
Materia seca	%	13,81	12,05
Cenizas totales	%	10,62	11,42
Proteína cruda	%	19,87	23,24
Fibra cruda	%	22,64	24,22
FDA	%	23,96	29,90
FDN	%	40,37	44,03
Energía metabolizable	Mcal/kg	2,89	2,81
Extracto etéreo	%	3,68	2,66
Calcio	%	0,38	0,62
Fósforo	%	0,32	0,40
Magnesio	%	0,15	0,42

Fuente: Anrique et al., 2008

Gramineas forrajeras

Ballica bianual

Lolium multiflorum Lam. var. *Italicum*

Perteneciente a la familia Poaceae, sub familia Pooideae, tribu Poeae, sub tribu Loliinae y género Lolium, corresponde a una especie de ciclo bianual de rápido crecimiento inicial y es utilizada en reemplazo de ballica anual, toda vez que cumple el mismo objetivo productivo y ha logrado rendimientos que en algunos casos, son superiores a los cultivares anuales en el año de establecimiento.



Al igual que las ballicas de comportamiento anual, la siembra de esta especie, se realiza en sistema de cero labranza, con el objetivo de contar con un suelo firme en las primeras utilizaciones bajo pastoreo. Siembras con roturación y movimiento de suelo, generan en invierno problemas de destrucción de la pastura, pérdida de plantas y menor rendimiento. En siembras cero labranza con alta cantidad de residuos orgánicos, es posible que se produzcan ataques de babosas, en las primeras etapas de la emergencia de las plántulas, que son controladas con la aplicación de molusquicidas (*Metaldehído*) en formulación granular (Clartex +R) que se asperjan sobre la pastura. En siembras con roturación de suelo (convencional), tiene un rol fundamental el paso de rodón antes y después de la siembra, efecto que aminora los problemas generados por los primeros pastoreos de invierno.

Periodo de siembra: Según la localidad, humedad del suelo y objetivo de la pastura, esta especie puede ser sembrada en dos periodos muy bien definidos: febrero – marzo o agosto – septiembre. En ambas fechas, al momento de la siembra, el suelo debe contener humedad suficiente y temperatura superior a 8°C para que las semillas germinen y emerjan en menos de 12 días post siembra. El objetivo que se debe tener en cuenta en esta siembra, es lograr una población inicial superior a 700 plantas por metro cuadrado. En estas condiciones, es posible lograr una alta densidad de la pastura, en sus primeros estados de desarrollo y una buena competencia con las especies residentes, denominadas malezas en cultivos.

Asociación de especies: Esta pastura puede ser sembrada sola y en mezcla con cereales de grano pequeño (avena, trigo, triticale, centeno) y trébol rosado (*Trifolium pratense L.*). La mezcla, se establece en otoño, en áreas de secano. En sectores de riego y áreas de primavera y verano templado, se puede establecer también en el mes de septiembre, pero sin la inclusión de un cereal de grano pequeño.

Dosis de semilla: La presencia en el mercado de semillas con diferente tamaño y peso (diferente número de semillas por kilo), genera que las dosis de semilla cambien según sean ballicas diploides (semilla pequeña) o ballicas tetraploides (semillas grandes). En siembra sola, la dosis de semilla fluctúa entre 25 y 30 kilos/ha según sea el tamaño de la semilla. En asociación con cereales de grano pequeño y trébol rosado, la dosis de ballica se mantiene y se incorporan 40 a 60 kilos de semilla de cereal de grano pequeño/ha y 10 kilos de semilla de trébol rosado/ha.

Cultivares: Los cultivares disponibles para la zona templada y zona mediterránea húmeda (Chillán – Los Ángeles) de Chile, son de crecimiento erecto, diploides y tetraploides y con amplio rango de floración. En el país existe un predominio de cultivares 2n (diploides) que se caracterizan por presentar una mayor tolerancia a pastoreos intensos de invierno y mejor comportamiento frente a sequías estivales prolongadas, otorgando a este tipo de cultivar una mejor persistencia que aquellos de tipo tetraploide (4n).

Principales cultivares de ballica bianual comercializados en el país, ordenados según ploidía y periodo de floración

Cultivar	Ploidía	Fecha de floración*	Distribuidor en Chile
Asset	2n	14	Cooprinsem
Jack	2n	15	Agni SCS
Sonik	2n	17	Cooprinsem
Tabu	2n	18	Barenbrug Chile
Barbara	2n	25	SG 2000
Blade	2n	27	Cooprinsem
Energyl	2n	s/i	Agroas
Greenspirit	4n	10	Barenbrug Chile
Selva	4n	16	Agni SCS
Thumpa	4n	22	Cooprinsem
Mona	4n	28	SG 2000
Tonyl	4n	s/i	Agroas
Virgyl	4n	s/i	Agroas

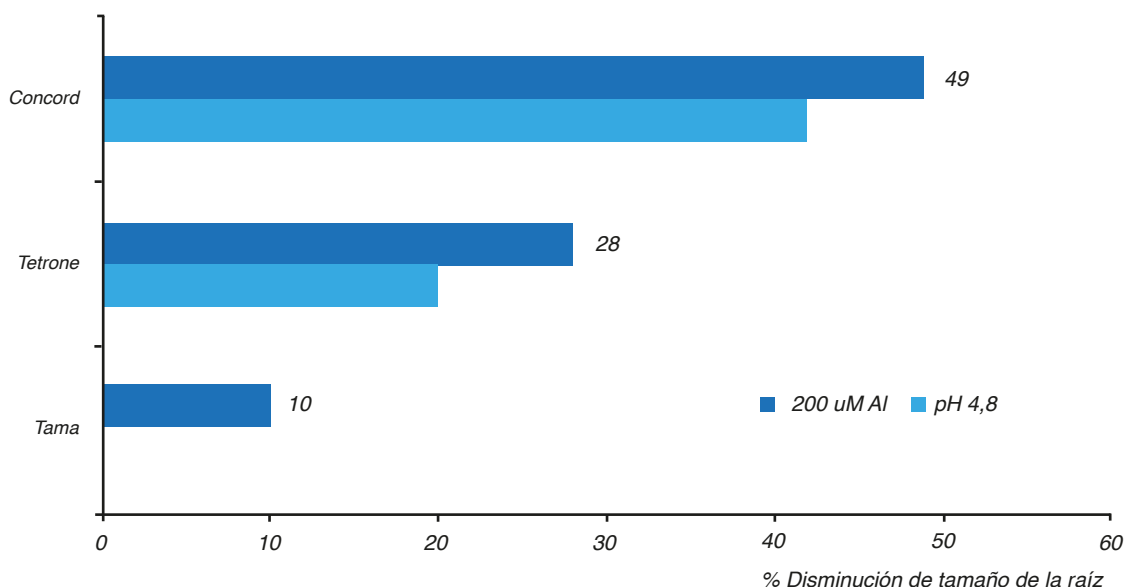
*Fecha de floración comparada con la floración del cultivar Nui y corresponde a los días que florece el 50% de las plantas de un determinado cultivar, respecto a Nui

s/i: No existe información de fecha de floración en Chile



Ballica Bianual

Uno de los factores que limita el crecimiento, producción y persistencia de los materiales que se utilizan en el país, es la sensibilidad de las plantas a la acidez de los suelos. La baja tolerancia a las condiciones de pH ácido y alto contenido de aluminio, limita el desarrollo radical, reduce la presencia de pelos radicales e impide la correcta exploración de las raíces en el suelo, generando pocas y gruesas raíces incapaces de absorber los nutrientes disponibles en la solución del suelo. Los cultivares poseen una respuesta diferente a la presencia de pH ácido y alta concentración de aluminio, alcanzando en algunos casos niveles de reducción del tamaño radical cercanos al 50%.



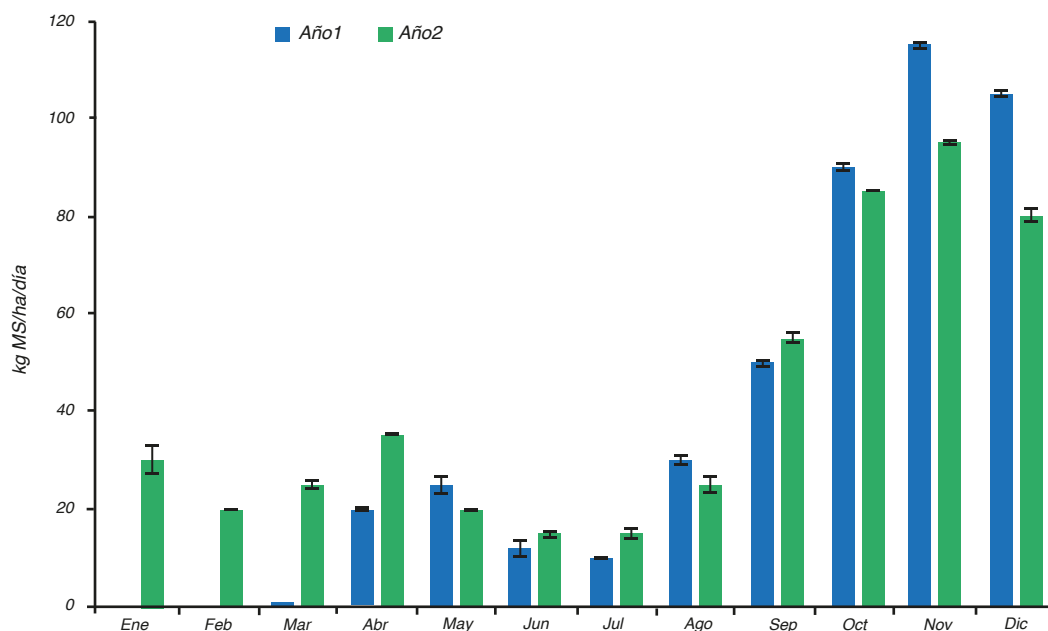
Efecto de la acidez en la reducción del tamaño radical de tres cultivares de ballicas de rotación. (Adaptado de Gallardo y Borie, 1999)

Utilización: En esta especie es adecuado mantener un sistema de pastoreo en franjas con un fuerte control del residuo, con el objetivo de lograr una rápida recuperación de la pastura post utilización, dado que los carbohidratos de reserva se ubican en la base de los macollos. La altura de residuo sin disturbar debe ser 7 a 10 cm. En siembras asociadas a trébol rosado, el residuo se puede disminuir a 5 cm, con el objetivo de promover la contribución de la leguminosa a la composición botánica de la pastura.

Junto al pastoreo, uno de los objetivos de esta especie es la conservación de forraje, en especial ensilaje, que se verifica en el periodo de primavera. El nivel de rendimiento que es posible alcanzar en el corte de ensilaje, supera las 3 Ton MS/ha y su calidad, es óptima cuando este material se cosecha en estado de bota o plena aparición de espiga. En estas condiciones el ensilaje se realiza bajo la modalidad de pre marchito (pre deshidratado), con aplicación de aditivos biológicos que, en su formulación, posean *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus buchneri*, que permiten aumentar la carga de bacterias que producen la fermentación ácido láctica y, reducen el impacto aeróbico, que se genera en los ensilajes una vez que son abiertos para su utilización.

Rendimiento: La evolución genética de esta especie, permite hoy lograr rendimientos superiores a 20 Ton MS/ha. Este nivel de rendimiento sólo es factible alcanzar cuando ballica bianual es establecida en el mes de febrero, en un suelo con los parámetros nutricionales corregidos.

Además, para lograr este rendimiento, es condición necesaria respetar las normas de manejo de pastoreo invernal y rezago de primavera para ensilaje.



Curva de crecimiento de ballica bianual en la zona templada. Río Bueno

Fuente: Demanet, 2016. Universidad de La Frontera

Calidad bromatológica: En relación al valor nutritivo de esta especie, la calidad del producto consumido por los animales depende del manejo de la pastura. En sistemas intensivos donde se respetan los tiempos de rezago y se mantiene un sistema de pastoreo infrecuente – intenso, la pastura ofrece al animal un forraje con 16 a 22% de proteína cruda; 2,4 a 2,6 Mcal/kg de energía metabolizable, 76 a 80% de digestibilidad de la materia seca y 38 a 42% de FDN.

Porcentaje de materia seca y contenido de proteína y energía de ballica bianual (*Lolium multiflorum* Lam. var. *Italicum*), medido bajo diferentes tipos de uso

Tipo de utilización	% MS	% Proteína	EM*
Pastoreo	11,8	27,2	2,59
Soiling	12,7	25,9	2,57
Ensilaje corte directo	22,5	16,4	2,38
Ensilaje pre marchito	27,2	17,7	2,54
Henilaje	38,4	16,5	2,59
Heno	86,1	18,1	2,45

*EM: Energía metabolizable Mcal/kg

Gramineas forrajeras

Ballica híbrida

Lolium × boucheanum Kunth syn. Lolium × hybridum Hausskn

El género Lolium consta de nueve especies, que incluyen inbreeding y outcrossing entre especies. El cruzamiento inter específico más importante es el generado entre Lolium multiflorum Lam. y Lolium perenne L. y cuya denominación botánica se menciona como Lolium × boucheanum Kunth syn. Lolium × hybridum Hausskn. Este híbrido combina las características de las líneas parentales y su presencia en la zona templada se ha expandido en las últimas décadas desplazando en el mercado a las especies gramíneas de rotación corta debido a la alta capacidad productiva, persistencia y arquitectura de sus plantas.



La mayor persistencia de este tipo de ballicas (mayor a dos años) y el nivel productivo alcanzado bajo las condiciones de la zona templada de Chile, hicieron de esta especie la opción para áreas de rotación, donde los sistemas ganaderos necesitan de un producto que cumpla con la condición de uso en pastoreo invernal y conservación de forraje de calidad en primavera y verano.

Esta especie ocupa un nicho productivo de alta importancia para la ganadería intensiva de la zona templada. Permite generar la rotación perfecta con cultivos suplementarios como brassicas y maíz con los que se han elaborado modelos productivos intensivos de alto rendimiento anual.

Periodo de siembra: Se siembra en dos periodos del año: febrero – marzo o agosto – septiembre. La fecha de establecimiento está definida por la temperatura y humedad del suelo, localidad y objetivo de la pastura. Para lograr que en el primer mes de siembra se alcance una población adecuada (700 plantas/m²), es necesario que el suelo al momento de la siembra, posea una temperatura de al menos 8°C.

Asociación: Ballica híbrida es una especie que se asocia con leguminosas como trébol blanco (*Trifolium repens* L.) o trébol rosado (*Trifolium pratense* L.), dependiendo de la arquitectura del cultivar.

Dosis de semilla: La dosis se relaciona con el tamaño de la semilla, época de siembra y calidad de la preparación de suelo. En cultivares diploide de semilla pequeña, la dosis de semilla es 25 kg/ha y en cultivares tetraploide la dosis es 30 kg/ha. Con estas dosis, se pretende lograr en la primera etapa de desarrollo de la pastura, una población de al menos 700 plantas por metro cuadrado (7 millones de plantas por hectárea). En asociación con trébol blanco (*Trifolium repens* L.), es necesario mantener la dosis de semilla de ballica y adicionar a la mezcla 3 kg/ha de semilla de trébol. En mezcla con trébol rosado, la dosis es de 25 ó 30 kg/ha de semilla de ballica + 8 kg/ha de trébol rosado.

Cultivares: La penetración de esta especie en el mercado de la zona templada de Chile no es reciente, sin embargo, su utilización masiva data de no más allá de 18 años. Esto ha contribuido a que los materiales genéticos evaluados en el país sean homogéneos en relación a productividad, debido a las exigencias del mercado local y al interés que existe en el uso de este recurso forrajero.

Desde la introducción del cultivar Belinda (Feast II), esta especie superó en ventas a los cultivares de ballicas bianuales que habían sido utilizados por más de tres décadas como alternativa forrajera para pastoreo y conservación de forraje, solo o asociado a avena y trébol rosado.

Principales cultivares de ballica híbrida comercializados en el país, ordenados según ploidía, periodo de floración y presencia de endófitos.

Cultivar	Ploidía	Fecha de floración*	Endófito	Distribuidor en Chile
Maverick GII	2n	17	No	Anasac
Ohau	4n	8	AR1	Cooprinsem
Acrobat	4n	8	No	Agroas
Delish	4n	9	AR1/No	Anasac
Rodeo	4n	10	AR1/EDGE	SG 2000
Bahial	4n	14	No	Agroas
Bison II	4n	15	No	SG 2000
Belinda	4n	17	No	Anasac
Shogun	4n	29	NEA	Barenbrug Chile

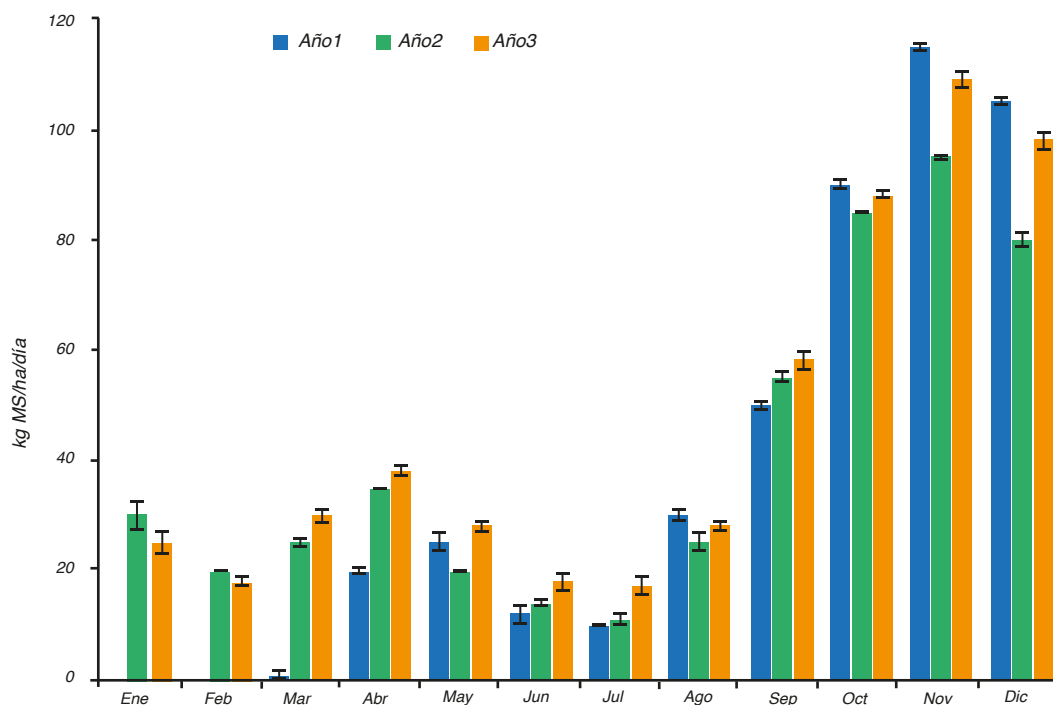
*Fecha de floración comparada con la floración del cultivar Nui y corresponde a los días que florece el 50% de las plantas de un determinado cultivar, respecto a Nui

Utilización: Durante el periodo productivo, es adecuado para la producción y calidad de la pastura mantener un programa que considere un sistema de uso en franjas con pastoreo infrecuente intenso. Cuando esta pastura es destinada a elaboración de ensilaje, es conveniente desarrollar rezagos de 60 días con el objetivo de realizar el corte de las plantas en estado de bota o inicio de aparición de espiga. En esta condición de uso, es necesario elaborar el ensilaje en forma pre marchito, con aplicación de aditivos biológicos que en su formulación posean *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus buchneri*, cuyo objetivo es aumentar la población bacteriana natural, acelerando el proceso de fermentación ácido láctica y reduciendo el impacto aeróbico que se genera en los ensilajes, una vez que son abiertos para su utilización.



Pastoreo en franjas de ballica híbrida

Rendimiento: El rendimiento en cada área de ubicación de esta pastura, está determinado por nivel de fertilidad del suelo, nutrición de las plantas y manejo de pastoreo y corte. En suelos con los parámetros de acidez y fósforo corregidos, esta especie alcanza en forma estable un nivel de rendimiento superior a 18 Ton MS/ha pudiendo conseguir rendimientos incluso superiores a 20 Ton MS/ha. El crecimiento se concentra en primavera (65%) y durante el invierno el rendimiento fluctúa entre 1,4 y 2,0 Ton MS/ha, producción que puede alcanzar un nivel de 4 Ton MS/ha cuando las condiciones climáticas son favorables.

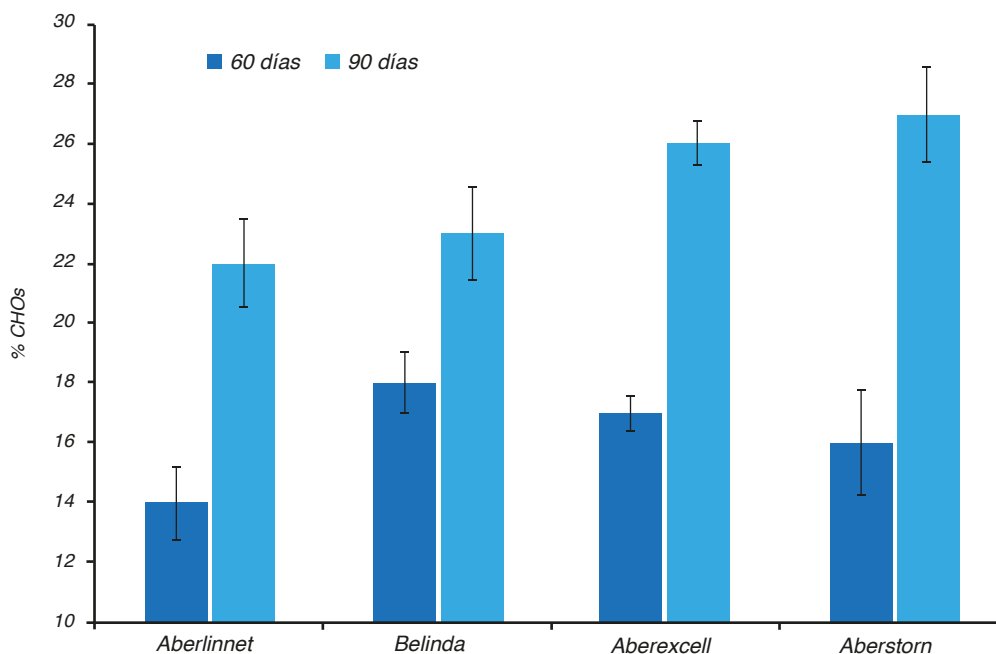


Curva de crecimiento de una pastura de ballica de rotación larga (híbrida) sembrada en el mes de febrero.
Fuente: Demanet, 2012. Universidad de La Frontera

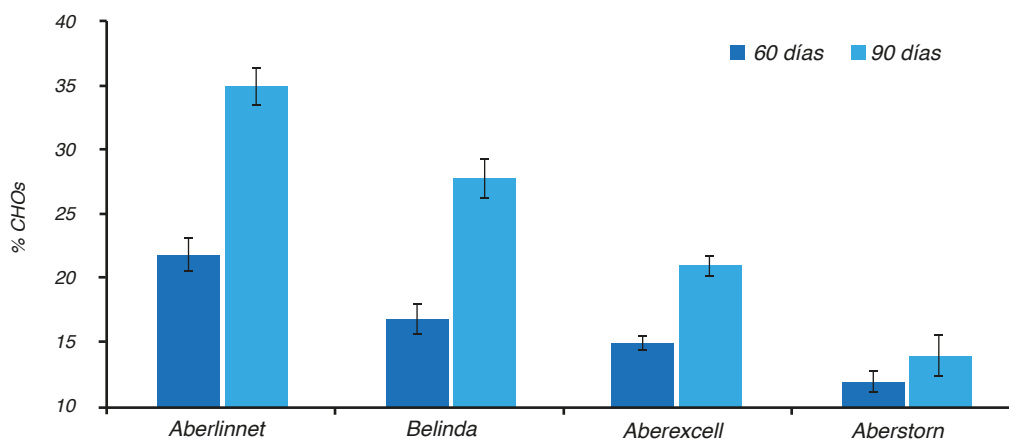
Calidad bromatológica: La expresión de los carbohidratos en la planta es un tema que está incorporado en el desarrollo de los nuevos cultivares de ballica. Su mayor concentración en las plantas permite lograr más y mejor digestibilidad, mayor consumo voluntario por parte del animal, cuya consecuencia es el incremento de la producción de leche y carne. Además, el uso de la proteína por parte de las bacterias ruminales es más eficiente, por lo que la pérdida de nitrógeno en las heces es menor.

En las ballicas destinadas a corte para ensilaje, los principales factores que pueden influir en el proceso de fermentación de este, son el contenido de carbohidratos solubles, contenido de nitrato y contenido de materia seca. Entre estos, el uso del nitrógeno es uno de los más importantes, puesto que el contenido de materia seca y contenido de carbohidratos solubles a la cosecha se ven afectados por las características genéticas y el uso de fertilización nitrogenada. Considerando la economía de nitrógeno y la creciente demanda por áreas que presenten en sus cuencas menores niveles de contaminación por este elemento, es que se han evaluado cultivares que logran una expresión superior de carbohidratos al momento de su utilización.

En la medición realizada en la Estación Experimental Maquehue de la Universidad de La Frontera, se demostró que existe diferencia entre cultivares en el contenido de carbohidratos solubles, además del efecto negativo que produce sobre este parámetro el incremento del uso de nitrógeno en la fertilización de las pasturas.



Contenido de carbohidratos solubles en diferentes cultivares de ballica híbrida medido en dos tiempos de rezago.



Efecto de la aplicación de nitrógeno en el contenido de carbohidratos solubles en ballica híbrida medido en dos tiempos de rezago.

Respecto a otros parámetros relacionados con la calidad bromatológica de las pasturas de ballica híbrida, se debe considerar que en aquellos sistemas que respetan las normas de manejo de pastoreo y los tiempos de rezago, logran obtener niveles de proteína que fluctúan entre 16 a 24%; 2,4 a 2,6 Mcal/kg de energía metabolizable, 76 a 80% de digestibilidad de la materia seca y 38 a 42% de FDN.

Gramineas forrajeras

Ballica perenne

Lolium perenne L.

Especie de la familia Poaceae, sub familia Pooideae, tribu Poeae, sub tribu Loliinae y género Lolium. Es la planta forrajera exótica de uso forrajero más antigua en el país que fue introducida desde Inglaterra a inicio del siglo XIX.

Esta especie exótica se ha naturalizado en diversas zonas de la región templada de Chile, y su ubicuidad es extensa, dado que se encuentra en la alta montaña de la Cordillera de Los Andes, planicies próximas al mar, áreas de secano y riego de la zona mediterránea, sectores de riego de todos los valles transversales, áreas de cultivos de cereales y en toda la zona templada. Ha logrado sobrevivir a condiciones extremas, desarrollando incluso mecanismos de resistencia a herbicidas graminicidas de uso habitual en cultivo de cereales, constituyéndose en una planta difícil de erradicar.



Se trata de una planta perenne, con hojas glabras y envés brillante. Su hábito de crecimiento es achaparrado, que se caracteriza por presentar alta densidad de macollos, bajo condiciones de adecuada fertilidad de suelos y buen manejo de pastoreo. Existen ecotipos y cultivares que presentan diferente arquitectura, que permite observar en el campo, una amplia gama de formas y colores. La inflorescencia es erecta, en forma de espiga, con espiguillas sésiles dispuestas en posición alternante a lo largo del tallo, que genera una forma ondulada. Se diferencia de otras especies de *Lolium*, por la falta de barbas en las espiguillas.

Periodo de siembra: La siembra se puede realizar en dos periodos del año: febrero – marzo o agosto – septiembre, fechas que son definidas por localidad, temperatura y humedad del suelo. La siembra con temperatura de suelo superior a 8°C permite una adecuada emergencia y densidad de plantas en los primeros 30 días post siembra, situación favorable para que las especies residentes se desplacen a un plano secundario.

Asociación: Para lograr que esta pastura otorgue a los animales un adecuado balance energía proteína se requiere la incorporación de una leguminosa cuya arquitectura se complemente con la estructura de esta planta. La especie que logra la mejor armonía con ballica perenne (*Lolium perenne* L.) es trébol blanco (*Trifolium repens* L.), que no sólo aporta a la mezcla proteína, sino que también contribuye a través de la fijación biológica con nitrógeno, elemento fundamental para la expresión del potencial productivo de la pastura.



Asociación de ballica perenne + trébol blanco

Dosis de semilla: La dosis se relaciona con el tamaño de la semilla, época de siembra y calidad de la preparación de suelo. En cultivares diploides de semilla pequeña, la dosis es 25 kg/ha y en cultivares tetraploides la dosis es 30 kg/ha. Con estas dosis, se pretende lograr en la primera etapa de desarrollo de la pastura, una población de al menos 700 plantas por metro cuadrado (7 millones de plantas por hectárea). En asociación con trébol blanco (*Trifolium repens* L.), es necesario mantener la dosis de semilla de ballica y adicionar a la mezcla 3 kg/ha de semilla de trébol.

Cultivares: La determinación del cultivar o mezcla de cultivares que se van a usar en el establecimiento de una pastura de ballica perenne, hoy constituye una decisión de alta complejidad, dado que en el mercado mundial y nacional existe una amplia oferta que se distinguen según ploidía, precocidad, presencia de endófito, contenido de carbohidratos solubles y tolerancia a royas. Entre estos cultivares también existen diferencias en arquitectura, tolerancia a pisoteo, palatabilidad, eficiencia de uso de nitrógeno, tolerancia a la acidez del suelo y contenido de aluminio.

La oferta de cultivares en el país es variada y responde a las necesidades de un mercado altamente exigente y que requiere opciones para las diversas condiciones de suelo y manejo que se desarrollan en la zona templada. Las diferencias entre cultivares tiene que ver con su origen, dado que aquellos provenientes de la cuenca del mediterráneo poseen un buen crecimiento de invierno y escasa producción de verano, sin embargo, aquellos que provienen del norte de Europa son activos en primavera - verano y en invierno presentan un exiguo crecimiento y producción de materia seca.

No es casualidad que en el país exista una mayor oferta de cultivares provenientes de Nueva Zelandia. Este tipo de cultivares en su mayoría han sido originados a partir de materiales de la cuenca mediterránea del mundo, situación que le confiere la particularidad de presentar una interesante producción de invierno en especial a partir del mes de agosto. Con el desarrollo de los sistemas ganaderos estacionales en el siglo pasado, estos cultivares se hicieron necesarios en el país situación que se ha mantenido y que vuelve a cobrar importancia debido al renovado desarrollo de las lecherías estacionales.

Principales cultivares de ballica perenne comercializados en el país, ordenados según ploidía, periodo de floración y presencia de endófito.

Cultivar	Ploidía	Fecha de floración*	Endófito	Distribuidor en Chile
<i>Luna</i>	2n	-2	No	<i>Agni SCS</i>
<i>Nui</i>	2n	0	No	<i>Diversos</i>
<i>Extreme</i>	2n	0	No	<i>Anasac</i>
<i>Request</i>	2n	3	AR1	<i>Cooprinsem</i>
<i>Stellar</i>	2n	3	AR1	<i>SG 2000</i>
<i>Vital</i>	2n	7	No	<i>Agroas</i>
<i>Governor</i>	2n	8	AR1/AR37	<i>Barenbrug Chile</i>
<i>Prospect</i>	2n	12	AR1	<i>Cooprinsem</i>
<i>Ansa</i>	2n	14	Happe	<i>SG 2000</i>
<i>AberMagic HSG</i>	2n	19	AR1	<i>Agroas</i>
<i>Trojan</i>	2n	19	NEA2	<i>Barenbrug Chile</i>
<i>One 50</i>	2n	20	AR1	<i>Cooprinsem</i>
<i>Rohan SPR</i>	2n	21	NEA2	<i>Barenbrug Chile</i>
<i>Expo</i>	2n	21	AR1	<i>Anasac</i>
<i>24 Siete</i>	2n	24	Edge	<i>SG 2000</i>
<i>Tetragain</i>	4n	14	No	<i>Agroas</i>
<i>Viscount</i>	4n	22	NEA	<i>Barenbrug Chile</i>
<i>Base</i>	4n	22	AR1/No	<i>Anasac</i>
<i>AberGain HSG</i>	4n	25	AR1	<i>Agroas</i>
<i>Halo</i>	4n	25	AR1	<i>Cooprinsem</i>

*Fecha de floración comparada con la floración del cultivar Nui y corresponde a los días que florece el 50% de las plantas de un determinado cultivar, respecto a Nui.

Los elementos diferenciadores que más destacan entre los cultivares comercializados a nivel nacional son ploidía, presencia de hongos endófitos y precocidad.

Ploidía: La ploidía está referida al número de cromosomas, que en ballica perenne corresponde a siete cromosomas para los cultivares diploides y 14 cromosomas en los tetraploides. Los cultivares diploides se caracterizan por presentar hojas finas, crecimiento achaparrado y alta densidad de macollos. Son especialmente utilizado en sistemas pastoriles donde la intensidad y frecuencia de uso no es controlada y es habitual la sobre carga animal. Este tipo de cultivares soporta mejor el estrés de humedad, temperatura y acidez que los cultivares tetraploides. Son en su mayoría provenientes de

Nueva Zelanda y suelen presentar una curva de crecimiento desplazada hacia primavera, con un interesante nivel de crecimiento en el periodo de transición entre invierno y primavera.

La mayor presencia de cultivares diploide está relacionada con el incremento de los sistemas pastoriles de alta carga animal. Las plantas diploides debido a su mayor capacidad de macollamiento y desarrollo rápido de una cobertura vegetal densa permiten desplegar programas de pastoreo intenso sin generar pérdidas importantes en el tapiz vegetal. En asociación con trébol blanco, se utilizan tipos de hoja pequeña e intermedia con los que logra obtener una mezcla espacialmente armónica.

Los cultivares tetraploide se caracterizan por generar un forraje de buen valor nutritivo, alta palatabilidad y digestibilidad. Las plantas en su mayoría de crecimiento erecto generan pocos macollos y suelen exhibir una fuerte sensibilidad a pastoreos intensos y frecuentes. Este tipo de cultivares logra una buena asociación con cultivares de trébol blanco de hoja grande y peciolo largos.

Endófitos: Las semillas de ballica perenne son comercializadas en el mercado nacional y mundial con y sin hongo endófito. Este hongo corresponde a *Epichloë festucae* var. *lolii* Leuchtm., Schardl & M.R. Siegel, que anteriormente recibía la denominación de *Acremonium lolii* y *Neotyphodium lolii*, sin embargo, después de una revisión taxonómica a partir de 2014 se ubicó en el género *Epichloë*. La presencia de este hongo en la semilla y posterior ubicación en la planta permite la protección de la pastura a los ataques del gorgojo barrenador del tallo de las ballicas (*Listronotus bonariensis* (Kuschel)) y otros insectos.

Epichloë festucae var. *lolii* produce diversos alcaloides que son benéficos para la protección de las plantas y otros que generan problemas de salud en los animales. Este hongo vive en simbiosis con la ballica, donde la planta provee al hongo los nutrientes y un medio de dispersión a través de las semillas y el endófito promueve la síntesis de metabolitos secundarios que confieren protección a la planta. Las plantas infectadas con hongos no muestran signos y éste se propaga sólo a través de semillas. Los micelios del hongo se ubican en toda la planta, pero especialmente se concentran en la parte basal, vaina de las hojas, tallos y semillas. La viabilidad del endófito disminuye gradualmente cuando la semilla se almacena a temperatura ambiente y la humedad es moderada - alta. Esto genera que después de dos años, pocas semillas tienen el endófito viable.

Los principales alcaloides producidos por *Epichloë festucae* var. *lolii* son lolitreno, ergovalina y peramina. El principal lolitreno corresponde a lolitrem B neurotoxina que al ser consumida por el ganado produce lo que se conoce como temblor muscular de las ballicas (*ryegrass staggers*). La ergovalina es un vasoconstrictor causante de la festucosis del ganado y de la disminución de los niveles de prolactina en vacas lecheras. Del punto de vista de la protección de las plantas, el principal alcaloide es la peramina que posee propiedades insecticidas. La concentración de cada alcaloide cambia dependiendo del metabolismo de la planta y las condiciones ambientales.



Estado adulto del gorgojo barrenador del tallo de las ballicas (*Listronotus bonariensis* (Kuschel))

Las opciones de endófitos modificados con baja concentración o carentes de Lolitrem B son diversas, donde se encuentran los denominados AR1, Endo 5, NEA2, NEA, AR37, Edge y Happe. Además, en festuca existe el hongo Max P que posee un bajo contenido de Lolina y moderado nivel de peramina.

Presencia de alcaloides en diferentes tipos de hongos endófitos

Tipo de endófito	Especie	Lolitrem B	Ergovalina	Peramina	Lolina	Janthitrem
Natural	<i>Epicloë festucae</i> var. <i>Lolii</i>	moderado/alto	moderado/alto	moderado/alto	no	no
AR1	<i>Epicloë festucae</i> var. <i>Lolii</i>	no	no	alto	no	no
Endo 5/AR5	<i>Epicloë festucae</i> var. <i>Lolii</i>	no	bajo/moderado	moderado	no	no
NEA2 o NEA	<i>Epicloë festucae</i> var. <i>Lolii</i>	bajo/moderado	bajo/moderado	moderado	no	no
AR37	<i>Epicloë festucae</i> var. <i>Lolii</i>	no	no	no	no	alto
GrubOUT U2	<i>Epicloë uncinata</i>	no	no	no	alto	no
Max P/Max Q/AR542	<i>Epicloë coenophiala</i>	no	no	moderado	bajo	no

Bajo condiciones de ausencia de *Listronotus bonariensis* (Kuschel), es factible utilizar cultivares con semillas sin endófito, sin embargo, en presencia de un posible ataque de este insecto, es necesario el uso de semillas con endófito AR1, Endo 5, NEA2 o AR37. Las ballicas con alto o bajo endófito natural pueden causar, en algún periodo de la vida útil de la pastura, problemas de temblor muscular en los animales, por presencia de exceso de lolinas en las plantas. Esto determina que la siembra de dichos cultivares no es apropiada para los sistemas de producción animal.

La respuesta de los insectos a estas cepas de hongos endófitos es variable y depende de la viabilidad del hongo en la semilla y reacción de la planta ante su presencia. Los niveles de endófitos en la semilla, generalmente, disminuyen en semillas almacenadas durante más de un año en condiciones ambientales normales. La viabilidad endófitica puede ser mantenida al almacenar semillas en condiciones de baja humedad y temperatura. Si existe duda de la presencia de endófitos, en las semillas es factible enviar a laboratorios especializados y determinar el nivel de endófito viable.

La utilización de cultivares cuyas semillas carecen o poseen un nivel bajo de hongo endófito, obliga en el establecimiento a la aplicación de un insecticida a la semilla con el objetivo de proteger a las plántulas en los primeros estados de desarrollo de ataques del gorgojo argentino barrenador del tallo de las ballicas (*Listronotus bonariensis* Kuschel). La opción más efectiva, es el uso de Imidacloprid neonicotinoide neuroactivo diseñado a partir de la nicotina. La dosis de aplicación es 800 cc de producto comercial/100 kilos de semilla.

Precocidad (Periodo de floración): El fotoperiodo y la vernalización son los dos factores ambientales clave en la inducción floral de ballica perenne. La transición del crecimiento vegetativo al reproductivo, solo ocurrirá después de un periodo extendido de vernalización, seguido de un aumento en la duración y la temperatura del día. Gran parte de la producción y calidad de ballica perenne depende del momento de floración a través de la progresión estacional, así los cultivares se clasifican de acuerdo a este parámetro en muy precoces, precoces, intermedios, tardíos y muy tardíos, estando todos referidos a un cultivar universalmente reconocido como es el cultivar Nui.

Clasificación según precocidad de cultivares de ballica perenne. Los días de floración están referidos a la fecha de floración del cultivar Nui.

Clasificación	Días floración respecto a cv. Nui
Muy precoz	-20 a -10
Precoz	-1 a -10
Intermedia	0 a +10
Tardía	+11 a +20
Muy tardía	+21 a +35

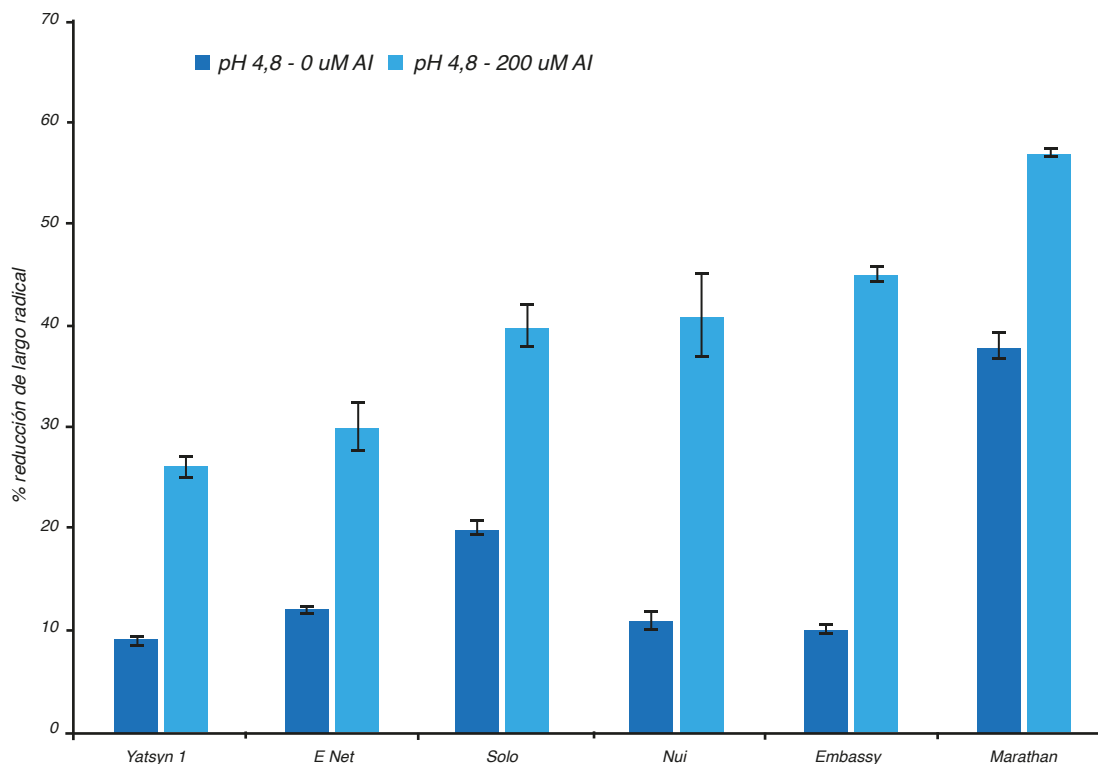
La clasificación por precocidad es diferente en cada localidad y área en el mundo. Existe una cierta similitud en el comportamiento relativo de cada cultivar, pero puede ocurrir un desplazamiento mayor o menor en los días de floración según sean las condiciones ambientales de cada zona.

Clasificación de algunos cultivares de ballica perenne según fecha de floración en la zona templada de Chile.

Cultivar	Fecha de floración	Días respecto a Nui	Clasificación
<i>Meridien</i>	10.10	-10	<i>Precoz</i>
<i>Nui</i>	20.10	0	0
<i>Nevis</i>	22.10	+2	<i>Intermedia</i>
<i>Vital</i>	22.10	+2	<i>Intermedia</i>
<i>Yatsyn 1</i>	24.10	+4	<i>Intermedia</i>
<i>Bronsyn</i>	25.10	+5	<i>Intermedia</i>
<i>Samson</i>	25.10	+5	<i>Intermedia</i>
<i>Anita</i>	02.11	+13	<i>Tardía</i>
<i>Reveille</i>	02.11	+13	<i>Tardía</i>
<i>Napoleon</i>	04.11	+15	<i>Tardía</i>
<i>Tetramax</i>	04.11	+15	<i>Tardía</i>
<i>Aries</i>	04.11	+15	<i>Tardía</i>
<i>Quartet</i>	12.11	+23	<i>Muy Tardía</i>
<i>Pastoral</i>	22.11	+33	<i>Muy Tardía</i>
<i>Gwendal</i>	28.11	+39	<i>Muy Tardía</i>
<i>Jumbo</i>	<i>Sin floración</i>	<i>Sin floración</i>	<i>Muy Tardía</i>

La precocidad es un factor que en los sistemas productivos es determinante. Así en los sistemas estacionales de leche, donde existe concentración de las pariciones a fines de invierno, es necesario la incorporación de cultivares muy precoces, precoces e intermedios que generen crecimiento tempranamente en el mes de agosto. Por otra parte, en los sistemas de producción de leche con estabulación invernal que requieren mantener la calidad bromatológica y palatabilidad del forraje durante primavera una buena opción es el uso de cultivares intermedios, tardíos y muy tardíos.

Tolerancia a la acidez del suelo: Un factor que limita la expresión del potencial productivo de los cultivares de ballica perenne es su ubicación en suelos ácidos. El crecimiento y desarrollo de los cultivares de esta especie en suelos ácidos se encuentra condicionado a las características químicas de cada uno de ellos como son la presencia de aluminio intercambiable, manganeso, iones hidrógeno y deficiencias de elemento esenciales como fósforo, calcio y magnesio.



Reducción porcentual del tamaño radical de cultivares de Lolium perenne L. por efecto del pH y contenido de aluminio en la solución del suelo (Adaptado de Gallardo y Borie, 1999).

Es claro que los efectos de la fitotoxicidad por aluminio generan en el desarrollo inicial de las plantas una reducción de la elongación de la raíz principal, engrosamiento de ésta y disminución de raicillas laterales capaces de absorber agua y nutrientes. Este efecto se produce por el desplazamiento que hace el aluminio del calcio en la pared celular de las raíces, causando un desorden en la estructura celulósica y con ello un colapso en la absorción de agua y nutrientes.

Junto a la corrección de la acidez del suelo a través del uso de enmiendas, es deseable utilizar cultivares que genéticamente tengan la capacidad de tolerar una condición de pH ácido y alto contenido de aluminio en la solución del suelo. Un estudio realizado en la Universidad de La Frontera, demostró que en condiciones de pH ácido y alta concentración de aluminio los cultivares presentan distinto comportamiento.

Mezcla de cultivares: El objetivo de desarrollar mezcla de cultivares no es incrementar el rendimiento sino genera un efecto sinérgico y complementario que permita aumentar la estabilidad de la pastura, respecto al establecimiento de los componentes separados. En la definición de la mezcla es determinante la elección correcta de sus componentes, dado que cultivares muy agresivos dominan las primeras etapas de crecimiento y reducen la posibilidad de participación de los componentes más persistentes. En el mercado nacional existen diversas mezclas comerciales de cultivares de ballica perenne que cambian su composición según disponibilidad de cultivares que puede generar confusión en el usuario de este tipo de producto, por ello siempre será necesario conocer en forma anticipada los elementos constituyentes.

Utilización: Ballica perenne es una especie cuya estructura y arquitectura de planta está adaptada al pastoreo y no al corte. La extracción del forraje excedentario de primavera –verano para elaboración de ensilaje, heno o henilaje solo debe ser realizado a partir del tercer año post siembra. Este manejo que debe ser considerado una práctica eventual y no rutinaria, es necesario no realizarla en los primeros años donde la pastura está en proceso de consolidación. Además, considerando la extracción verificada por el corte, el programa de nutrición basado en un sistema pastoril se debe modificar considerando los nutrientes extraídos por el forraje conservado.

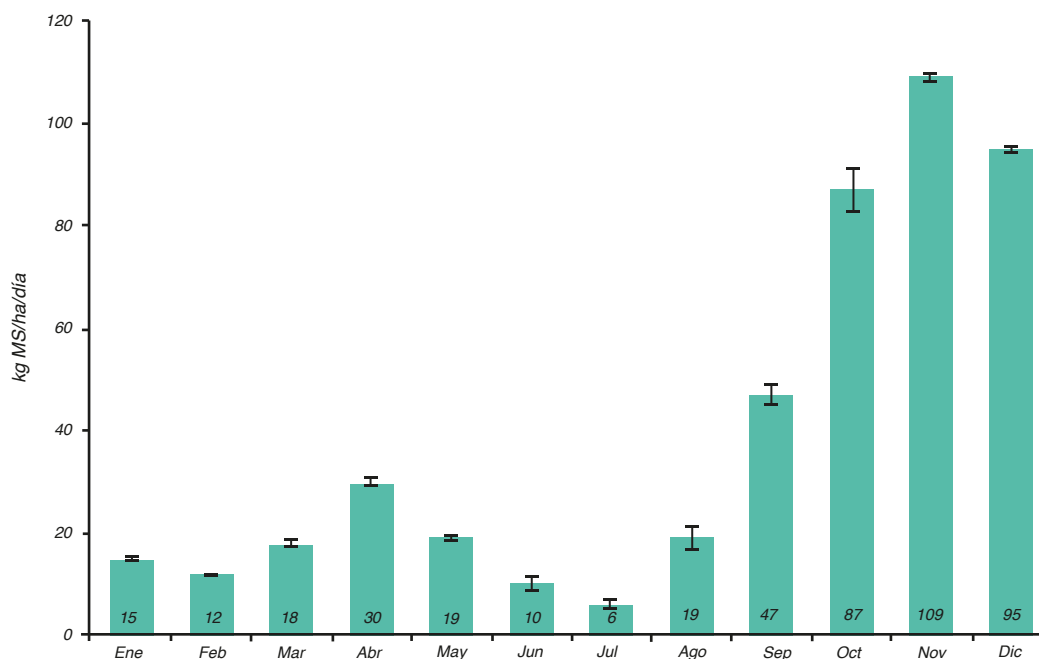


Pastoreo infrecuente intenso

Rendimiento: El rendimiento de la pastura está determinado por la zona agroecológica, nivel de fertilidad del suelo, disponibilidad de agua (riego), nutrición de las plantas y manejo de pastoreo. En suelos donde los parámetros de acidez han sido corregidos ($\text{pH} \geq 6,0$ y saturación de aluminio $< 1,0$), la pastura puede alcanzar en forma estable un nivel de rendimiento superior a 16 Ton MS/ha. El mejoramiento genético de la especie y el desarrollo de programas de nutrición vegetal balanceados, bajo las condiciones de la zona templada, permiten la expresión del rendimiento de esta especie alcanzando producciones similares e incluso superiores a los reportados en Nueva Zelanda, sin embargo, aún no logramos el potencial productivo que se menciona para esta especie: 22 a 24 Ton MS/ha. La incorporación del riego combinado con una fertilización nitrogenada muy parcializada puede conducir a la expresión del máximo potencial de crecimiento de esta especie.

La expresión real del rendimiento de las pasturas de ballica perenne es una consecuencia multifactorial, en cuanto a mejoramiento genético, la protección que hacen los endófitos a los ataques de insectos, establecimiento en suelos con corrección de fertilidad (pH, saturación de aluminio, fósforo y suma de bases), aplicación de normas de uso correctas (frecuencia e intensidad) y nutrición balanceada. Sin embargo, en el logro de la expresión del potencial de producción, un factor determinante, es la temperatura y humedad del suelo, que son la clave para maximizar la producción y persistencia de las pasturas, más aún si se cumple con los requerimientos de luminosidad.

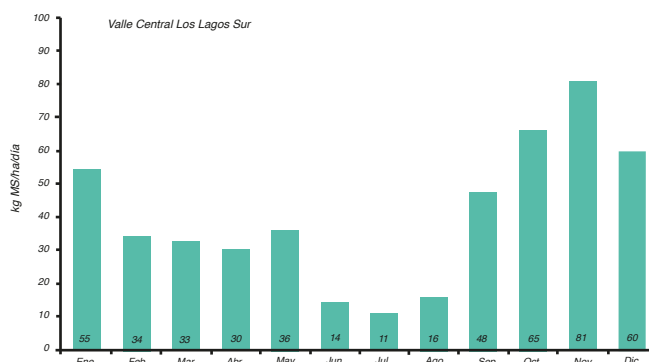
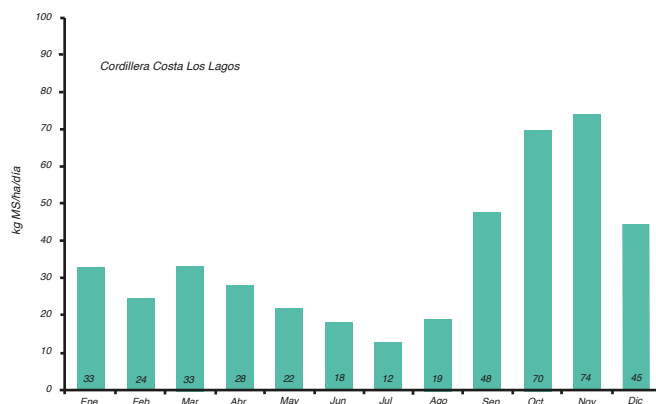
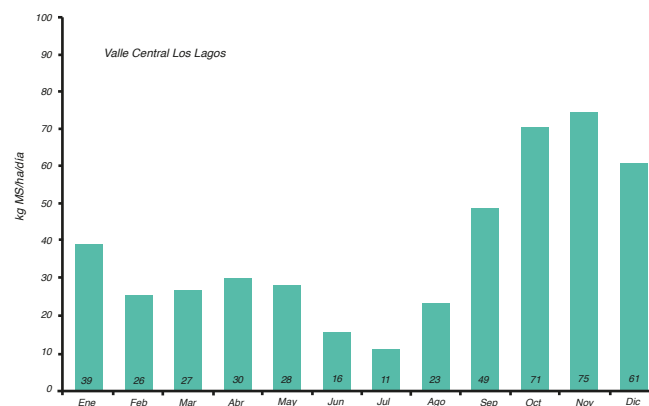
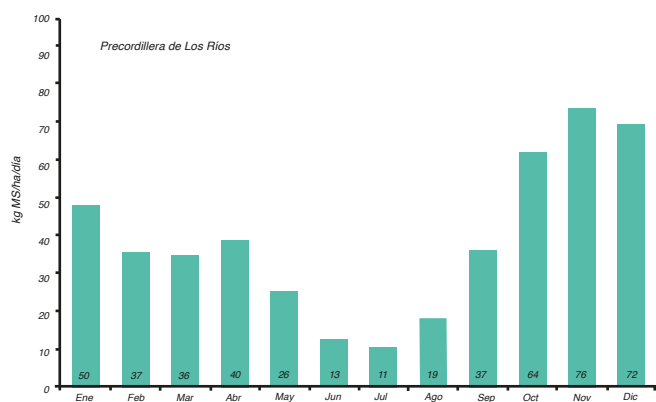
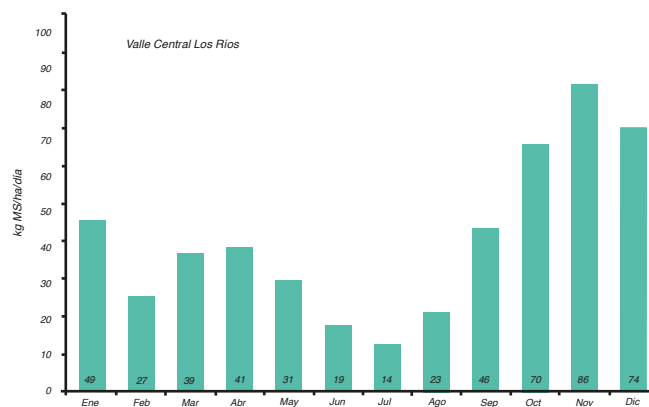
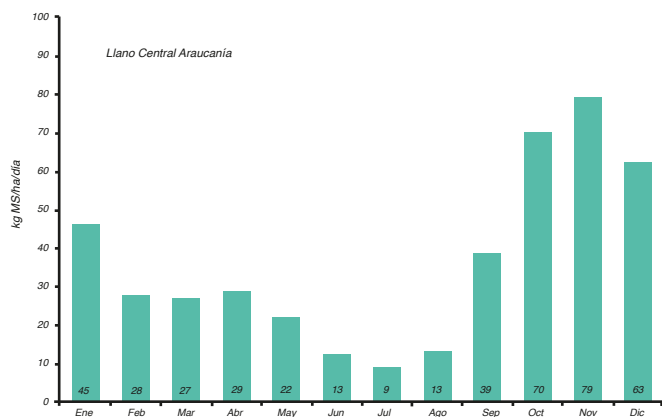
Al igual que todas las especies ubicadas en el área templada del mundo ballica perenne concentra su producción en la estación de primavera. Más del 60% de la producción anual se genera en primavera situación que provoca un exceso de oferta de forraje en esta época del año que no es posible de utilizar en su totalidad y obliga a generar procesos de conservación de forraje para almacenar el forraje excedentario.



Curva de crecimiento anual de una pastura de ballica perenne + trébol blanco en el área templada. Región de Los Ríos, Chile. Promedio de 12 años.

Fuente: Demanet, 2015. Universidad de La Frontera

En un periodo de 14 años el Plan Lechero de Watt's ha evaluado a través de jaulas de exclusión el crecimiento de pasturas permanentes dominadas por ballica perenne en seis áreas agroecológicas de la zona templada. Los resultados indican que el comportamiento de esta especie en las diferentes áreas es similar en términos de distribución estacional de la producción, pero diferente en rendimiento que estuvo relacionado con el manejo de pastoreo, nutrición de la pastura y condiciones de estrés hídrico en verano y de temperatura en invierno.



Curva de crecimiento anual de pasturas permanentes dominadas por ballica perenne en el área comprendida entre Loncoche y Puerto Varas. Plan Lechero Watt's. Promedio de 14 años. Periodo 2005 – 2018.

Calidad bromatológica: El valor nutricional de la pastura de ballica perenne + trébol blanco se modifica según el contenido de nutrientes que aporta el suelo y las condiciones de temperatura de suelo y ambiente a la cual están sometida las plantas. En un estudio desarrollado en un Andisol de la zona templada se pudo determinar los cambios en el valor nutricional de una pastura a través del año donde se observaron las variaciones en la composición química de la pastura relacionadas con las condiciones climáticas dominantes en cada estación del año y los cambios en el estado fenológico de las plantas constituyentes de la pastura.

Variación mensual en el contenido de nutrientes de una pastura de ballica perenne + trébol blanco en un Andisol de la zona templada. Región de Los Ríos, Chile. Promedio de 12 años.

Fuente: Demanet, 2015.

Nutriente	Unidad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
N	%	2,58	3,14	3,26	3,38	3,34	3,36	3,23	3,64	3,99	3,67	2,83	2,70
P	%	0,36	0,41	0,44	0,44	0,46	0,46	0,41	0,45	0,51	0,48	0,43	0,39
K	%	1,67	1,90	2,70	2,56	2,01	1,79	1,48	1,68	2,24	2,57	2,01	1,69
Ca	%	0,59	0,66	0,58	0,47	0,44	0,44	0,48	0,53	0,57	0,53	0,56	0,48
Mg	%	0,25	0,28	0,26	0,23	0,20	0,20	0,23	0,22	0,24	0,24	0,25	0,22
Na	%	0,28	0,32	0,31	0,24	0,20	0,21	0,22	0,23	0,19	0,28	0,23	0,22
S	%	0,30	0,32	0,34	0,35	0,30	0,30	0,27	0,31	0,30	0,31	0,30	0,28
Cu	cmol+/kg	7	8	7	10	7	9	15	8	12	10	9	11
B	cmol+/kg	9	10	9	9	10	13	12	18	8	8	8	8
Zn	cmol+/kg	64	83	95	136	228	360	237	231	116	101	82	79
Al	cmol+/kg	132	259	164	316	556	1.021	1.244	1.399	778	387	205	215
Fe	cmol+/kg	146	279	272	485	486	603	1.498	1.283	482	122	181	120
Mn	cmol+/kg	154	161	167	166	196	230	278	242	181	146	147	143

En sistemas pastoriles las variaciones de la calidad bromatológica del forraje son cíclicas y responden a las condiciones climáticas y sistema de manejo de pastoreo. Es así como en sistemas que consideran el uso infrecuente intenso los niveles de proteína se ubican en el rango de 16 a 26% de proteína, 2,2 a 2,6 Mcal/kg de energía metabolizable, 65 a 75% de digestibilidad de la materia seca y contenido de fibra que fluctúa entre 38 a 52%.

Gramineas forrajeras

Festuca

Festuca arundinacea Schreber

Esta especie corresponde a una gramínea perenne que se introdujo a Chile desde Estados Unidos a inicio del siglo XX. Corresponde a una especie de la familia Poaceae, sub familia Pooideae, tribu Poeae, sub tribu Loliinae y género Festuca.

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



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

Se reconocen dos grandes grupos de festuca basados en el crecimiento estacional. El grupo de verano activo, denominadas de tipo Continental que contiene cultivares de crecimiento activo y vigoroso en verano y escaso crecimiento en invierno. El otro grupo, corresponde a la festuca de tipo Mediterráneo, que contiene cultivares con poco crecimiento de verano e importante producción en invierno, que se adaptan a condiciones de verano seco y su uso es muy limitado en las zonas templadas del mundo.

Periodo de siembra: Establecida en sistema de labranza convencional con preparación de suelos o cero labranza, esta especie se siembra en dos épocas muy definidas: febrero – marzo y agosto - septiembre. El retraso en la época de siembra genera problemas de emergencia de las plántulas y una fuerte competencia con las especies residentes.

Para lograr que en el primer mes de siembra se alcance una población inicial de 700 plantas/m², es necesario que el suelo posea una temperatura de al menos 10°C en el periodo de siembra a emergencia. Esto es particularmente importante en esta especie, debido a que presenta una muy baja tasa de crecimiento inicial.

Cultivares: En el mundo existe una alta oferta de cultivares de esta especie de diferentes orígenes, Nueva Zelanda, Australia, Estados Unidos, Holanda y Dinamarca. Los cultivares que se comercializan en Chile se han seleccionado por la suavidad de sus hojas y palatabilidad. Todos los cultivares comercializados en Chile son de tipo Continental.

La presencia del hongo deuteromiceto *Epichloë coenophiala* en las plantas, no genera síntomas ni trastornos en el ciclo de vida de la festuca, pero en los animales que la consumen, en condiciones de sequía y alta temperatura, puede causar toxicosis (festucosis). En bovinos la presencia de la toxina ergovalina genera incremento de la temperatura corporal, inapetencia, aspereza y pérdida de brillo del pelo, aborto, gangrenas en extremidades, orejas y cola y reducción de la ganancia diaria de peso.

Este hongo de ciclo endofítico, se trasmite verticalmente por las semillas, por tanto, la presencia del endófito y sus toxinas en las plantas es sólo posible cuando esta especie fue sembrada o naturalmente resemebrada con semillas infectadas con el hongo. Esta simbiosis mutualista entre la planta y el hongo, le permite a festuca, lograr una mayor tolerancia a la sequía.

En el país, solo dos cultivares poseen hongo endófito que corresponden a los tipos E34 y Protek que según sus obtentores permiten la protección de la planta al ataque de insectos y sus toxinas no causarían problemas de festucosis o temblor muscular en el ganado, situación que aún no se ha demostrado en el país.

Principales cultivares de festuca comercializados en el país ordenados según ploidía, periodo de floración y presencia de endófito.

Cultivar	Fecha de floración*	Endófito	Distribuidor en Chile
<i>Fawn</i>	0	No	Diversos
<i>Baroptima</i>	10	E34	Barenbrug Chile
<i>Noria</i>	12	No	Agroas
<i>Royal Q 100</i>	12	No	Agni SCS
<i>Taita</i>	12	No	Agni SCS
<i>Finesse</i>	14	No	Agroas
<i>Exella II</i>	15	No	Anasac
<i>Kora</i>	15	No	SG 2000
<i>Easton</i>	16	No	Cooprinsem
<i>Tower</i>	18	Protek	SG 2000

*Fecha de floración comparada con la floración del cultivar Nui y corresponde a los días que florece el 50% de las plantas de un determinado cultivar, respecto a Nui.

Asociación: Festuca es una planta que permite la asociación con otras especies dependiendo de la ubicación y uso, generando pasturas polifíticas de duración superior a 50 años de persistencia. Se puede sembrar sola o asociada a leguminosas como trébol blanco o trébol subterráneo. Además, es factible establecer esta especie con otras gramíneas como ballica perenne, pasto ovillo y bromo. En sectores de suelos hidromórficos se asocia con ballica perenne y en áreas con periodos prolongados de sequía se siembra en asociación con pasto ovillo y bromo.

Dosis de semilla: Depende del tipo de mezcla, época y sistema de siembra. En siembras cero labranza es necesario aumentar la dosis de semilla en al menos 20% al igual que en siembras realizadas fuera de la época recomendada.

El uso de insecticidas a la semilla, genera un ambiente propicio para el desarrollo inicial de las plantas, pero su efecto es efímero y no protege a la pastura de ataques futuros del gorgojo barrenador del tallo de las ballicas (*Listronotus bonariensis* (Kuschel)). La severidad del daño de este insecto en festuca es inferior al generado por el insecto en ballica perenne.

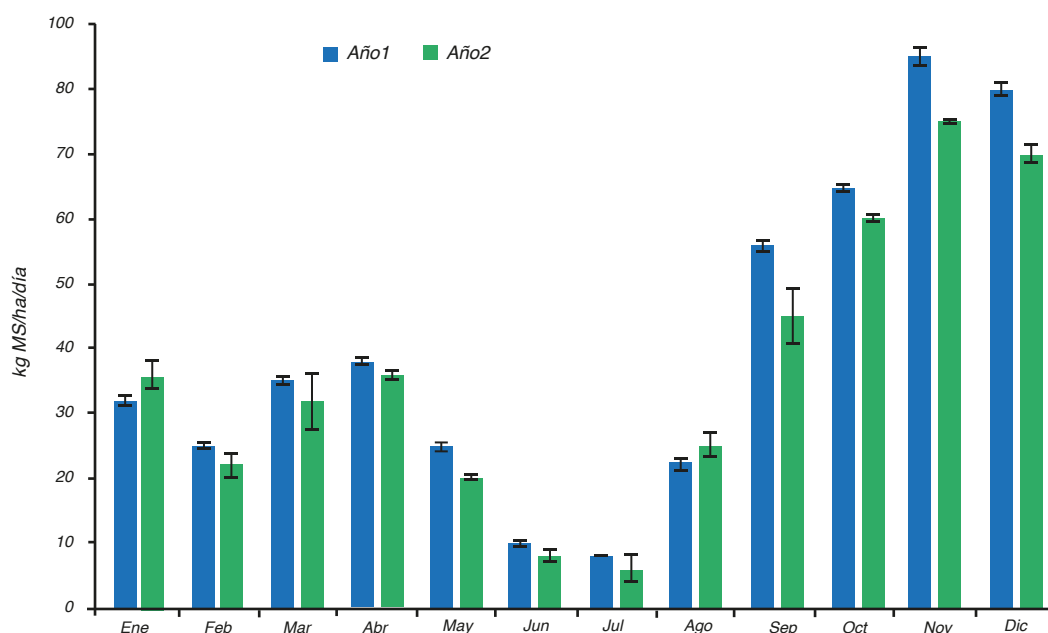
Opciones de asociación y dosis de semilla (kg/ha) de festuca sembrada sola y en mezcla.

Opciones	Festuca	Ballica perenne	Pasto ovillo	Bromo	Trébol blanco	Trébol subterráneo
Festuca sola	20					
Festuca + Trébol blanco	20				3	
Festuca + Trébol subterráneo	20					8
Festuca + Ballica perenne	20	10				
Festuca + Ballica perenne + Trébol blanco	20	10			3	
Festuca + Pasto ovillo	20		10			
Festuca + Pasto ovillo + Trébol blanco	20		10		3	
Festuca + Pasto ovillo + Trébol subterráneo	20		10			8
Festuca + Bromo	15			25		
Festuca + Bromo + Trébol blanco	15			25	3	
Festuca + Bromo + Trébol subterráneo	15			25		8
Festuca + Ballica + Pasto ovillo	10	10	10			
Festuca + Ballica + Pasto ovillo + Trébol blanco	10	10	10		3	

Utilización: Festuca es una especie cuya arquitectura se adapta al pastoreo, sin embargo, en algunas ocasiones excepcionales puede ser utilizada para la conservación de forraje, principalmente, ensilaje.

Al comparar festuca con ballica perenne se aprecia que la primera especie es mejor opción para áreas con déficit hídrico prolongado, dado que es más tolerante a temperaturas altas y sequía. En relación al uso del agua, está demostrado que festuca es más eficiente y logra generar más producción a igual disponibilidad de agua en el suelo que ballica perenne. Las limitantes de la festuca están relacionadas con la velocidad de emergencia y desarrollo inicial de la pastura y gestión de pastoreo, factores que han restringido su inclusión en sistema de producción de leche bovina.

Rendimiento: El rendimiento de la pastura está determinado por el nivel de fertilidad del suelo, nutrición de las plantas, manejo de pastoreo y corrección de acidez. En suelos donde la acidez se ha corregido, la pastura de festuca puede alcanzar en forma estable un nivel de rendimiento superior a 14 Ton MS/ha. El crecimiento se concentra en primavera con más del 60% de la producción anual y durante el invierno, el rendimiento fluctúa entre 1,0 y 1,5 Ton MS/ha.



Curva de crecimiento de una pastura de Festuca + Trébol blanco en la zona templada de Chile. Río Bueno, 2015.

Aun cuando a nivel experimental festuca ha generado buenos resultados, su utilización en Chile aun es reducida, producto del bajo aprecio que existe de esta especie y a la falta de conocimiento en su manejo y establecimiento. Los cultivares de floración precoz e intermedia, generan un acelerado proceso de maduración del forraje en primavera, que debe ser controlado a través de pastoreos frecuentes e intensos, situación que no favorece la producción individual de leche.

Festulolium



Pastura de Festulolium en el área circundante al lago Calafquén. Región de La Araucanía

Descripción: Considerando las limitaciones de uso de *Festuca arundinacea* Schreb. se ha introducido al país *Festulolium*, gramínea perenne originada por el cruzamiento entre los géneros *Lolium* y *Festuca*. El híbrido se puede producir en forma natural, sin embargo, son estériles. La morfología es variable y depende de la participación de las líneas parentales. Los híbridos más reconocidos son el producto del cruzamiento *L. multiflorum* Lam. o *L. perenne* L. x *F. arundinacea* Schreb. o *Festuca pratensis* Huds.

Cultivares: Usualmente, los cultivares de *Festulolium* presentan características de ambas especies, sin embargo, muchos tienen la tendencia a presentar particularidades más destacadas de una u otra especie. No todas las plantas generadas por el cruzamiento contienen introgresión, detectable desde *Festuca* y, en general, difieren poco de las ballicas.

Principales cultivares de festulolium comercializados en el país ordenados según ploidía, periodo de floración y presencia de endófito.

Cultivar	Cruzamiento	Ploidía	Fecha de floración*	Endófito	Distribuidor en Chile
Revolution	<i>Lolium perenne</i> x <i>Festuca pratensis</i>	2n	19	AR1	Cooprinsem
Ultra	<i>Lolium perenne</i> x <i>Festuca pratensis</i>	2n	20	AR1	Cooprinsem
Perun	<i>Lolium multiflorum</i> x <i>Festuca pratensis</i>	4n	14	No	SG 2000
Splice	<i>L. perenne</i> x <i>L. multiflorum</i> x <i>F. pratensis</i> x <i>F. arundinacea</i>	4n	19	AR1	Cooprinsem
Spring green	<i>L. multiflorum</i> x <i>Festuca</i> sp.	4n	s/i	No	Agroas

Fecha de floración es comparada con la floración del cultivar Nui y corresponde a los días en florecen el 50% de las plantas de un determinado cultivar, respecto a Nui.

s/i: No existe información de fecha de floración en Chile

Rendimiento: Como todas las especies forrajeras, la producción está relacionada con las condiciones de suelo, clima y sistema de utilización de la especie y cultivar. Mediciones realizadas por la Universidad de La Frontera han demostrado que presenta un potencial de rendimiento intermedio entre ballica perenne y festuca, no siendo este un elemento diferenciador para la especie. Lo relevante es la mayor palatabilidad que presenta respecto a festuca y mejor adaptación a condiciones de estrés hídrico respecto a ballica.

Gramineas forrajeras

Pasto ovido

Dactylis glomerata L.

Especie perenne de la familia de las Poaceae, subfamilia Pooideae, tribu Poeae, sub tribu Dactylidinae y género Dactylis, es una planta de estación fría originaria de Eurasia y norte de África, auto incompatible y anemófila (polinizada por el viento) con diversos niveles de ploidía y alta variación fenotípica que le confieren la característica de ser una especie de alta adaptación a diversos hábitat y condiciones ambientales en poblaciones naturales e introducidas a los ecosistemas.



La importancia de esta especie en la zona templadas del mundo radica en su alta capacidad de adaptación de las poblaciones a diversas condiciones edafoclimáticas que le permite sobrevivir en ambientes extremos y la transforman en un valioso modelo de adaptación genética y fenotípica formando poblaciones locales de alta ubicuidad.

En sistemas de uso intensivo, esta especie tiene un comportamiento que reduce la altura de sus plantas, reduce la variabilidad genética y fenotípica, situación diametralmente diferente a la que se encuentra en sistemas naturales y de manejo extensivo donde las poblaciones presentan una alta diversidad genotípica y fenotípica.

Al país fue introducida a fines del siglo XIX estableciéndose en la parte sur del valle central y durante el siglo XX se propagó con rapidez en la zona sur del país. Hoy se encuentra ampliamente difundida en la zona templada donde se ha naturalizado y desplazado a especies naturales de baja resiliencia. La perturbación del ecosistema templado ha permitido el desarrollo e invasión de esta especie en áreas con suelos frágiles de baja fertilidad e intensidad de uso. Es una especie de lento establecimiento, pero a partir del segundo año productivo se comporta como una planta muy agresiva y competitiva, que forma champas y genera un tapiz vegetal denso y firme. Es capaz de dominar la composición botánica de las pasturas, cuando estas son sometidas a periodos prolongados de rezago.

Periodo de siembra: Posee un extenso periodo de siembra que está limitado por condiciones ambientales como es la temperatura del suelo y la saturación de agua. Para lograr una adecuada emergencia requiere que el suelo presente al menos 10°C, valor que debe ser considerado dado que bajo dicho ambiente, logra una mejor competencia con las especies residentes que habitualmente son más agresivas en las primeras etapas de desarrollo de las plantas.

En el periodo de febrero – marzo y agosto – septiembre, esta especie se establece sola o asociada con leguminosas y gramíneas perennes otorgando a la pastura una alta diversidad y versatilidad de uso.

Dosis de semilla: Esta especie se establece sola o en mezcla con especies gramíneas perenne y leguminosas de crecimiento achaparrado. La dosis de semilla es 12 kg/ha sembrada sola o en asociación. La dosis de semilla está regulada para lograr al momento de la emergencia al menos 700 plántulas por metro cuadrado.

Opciones de asociación y dosis de semilla (kg/ha) de pasto ovilla sembrado solo y en mezcla

Opciones	Pasto ovilla	Ballica perenne	Festuca	Bromo	Trébol blanco	Trébol subterráneo
Pasto ovilla	12					
Pasto ovilla + Trébol blanco	12				3	
Pasto ovilla + Trébol subterráneo	12					8
Pasto ovilla + Ballica perenne	12	15				
Pasto ovilla + Ballica perenne + Trébol blanco	12	15			3	
Pasto ovilla + Festuca	10		20			
Pasto ovilla + Festuca + Trébol blanco	10		20		3	
Pasto ovilla + Festuca + Trébol subterráneo	10		20			8
Pasto ovilla + Bromo	12			25		
Pasto ovilla + Bromo + Trébol blanco	12			25	3	
Pasto ovilla + Bromo + Trébol subterráneo	12			25		8
Pasto ovilla + Ballica + Festuca	10	10	10			
Pasto ovilla + Ballica + Festuca + Trébol blanco	10	10	10		3	

Cultivares: Los cultivares introducidos al país se caracterizan por presentar una moderada rusticidad. Se adaptan a los suelos de origen volcánico presentes en la zona templada y poseen alta tolerancia a periodos de déficit hídrico. Resiste pastoreos laxos e intensos y es capaz de soportar condiciones de baja fertilidad, acidez y contenido moderado de aluminio en el suelo.

Principales cultivares de pasto ovilla comercializados en el país ordenados según precocidad.

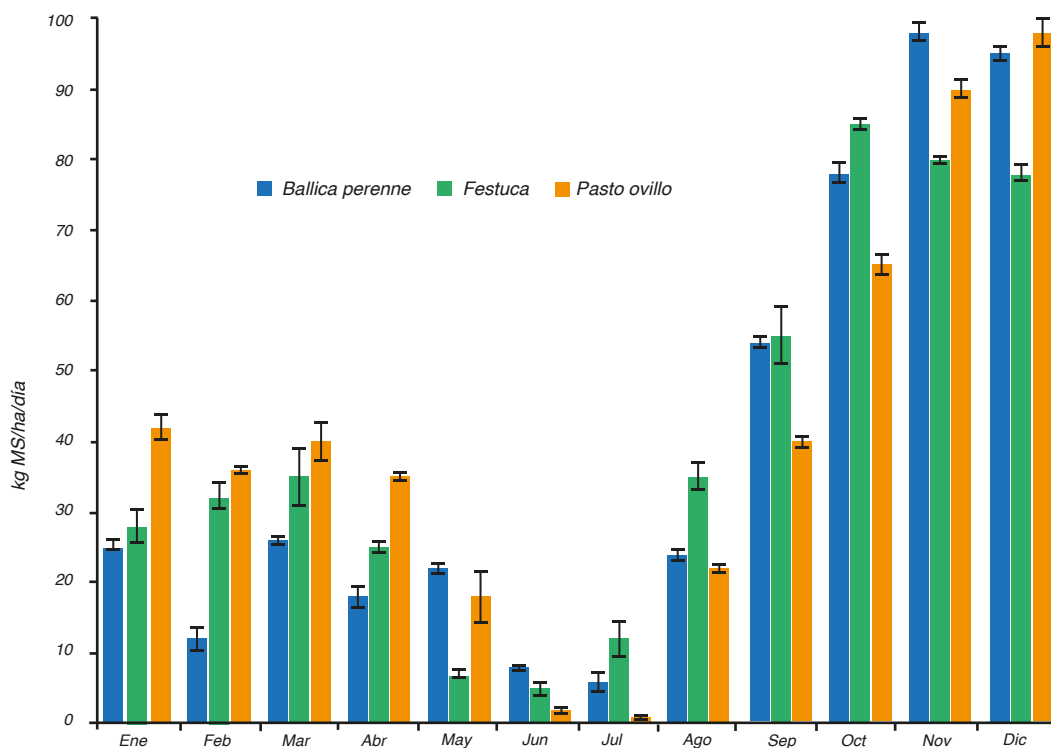
Cultivar	Fecha de floración*	Distribuidor en Chile
Amba	Precoz	SG 2000
Donata	Intermedia	SG 2000
Greenly	Intermedia	Anasac
Kara	Intermedia	Agroas
Omea	Intermedia	Agni SCS
Baridana	Tardía	Barenbrug Chile
Grassly	Tardía	Agroas
Savy	Tardía	Cooprinsem
Valiant	Tardía	Agroas
Vision	Tardía	Cooprinsem

Utilización: Durante el periodo productivo de esta pastura, es necesario mantener un programa que considere un sistema de uso en franjas con pastoreo de mayor frecuencia que festuca y ballica, con el objetivo de evitar que las plantas generen champas densas aisladas. La intensidad alta permite la obtención de un tapiz vegetal de buena cobertura. Al igual que todas las gramíneas, en primavera, la pastura debe ser sometida a pastoreos de mayor frecuencia para evitar la espigadura, dado que bajo dicha condición, se incrementan los niveles de fibra, disminuye la digestibilidad y palatabilidad del forraje. La falta de intensidad y frecuencia, determinan que esta especie domine la composición botánica de la pastura, con plantas espigadas de baja calidad bromatológica, situación que conduce a desarrollar manejos poco deseados como es, el corte de limpieza mecánico, especialmente en el periodo estival.

Rendimiento: El potencial de rendimiento de esta especie es similar a ballica perenne. En condiciones de riego y alta fertilidad de suelos puede alcanzar una producción anual superior a 20 Ton MS/ha, sin embargo, en condiciones de secano y baja fertilidad su producción es más baja pero superior a otras gramíneas perennes en la zona templada.

Esta especie posee una alta capacidad de adaptación a las variaciones climáticas de la zona soportando condiciones de bajas temperaturas del sur del país y también condiciones de clima mediterráneo (Chillán, Los Ángeles).

Las estaciones de crecimiento de esta especie son primavera, verano y otoño. Pasto ovillo no es tolerante al frío, por esta razón en el periodo de invierno la producción es reducida. En condiciones de verano seco el nivel de rendimiento de esta especie es superior al logrado por ballica perenne.



Curva de crecimiento de tres especies forrajeras perennes en la zona templada de Chile.

Fuente: Demanet, 2015. Universidad de La Frontera

Calidad bromatológica: La calidad de pasto ovillo es similar a todas las especies forrajeras perennes excepto en el periodo de formación de la semilla, donde la planta suele presentar niveles de proteína inferiores a ballica perenne y festuca, entre otras. Además, en periodos húmedos y con temperaturas superiores a 15°C, las plantas de pasto ovillo reducen la calidad debido a la presencia de *Puccinia striiformis* f. sp. *Dactyloides* que afecta en forma profusa sus hojas, generando clorosis y muerte de hojas.

La variación estacional del contenido de nutrientes es el resultado del estado fenológico de las plantas y condiciones climáticas. El mayor contenido de proteína se registra en el periodo de otoño e inicio de primavera siendo este valor sustancialmente menor al de otras especies gramíneas perennes en la misma fecha.

Contenido de nutrientes en pastura de pasto ovillo en la zona templada de Chile. Promedio de seis temporadas. 2010 -2015.

Componente	Unidad	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Materia seca	%	26,1	12,3	19,6	14,4
Proteína cruda	%	10,1	21,7	12,1	18,4
FDA	%	23,6	24,4	26,1	22,4
FDN	%	51,7	45,3	46,1	42,4
Energía metabolizable	Mcal/kg	2,4	2,6	2,4	2,5
Cenizas totales	%	10,3	9,8	10,4	9,7



Panoja de pasto ovillo con espiquillas aglomeradas en ramas.

Gramineas forrajeras

Bromo

Bromus spp.

El género Bromus pertenece a la familia Poaceae, sub familia Pooideae, tribu Bromeae y corresponde a un conjunto de especies anuales, bianuales y perennes que se encuentran en las regiones templadas de África y América. Incluye un grupo de más de 400 especies que presentan tallos floríferos generalmente erectos o procumbentes, láminas lineales o planas, glabras o pubescentes y lígula membranosa o hialina glabra.



Las especies de bromo (*Bromus spp.*) son plantas perennes de alta rusticidad, tolerante a condiciones de déficit hídrico y pastoreos frecuentes – intensos. No soportan excesos de humedad, admiten condiciones de acidez de suelo y se escapan en forma adecuada de los ataques de gusanos blancos y gorgojo barrenador del tallo de las ballicas. Es reconocida como una planta muy tolerante a las condiciones de sequía de verano, superando a ballica perenne y tiene requerimientos nutricionales menores al de otras especies forrajeras perennes.

Las especies que suelen ser utilizadas en el desarrollo de pasturas son: *Bromus willdenowii* Kunth, *Bromus stamineus* Desv., *Bromus burkartii* Muñoz, *Bromus valdivianus* Phil., *Bromus leptoclados* Nees, *Bromus runssorensis* K. Schum., *Bromus carinatus* Hook. & Arn., *Bromus lithobius* Trin., *Bromus setifolius* J.Presl, que se caracterizan por presentar buena palatabilidad, alto valor nutritivo y no poseen principios tóxicos. Además, todas son carentes de hongo endófito y suelen ser tolerantes a condiciones de estrés hídrico, acidez del suelo y pastoreos poco prolijos.

La mayoría de las especies de *Bromus* que se encuentran en el país poseen una gran ubicuidad y crecen desde las zonas altiplánicas hasta Tierra del Fuego en la Patagonia. En la zona templada predominan las de tipo perennes, siendo las de mayor importancia *Bromus catharticus* Vahl, *Bromus valdivianus* Phil. y *Bromus stamineus* Desv.

La especie de la cual se dispone de material genético comercial es *Bromus stamineus* Desv., especie nativa de amplia distribución en el país.

Periodo de siembra: Posee un periodo de establecimiento que se extiende entre los meses de febrero – marzo y agosto – septiembre. Para lograr una rápida emergencia de las plántulas, la temperatura del suelo debe superar los 10°C y este debe estar a capacidad de campo dado que el estrés hídrico produce un retraso en la germinación y emergencia, situación que genera una reducción de la capacidad de competencia del bromo con las especies residentes.

Dosis de semilla: La dosis de semilla está relacionada con el tamaño de las semillas de bromo (50.000 a 70.000 semillas/kg) y se determina para lograr una población inicial de 700 plantas/m². La dosis de semilla para establecimiento solo es 35 kg/ha.

Dosis de semilla de *Bromus* spp, sembrado solo y en asociación con gramíneas y leguminosas.

Opciones	Bromo	Pasto ovillo	Festuca	Trébol blanco	Trébol subterráneo
Bromo	35				
Bromo + Trébol blanco	35			3	
Bromo + Trébol subterráneo	35				8
Bromo + Pasto ovillo	25	12			
Bromo + Pasto ovillo + Trébol blanco	25	12		3	
Bromo + Pasto ovillo + Trébol subterráneo	25	12			8
Bromo + Festuca	25		10		
Bromo + Festuca + Trébol blanco	25		10	3	
Bromo + Festuca + Trébol subterráneo	25		10		8
Bromo + Festuca + Pasto ovillo	15	10	10		
Bromo + Festuca + Pasto ovillo + Trébol blanco	15	10	10	3	
Bromo + Festuca + Pasto ovillo + Trébol subterráneo	15	10	10		8

Asociación: Las opciones de asociación con otras especies son diversas. Las mezclas con leguminosas y gramíneas le permiten generar pasturas armónicas de alta densidad y excelente cobertura.

Cultivares: Esta es una de las pocas especies forrajeras donde el país posee materiales propios. A partir de la selección de ecotipos locales de *Bromus stamineus* Desv. se generaron dos cultivares denominados Bronco INIA y Bromino INIA y que son comercializados en mezcla con el nombre comercial Poker INIA.

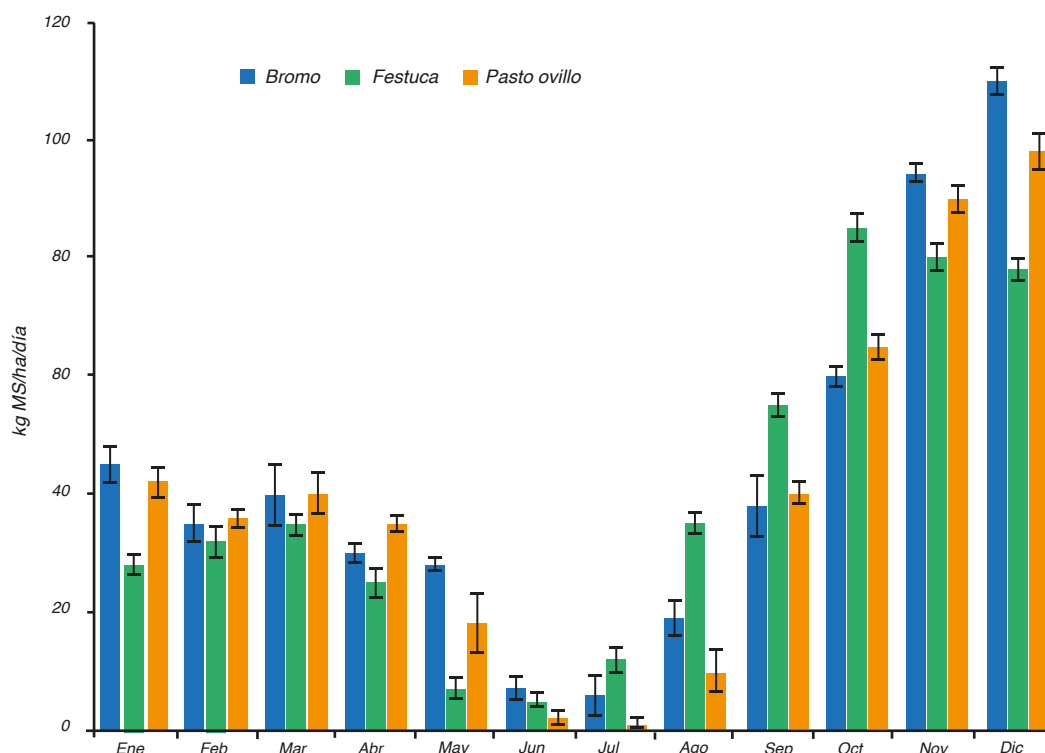
Principales cultivares de bromo comercializados en el país ordenados según precocidad.

Componente	Fecha de Floración (*)%	Hábito de crecimiento	Capacidad macollaje	Obtentor
Bromino	+ 7 a 11	Semi erecto	Intermedio	INIA
Bronco	+ 11 a 13	Semi postrado	Alta	INIA

*Fecha de floración comparada con la floración del cultivar Gala y corresponde a los días que florece el 50% de las plantas de un determinado cultivar, respecto a Gala.

Utilización: De sistema radical profundo, genera plantas adaptadas para soportar condiciones de déficit hídrico prolongado. Posee una alta flexibilidad en la forma de utilización en pastoreo. Tolerancia a pastoreos frecuentes e intensos, así como laxos infrecuentes, desarrollando una alta cobertura y densidad cuando es sometido a pastoreo intensos.

Rendimiento: La producción de forraje presenta variación en la distribución estacional del crecimiento. Se diferencia de otras especies del área templada por generar una producción interesante en invierno y verano.



Curva de crecimiento de Bromo, Festuca y Pasto ovillo, en la zona sur de Chile

Fuente: Demanet, 2015. Universidad de La Frontera

El rendimiento de la pastura está determinado, principalmente, por el manejo de pastoreo. En condiciones de pastoreo frecuente e intenso esta pastura puede alcanzar producciones superiores a 12 Ton MS/ha. El crecimiento se concentra en primavera - verano, con más del 70% de la producción anual y durante el invierno, el rendimiento fluctúa entre 0,6 y 1,0 Ton MS/ha. Comparativamente, esta especie presenta un rendimiento y calidad interesante en verano, que la hace atractiva para sistemas ganaderos, pero siempre estos valores están supeditados al control de pastoreo.

Calidad bromatológica: Bajo sistemas de pastoreo intenso frecuente, esta pastura puede aportar forraje con 16 a 24% de proteína cruda; 2,5 a 2,6 Mcal/kg de energía metabolizable, 75% de digestibilidad de la materia seca y 38 a 45% de FDN.

La palatabilidad de esta especie en ciertas épocas del año se transforma en una limitante dado que es menor que otras opciones forrajeras de la zona templada, en especial cuando las plantas se encuentran en un estado de madurez avanzado.



Evaluación de preferencia de los animales al consumo de Bromus stamineus L. Izquierda consumo de la mezcla polifítica ballica perenne + festuca + pasto ovillo. Derecha consumo de mezcla compuesta por dos cultivares de bromo (Bromus stamineus Desv.)

Leguminosas forrajeras

Trébol blanco

Trifolium repens L.

Especie perteneciente a la familia Fabaceae, sub familia Faboideae, tribu Trifolieae, género Trifolium. Reconocida en todo el mundo como una planta de alto valor nutricional en sistemas pastoriles. Es originaria del Mediterráneo, Europa, Asia y África del Norte y crece desde el nivel del mar hasta 6.000 m de altitud en el Himalaya.



Fue introducida a Chile a fines de siglo XIX con la colonización europea y se naturalizó en todas las zonas de pastizales del país. Es la leguminosa más importante de los sistemas pastoriles del mundo y se caracteriza por presentar actividad en verano, siendo su temperatura óptima de crecimiento superior en 5°C a ballica perenne.

Es una planta perenne de alta persistencia en pasturas sometidas a pastoreo. Forma nódulos en sus raíces provocados por los rizobio en donde ocurre la fijación de nitrógeno atmosférico. Posee hábito estolonífero, rastrero con tallos horizontales o estolones que se desarrollan a nivel de la superficie del suelo. Con frecuencia, los estolones son enterrados en el suelo por la acción del pisoteo animal o lombrices, y los nudos de los estolones desarrollan raíces generando una planta persistente y fuerte bajo condiciones de pastoreo frecuente e intenso.

Fijación biológica: Como el resto de las leguminosas sus raíces son colonizadas por bacterias del género *Rhizobium*, las que fijan nitrógeno de la atmósfera y lo dejan utilizable para las plantas. El nivel de nitrógeno que es capaz de fijar una pastura con trébol blanco puede alcanzar en nuestro país a 200 kg/ha/año, mientras que en Nueva Zelanda este valor se puede duplicar. Una mezcla de gramínea + trébol blanco produce cantidades de forraje similares a una pastura de gramínea sembrada sola pero fertilizada anualmente con 200 kg de nitrógeno/ha (434 kg Urea/ha).

El trébol blanco es una planta que le otorga mayor valor nutritivo a la pastura, aporta con altos niveles de proteína digestible, alto contenido mineral, buena palatabilidad y mayor ingesta voluntaria, todos factores que generan un aumento en la productividad ganadera.

Cultivares: Chile posee una importante oferta de cultivares de esta especie, donde la demanda ha evolucionado hacia tréboles de tipo ladino (hoja grande) y hoja intermedia, situación no muy adecuada dado que, en general, los tréboles de hoja grande poseen baja densidad de estolones y poca persistencia.

Caracterización de los tipos de cultivares que existen en el mercado de trébol blanco.

Hoja pequeña	Hoja intermedia	Hoja grande
<i>Pecíolo pequeño y estolones muy ramificados.</i>	<i>Pecíolos largos y estolones cortos y menos ramificados.</i>	<i>Pecíolos largos y estolones largos, gruesos y aéreos.</i>
<i>Crecimiento rastrero.</i>	<i>Crecimiento semi erecto.</i>	<i>Crecimiento erecto conocidos como ladino.</i>
<i>Tolerante a pastoreos intensos y frecuentes.</i>	<i>Adaptado a pastoreos laxos y frecuentes.</i>	<i>Tolerante a pastoreos intensos e infrecuentes.</i>
<i>Apto para ovinos y camélidos</i>	<i>Apto para bovinos de carne y leche.</i>	<i>Mayor adaptación para bovinos de leche.</i>
<i>Tolera periodos prolongados de sequía.</i>	<i>Baja tolerancia al déficit hídrico.</i>	<i>No tolera periodos secos.</i>

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

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

Principales cultivares de trébol blanco comercializados en el país, ordenados según tamaño de hojas.

<i>Cultivar</i>	<i>Tamaño de hojas</i>	<i>Densidad puntos de crecimiento</i>	<i>Hábito de crecimiento</i>	<i>Distribuidor en Chile</i>
<i>Demand</i>	<i>Pequeña</i>	<i>Alta</i>	<i>Rastrero</i>	<i>Cooprinsem</i>
<i>Apolo</i>	<i>Mediana</i>	<i>Alta</i>	<i>Rastrero</i>	<i>Agni SCS</i>
<i>Bounty</i>	<i>Mediana</i>	<i>Alta</i>	<i>Semi erecto</i>	<i>Anasac</i>
<i>Goliath</i>	<i>Mediana</i>	<i>Alta</i>	<i>Erecto</i>	<i>Agni SCS</i>
<i>Huia</i>	<i>Mediana</i>	<i>Bajo</i>	<i>Semi erecto</i>	<i>Diversas</i>
<i>Mainstay</i>	<i>Mediana</i>	<i>Alta</i>	<i>Semi erecto</i>	<i>Cooprinsem</i>
<i>Tribute</i>	<i>Mediana</i>	<i>Alta</i>	<i>Semi erecto</i>	<i>Cooprinsem</i>
<i>Weka</i>	<i>Mediana</i>	<i>Alta</i>	<i>Rastrero</i>	<i>Barenbrug Chile</i>
<i>Haifa</i>	<i>Grande</i>	<i>Intermedio</i>	<i>Erecto</i>	<i>SG 2000</i>
<i>Kotare</i>	<i>Grande</i>	<i>Alta</i>	<i>Semi erecto</i>	<i>Barenbrug Chile</i>
<i>Kotuku</i>	<i>Grande</i>	<i>Alta</i>	<i>Semi erecto</i>	<i>Barenbrug Chile</i>
<i>Legacy</i>	<i>Grande</i>	<i>Alta</i>	<i>Semi erecto</i>	<i>Anasac</i>

Mezcla de cultivares: Es importante considerar que esta especie, destinada a sistemas pastoriles y acompañante ideal de pasturas permanentes, debe ser establecida en mezcla de dos o más tipos de cultivares en una misma pastura que permite obtener mayor diversidad genética y genera un aporte continuo de trébol a través del año, especialmente en sistemas de pastoreo intensivo.

La mezcla de un cultivar de hoja grande con uno intermedio puede favorecer la producción invernal y otro la producción de verano. Los de tamaño intermedio y estolones densos pueden complementarse con los de hoja grande, ya que producen en diferentes estratos, unos destinados a defoliación y otros en el estrato bajo, a la fijación biológica y al mejoramiento de la capacidad de recuperación de la pastura post pastoreo.



Trébol blanco de hoja grande (tipo ladino)

Asociación: El trébol blanco es la especie con la que se asocia todas las gramíneas perennes de la zona templada. Su aporte no solo permite un mejoramiento en el nivel de proteína de la mezcla, sino que un ahorro en la fertilización nitrogenada debido a la contribución que hace esta especie de este elemento a través de la fijación biológica.

Siembra: Antes de considerar en el establecimiento de una gramínea perenne la asociación con trébol blanco, el productor debe realizar la corrección de la acidez del suelo y del nivel de fósforo. Además, es necesario evaluar el nivel de contaminación posible con especies residentes de difícil control con el pastoreo o con los herbicidas presentes en el mercado.

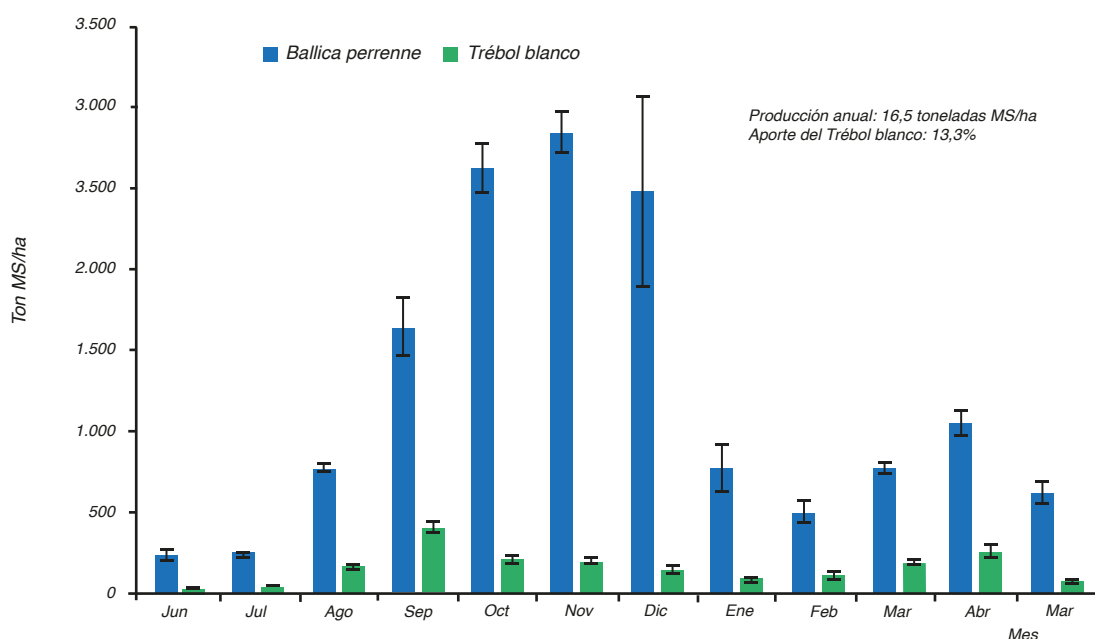
Es absolutamente necesario considerar en el establecimiento que un factor clave es la profundidad de siembra. La semilla debe quedar localizada a una profundidad de 0,5 centímetros, situación que indica que esta debe ser ubicada en el cajón de semillas pequeñas (trebolero), y los tubos deben quedar sueltos, cayendo la semilla al voleo sobre la siembra de gramíneas y tapada con la cadena, rastrón de palo o rodillo *Brillion*. Siembra profunda limita la emergencia de las plantas, restringiendo la población inicial.

Para lograr un resultado óptimo en el establecimiento del trébol y en términos de fijación biológica de nitrógeno, es necesario inocular el trébol con cepas específicas de bacterias del género *Rhizobium*. Algunos cultivares, se comercializan con un incrustado que contiene las bacterias, y cuyos beneficios no sólo son la mejora en la fijación simbiótica, sino que también en aspectos prácticos, como son el mejoramiento de la visualización de las semillas en el campo y la mayor facilidad de regulación de dosis y profundidad de siembra, al incrementar y homogenizar el tamaño de la semilla.

En siembras asociadas con gramíneas una práctica recomendada en aquellos sitios de alta presión de especies residentes es la siembra del trébol blanco en la segunda temporada. En el año de establecimiento se controlan las malezas con herbicidas de amplio espectro y en el segundo año se siembra el trébol al voleo sobre la pastura el que será incorporado al suelo a través del pisoteo animal. También es factible incorporar el trébol blanco en la segunda temporada con máquina sembradora que facilita la localización de la semilla en forma superficial. Esta opción permite también incorporar el fósforo en conjunto con el trébol en el suelo.

Dosis de semilla: La dosis de semilla en asociación con gramíneas perennes (ballica, festuca, pasto ovillo, festulolium y bromo), es 3 kilos/ha, dosis que se debe incrementar de acuerdo al tipo de recubrimiento que posee la semilla.

Aporte a la producción: El aporte del trébol blanco a la producción de materia seca de las mezclas con gramíneas puede ser muy variable: 1 a 25%, el cual depende del tipo de cultivar, nivel de fertilidad del suelo, densidad de la pastura, frecuencia e intensidad de uso, estación del año y condiciones climáticas particulares del área.



Distribución anual de la producción de ballica perenne+ trébol blanco en el secano de la zona templada. Futrono, Región de Los Ríos. Periodo 2006 – 2012.

Coefficiente de variación: *Lolium perenne* L. 10,69%; *Trifolium repens* L. 12,61%.
Fuente: Demanet, 2015, Universidad de La Frontera

Meteorismo: El meteorismo espumoso o timpanismo es una alteración digestiva caracterizada por la distensión del retículo-rumen como consecuencia de la acumulación de gas proveniente de la fermentación microbiana del alimento, el cual es atrapado en pequeñas burbujas de gran estabilidad. Esto impide su normal eliminación mediante la eructación y ocasiona alteraciones circulatorias y respiratorias que pueden producir la muerte del animal.

Además de las pérdidas asociadas a mortandad de animales, existen pérdidas subclínicas que se manifiestan en la disminución de la producción de carne y leche en los animales afectados por un grado moderado del trastorno digestivo. La producción de leche puede disminuir entre 7 a 11% cuando los animales sufren de este trastorno.

Los eventos de meteorismo espumoso se suelen presentar cuando el trébol blanco tiene aportes superiores a 15% (marzo – abril y agosto - septiembre). Bajo estas circunstancias es necesario considerar cambios en el manejo de pastoreo (menor frecuencia), adición de alimentos fibrosos (heno, paja o ensilajes sobre maduros), o uso de aditivos antiespumantes, tensioactivos sintéticos o concentrados con alto contenido de energía.

En estado de floración la probabilidad de ocurrencia de cuadros de meteorismo disminuye, debido a la concentración de taninos que presentan las flores de trébol blanco.



Pastura de trébol blanco en floración asociado a ballica perenne.

Leguminosas forrajeras

Trébol rosado

Trifolium pratense L.

Especie perenne de vida corta (trianual) perteneciente a la familia Fabaceae, sub familia Faboideae, género *Trifolium*. Fue introducida a Chile a fines del siglo XIX desde Europa.

Es una de las leguminosas más importantes en las zonas templadas del mundo, donde se reconoce su capacidad de producir gran cantidad de forraje de calidad. Tiene hábito de crecimiento erecto, con numerosos tallos, que nacen de una corona gruesa, alcanzando hasta 120 cm de altura. Sus hojas son trifoliadas y cubiertas de finos vellos. La inflorescencia es un capítulo globular con flores de color rosado a púrpura. La raíz es pivotante y profunda, con muchas ramificaciones laterales que le confiere resistencia a periodos de déficit hídrico. Las raíces laterales, se concentran en los primeros 15 centímetros de profundidad, y en ellas se encuentran nódulos inducidos por los rizobios (*Rhizobium leguminosarum* BV. *trifolii* (Frank)), donde ocurre la fijación biológica de nitrógeno.



Especie entomófila polinizada por moscardones o abejorros de proboscis larga como son los himenópteros *Bombus dahlbomii* (Guérin-Ménéville) insecto que habita en forma natural en los bosques fríos del sur de Chile y Patagonia Argentina y *Bombus ruderatus* (Fabricius) que fue introducido desde Europa en 1980 para mejorar la polinización de flores. Las flores poseen corola con un tubo de gran longitud, en cuya base van alojados los nectarios donde las abejas son muy ineficientes por poseer proboscis corta y los *Bombus* muy eficientes.

Se adapta a una amplia gama de suelos y climas, siendo óptimos los suelos fértiles, bien drenados, pero con buena retención de agua y pH entre 5,8 y 6,7. Prospera relativamente bien en suelos ácidos (pH 5,2 a 5,8) y en situaciones de exceso de humedad invernal. Se desarrolla bien en climas templados y mediterráneo húmedo con riego. Presenta crecimiento con temperaturas entre 7°C y 30°C.

Periodo de siembra: Es una especie de rápida emergencia que se inicia en tres a cuatro días post siembra con temperatura de suelo sobre 10°C. Presenta buen vigor de plántulas y su crecimiento inicial es más rápido que las gramíneas forrajeras. Esta especie sembrada sola o asociada a gramíneas de rotación corta se establece en los meses de febrero – marzo y septiembre – octubre.

Las siembras otoñales tardías posteriores al mes de marzo no son adecuadas cuando existe probabilidad de heladas las que dañan la población inicial. En primavera la siembra posterior al mes de octubre tiene el riesgo de enfrentar al cultivo a un periodo de déficit hídrico, generando una pérdida importante de las plantas emergidas. La pérdida de población en los primeros estados de desarrollo es un daño, habitualmente irreversible, dado el bajo contenido de semillas duras que poseen los cultivares comercializados en el país.

Asociación: Esta especie puede ser sembrada sola o en asociación con ballicas de rotación corta, además de Avena sativa, Avena strigosa y otros cereales de grano pequeño. Dependiendo del objetivo de la pastura es la asociación que se debe realizar. En sistemas de corte se prefiere el trébol solo, dado que ofrece un forraje de alto valor nutritivo. En sistemas que combinan el pastoreo y corte, las siembras con ballica y avena (otoño) o solo con ballica (primavera), proporcionan un forraje balanceado y con mayor producción invernal que el trébol solo.

El establecimiento de siembras de trébol rosado asociado a especies perennes, tales como ballica perenne, festuca, pasto ovillo y bromo, no es una opción adecuada, debido a las diferencias en el hábito de crecimiento de estas especies, situación que hace incompatible este tipo de mezclas forrajeras. La agresividad que presenta el trébol rosado durante el periodo estival, ocasiona una reducción en la cobertura de especies perennes, que genera, a partir del tercer o cuarto año, praderas de baja densidad de plantas.

Dosis de semilla: En ambas épocas de establecimiento el objetivo es lograr una población inicial de 700 plantas por metro cuadrado, que se obtiene habitualmente con 12 kilos de semillas/ha. En asociación con especies gramíneas la dosis se reduce a 10 kilos de semilla de trébol/ha y se mezcla con 15 kilos/ha de ballica de rotación y 40 kilos/ha de *Avena strigosa* o 80 kg/ha de *Avena sativa*.

Cultivares: El trébol rosado es una especie versátil de alta productividad en el periodo estival y sus plantas poseen buena tolerancia a periodos de estrés hídrico. Aporta nitrógeno a través de la fijación biológica y contribuye a la nutrición animal entregando a través del forraje una interesante cantidad de proteína digestible y minerales de alto valor biológico. Estas son algunas de las características de esta especie altamente difundida en la zona sur del país y que por décadas ha sido utilizada en sistemas de rotación para pastoreo invernal y conservación de forraje.

En Chile es una de las pocas especies forrajeras que posee un cultivar certificado y protegido, cuya semilla no sólo es producida para el consumo nacional sino para la exportación, principalmente, a países de América Latina y Estados Unidos.

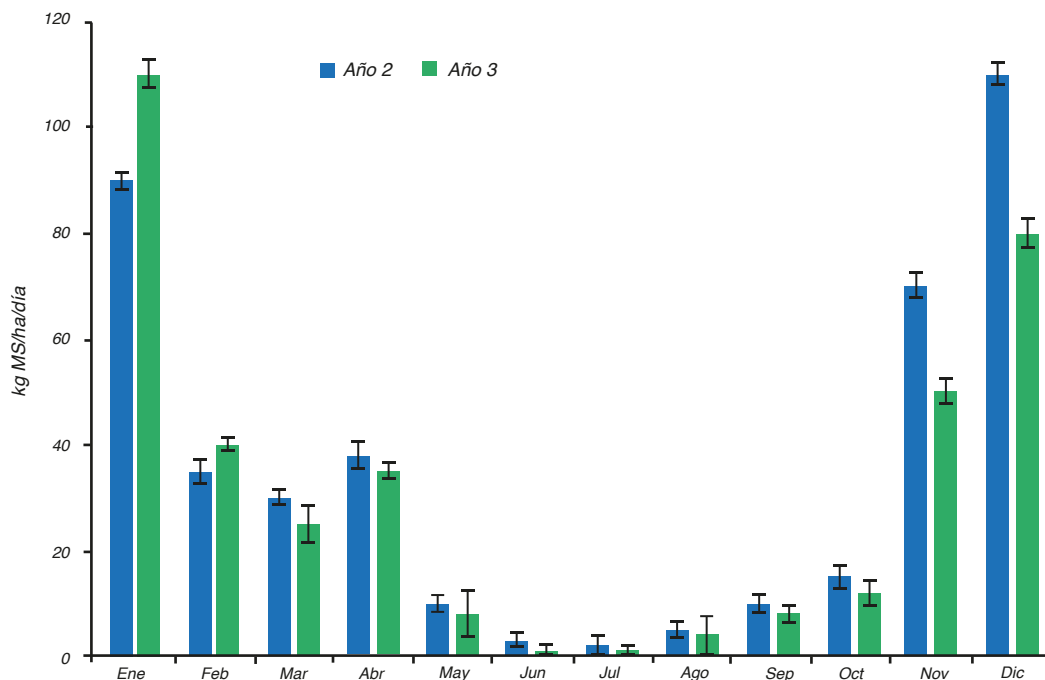
Existen dos tipos de tréboles rosado: el que permite un solo corte y el que soporta dos o más cortes. Los cultivares que se comercializan en el país se encuentran clasificados como de dos o más cortes.

Principales cultivares de trébol rosado comercializados en Chile ordenados según precocidad

<i>Cultivar</i>	<i>Ploidía</i>	<i>Precocidad</i>	<i>Hábito de crecimiento</i>	<i>Distribuidor en Chile</i>
<i>Redgold</i>	<i>2n</i>	<i>Precoz</i>	<i>Erecto</i>	<i>Agroas</i>
<i>Quiñequeli-INIA</i>	<i>2n</i>	<i>Intermedia</i>	<i>Erecto</i>	<i>INIA</i>
<i>Redqueli-INIA</i>	<i>2n</i>	<i>Intermedia</i>	<i>Semi erecto</i>	<i>INIA</i>
<i>Relish</i>	<i>2n</i>	<i>Intermedia</i>	<i>Semi postrado</i>	<i>Cooprinsem</i>
<i>Superqueli-INA</i>	<i>2n</i>	<i>Intermedia</i>	<i>Erecto</i>	<i>INIA</i>

Utilización: El trébol rosado sembrado solo o asociado a gramíneas, constituye uno de los principales forrajes suplementarios de producción de verano. Es utilizado para pastoreo invernal, elaboración de ensilaje en primavera y ocasionalmente heno en verano. Con el incremento de la elaboración de ensilajes premarchitos y el uso de aditivos biológicos, la elaboración de ensilaje de trébol rosado es cada día más común en la zona sur del país. Constituye una fuente de proteína de excelente calidad para los sistemas ganaderos y se complementa bien en los sistemas de rotación que incluyen el establecimiento de cereales de grano pequeño.

Rendimiento: La producción de esta especie se concentra en el periodo de primavera - verano, característica que la ha transformado en una opción de suplemento de verano. Además, es una de las leguminosas más utilizadas en la zona sur, para la elaboración de ensilaje, henilaje y heno. El rendimiento anual depende del sistema de utilización y nutrición de las plantas, alcanzando rendimientos superiores a 16 toneladas de materia seca por hectárea, donde el 70% se concentra entre fines de primavera y verano.



Curva de crecimiento de trébol rosado, en la zona sur de Chile.

Fuente: Demanet, 2015. Universidad de La Frontera

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

Meteorismo: Uno de los problemas del uso de esta especie en pastoreo, es la ocurrencia de casos de meteorismo en el ganado, que termina con la muerte de los animales cuando el problema no es detectado en forma oportuna. Se produce en pasturas de trébol rosado puras o asociadas, que presentan una alta proporción de esta especie en la composición botánica. La baja cantidad de fibra y alto contenido de proteína generan una rápida fermentación ruminal, situación que produce una gran cantidad de espuma muy estable en el rumen, debido a la presencia de saponinas, proteínas solubles, pectinas y fragmentos celulares.

El meteorismo es una alteración digestiva caracterizada por la acumulación de gases en el retículo y el rumen, que son los primeros dos compartimentos del sistema digestivo de los rumiantes. La producción de gases (principalmente dióxido de carbono y metano), es normal en el proceso de fermentación ruminal, pero en este caso se forman pequeñas burbujas muy estables que atrapan el gas impidiendo su normal eliminación por eructación.

El meteorismo se manifiesta a través de la distensión (hinchazón) del flanco izquierdo del vientre, que es donde se ubica el rumen. La intensidad o grado puede variar, desde una leve o moderada distensión, con bajo efecto sobre la performance animal, pasando por una marcada distensión del flanco izquierdo y leve del derecho, hasta cuadros muy severos, con ambos flancos muy distendidos.

En casos severos, se puede producir la muerte del animal por fallas circulatorias y asfixia, debido a la presión que ejerce el rumen sobre el diafragma, evitando la normal respiración y ocasionando que finalmente el corazón deje de funcionar.

Este problema se puede evitar, utilizando dietas balanceadas o utilizando agua de bebida con agentes tensioactivos y antiespumantes (aceites, detergentes, siliconas).

Bioantagonistas: Esta especie es considerada como una planta de vida corta que puede tener una persistencia superior a tres años, pero su longevidad se ve limitada por la presencia de plagas que afectan el funcionamiento y vida de las plantas. El principal bioantagonista que posee es el coleóptero *Hylastinus obscurus* Marsham (Barrenador de la raíz del trébol rosado), plaga introducida desde Europa que se distribuye desde Linares a Osorno.

El daño es causado en estados de larva y adulto de este insecto, que se alimentan de tejidos de la raíz, principalmente, corteza y el cilindro vascular. En estado adulto forma galerías de ovoposición de forma helicoidal o vertical que facilita el ingreso de hongos fitopatógenos, saprófitos e insectos que consumen el tejido en descomposición. El consumo de parte de la raíz por el insecto genera una distorsión en el almacenamiento de carbohidratos de reserva en la corona de la planta que afecta la persistencia y producción. El daño causado por el insecto en las plantas es de fácil identificación dado que se presentan galerías evidentes en la corona de las plantas y el desprendimiento del suelo se realiza con facilidad por los animales en pastoreo.

La intensidad del ataque de *Hylastinus obscurus* Marsham es variable y depende de las condiciones de clima y suelo. En zonas con déficit hídrico prolongado (4 a 6 meses), el ataque se verifica en la primera temporada y alcanza hasta el 100% de las plantas recién establecidas. En zonas con veranos más templados el ataque es severo a partir de la segunda y tercera temporada, alcanzando niveles de daño entre 70 a 100%.

Otro insecto que afecta el rendimiento y persistencia del trébol rosado son los pulgones, que se caracterizan por ser vectores de diversos virus que provocan muerte de plantas y reducción de la producción de forraje y semilla.

Las enfermedades son otro de los bioantagonistas que afectan la persistencia, calidad y rendimiento de esta pastura. Los principales organismos que afectan al trébol rosado corresponden en su mayoría a hongos que afectan a las diferentes partes de las plantas y cuyo control se relaciona con el uso de cultivares tolerantes, defoliaciones oportunas y rotaciones de cultivos.

Leguminosas forrajeras

Alfalfa

Medicago sativa L.

Leguminosa de ciclo perenne que pertenece a la familia Fabaceae, sub familia Faboideae, tribu Trifolieae, género Medicago. Es una planta herbácea de crecimiento recto cuyos tallos nacen de la corona. Se caracteriza por ser una especie de arraigamiento profundo que genera crecimiento en presencia de altas temperaturas que le permite tener un gran desarrollo en el periodo estival, en suelos con humedad o con riego. Además, es capaz de soportar periodos prolongados de sequía y su crecimiento se detiene con temperaturas inferiores a 1°C.



La raíz pivotante que desarrolla de forma rápida en el año de establecimiento le permite explorar un gran volumen de suelo y acota su uso a suelos profundos (> 2 metros), bien drenados y sin presencia de capas impermeables, que impidan la penetración de las raíces. Las napas freáticas eventuales o permanentes, producen asfixia radical que provoca la muerte de las plantas. En suelos sometidos a riego, la sobre carga de agua generan el mismo efecto de asfixia radical y además, permiten el desarrollo de especies no deseables para esta pastura como trébol blanco, romaza, hualcacho, maicillo, duraznillo, chépica, pasto miel, entre otras, todas fuertes competidoras por espacio y nutrientes con las plantas de alfalfa.

Limitaciones: Una limitante importante para el desarrollo de una pastura productiva de alfalfa es el nivel de fertilidad en el suelo. Sensible a la acidez de suelo y toxicidad por aluminio, su establecimiento se debe realizar una vez corregida la acidez a través de la aplicación de enmiendas. Además, su nivel productivo se reduce en forma drástica ante deficiencias de fósforo, potasio, azufre y magnesio en el suelo.

Para generar un mejoramiento de las condiciones de fertilidad en especial la corrección de la acidez, la alfalfa se siembra a través de un sistema convencional con roturación de suelo y donde una etapa primordial del proceso es la incorporación de las enmiendas calcáreas y el paso de implementos que roten el suelo a profundidad de al menos 60 centímetros (arado subsolador).

Periodo de siembra: El periodo más adecuado para las condiciones de la zona templada es inicio de primavera y se puede extender desde mediados de septiembre hasta fines de noviembre en áreas de riego y desde inicio de septiembre hasta mediados de octubre en áreas de secano. Las siembras de verano y otoño son factibles de realizar, pero poseen la limitante del escaso desarrollo que logran las plantas antes del inicio del invierno.

Dosis de semilla: La semilla que se comercializa en el país y en la mayoría de los países del mundo incluye un recubrimiento (coating) que incorpora el rizobio (*Rhizobium meliloti* syn. *Sinorhizobium meliloti*) un fungida para el control de caída de plántulas (damping-off) y un polímero y adherente a la semilla. Este coating (revestimiento de protección) permite un mejor ambiente a la semilla y con esto una adecuada germinación, emergencia y desarrollo inicial de las plántulas. Este recubrimiento genera un abultamiento del tamaño de la semilla e incrementa el peso de la semilla en al menos 28%.

La dosis de semilla está determinada por el tamaño de la semilla, calidad de la preparación de la cama de semilla, condiciones de fertilidad del suelo y retraso de la fecha de siembra respecto al momento ideal. Para lograr una población inicial de al menos 500 plantas/m², se requiere sembrar 18 kg de semilla/ha. Este valor considera que el peso de 1.000 semillas es 2,5 gramos y que el porcentaje de emergencia en el campo es 70%. Para definir en forma correcta la dosis de semilla se debe agregar el 28% adicional que corresponde al coating y con esto la dosis de semilla es 25 kg semilla/ha.



Población inicial de plantas de alfalfa.

Asociación: Una antigua práctica fue mezclar al establecimiento alfalfa junto a pasto ovillo y otras gramíneas, con el objetivo de mejorar la distribución estacional de la producción y reducir los eventos de meteorismo que se generaban bajo pastoreo. En la actualidad esta práctica está limitada a predios con manejo extensivo cuyo objetivo es incorporar una leguminosa perenne en las pasturas de pastoreo y no se considera como opción en sistemas intensivos, donde la alfalfa cumple un rol fundamental en el aporte de proteína a la dieta de los animales.

Cultivares: Los cultivares de alfalfa se agrupan de acuerdo al nivel de dormancia que poseen y están categorizados del 1 al 11 que representan el nivel de reducción del crecimiento durante el periodo de invierno. Los cultivares dormantes (< 4) presentan nulo crecimiento en otoño e invierno; los semi dormantes (>4 y <8) presentan crecimiento de otoño y escaso a nulo crecimiento en invierno y los no dormantes (>8) exhiben crecimiento durante todo el año con diferente grado durante el invierno. Los cultivares con menor dormancia en condiciones de clima mediterráneo logran expresar una producción superior a aquellos con latencia que se establecen en las zonas templadas.

La elección del cultivar se relaciona con las condiciones climáticas de invierno del lugar donde será establecida esta pastura. En la zona templada los cultivares que se utilizan son aquellos de dormancia 4 a 6, que poseen cierta actividad de crecimiento de invierno, pero importante en otoño. Bajo condiciones adversas el daño que se produce en invierno en las plantas de cultivares menos latentes es severo situación que reduce la persistencia de la pastura.

Principales cultivares de alfalfa comercializados en el país, ordenados según su dormancia.

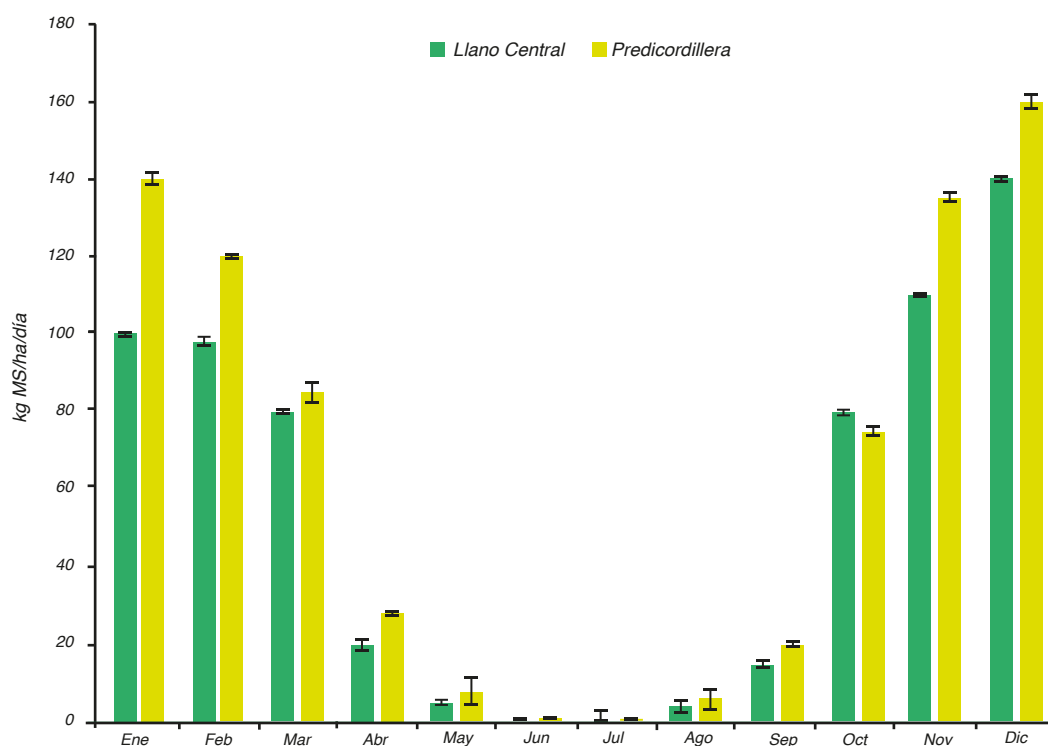
Cultivar	Dormancia	Tipo de hoja	Área de adaptación	Distribuidor en Chile
WL 330 HQ	4	Multifoliada	Temuco al sur	Anasac
350 acb	4	Trifoliada	Temuco al sur	Baldrich
Baralfa X42	4	Trifoliada	Temuco al sur	Barenbrug Chile
Sardi Grazer	5,8	Trifoliada	Temuco al sur	Barenbrug Chile
WL 458 HQ	6	Multifoliada	Chillán - Temuco	Anasac
450 acb	6	Trifoliada	Chillán - Temuco	Baldrich
Sardi 7 Serie 2	7	Trifoliada	Chillán - Temuco	Barenbrug Chile
550 acb	8	Trifoliada	Chillán - Los Ángeles	Baldrich
Súper Lechera	8	Trifoliada	Chillán - Los Ángeles	Baldrich
WL 903 HQ	9	Trifoliada	Chillán - Los Ángeles	Anasac

Utilización: Se utiliza para el consumo animal como heno, henilaje y en algunas áreas de producción de leche intensiva es destinada para soiling. También es consumida en pastoreo en forma directa por los animales, sin embargo, esta opción está restringida a algunos periodos del año y estados fenológicos de las plantas, dada la alta posibilidad de ocurrencia de eventos de meteorismo en los animales. Otra de las formas de utilización de la alfalfa, es pellets, cubos o briquetas, todos productos compactados y deshidratados de alta densidad.

En la zona sur el uso más difundido de la alfalfa es la elaboración de henilaje, que corresponde a un ensilaje pre marchito con alto contenido de materia seca. Bajo esta condición de uso el ensilaje se debe realizar con aplicación de aditivos biológicos que en su formulación posean *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus buchneri*, cuyo objetivo es aumentar la población bacteriana natural, acelerando el proceso de fermentación ácido láctica y reduciendo el impacto aeróbico que se genera en los ensilajes una vez que son abiertos para su utilización.

Rendimiento: La producción de alfalfa en la zona templada siempre ha constituido una opción compleja, producto de los niveles de acidez de los suelos, bajo contenido de fósforo y falta de programas de rotación efectivos.

La producción de alfalfa se concentra en el periodo de primavera verano. En los planteles ganaderos, es considerado una excelente alternativa como suplemento proteico en el periodo estival, y como una opción de conservación, principalmente como henilaje, cuya principal virtud es la calidad nutricional del forraje cosechado. El rendimiento anual depende del sistema de utilización y nutrición de las plantas, alcanzando rendimientos superiores a 28 Ton MS/ha, en sistemas de corte infrecuente, y sólo 10 a 14 Ton MS/ha cuando es utilizada en forma frecuente. En ambas situaciones el 75% de la producción se concentra entre fines de primavera y verano.



Curva de crecimiento de Alfalfa, en la zona sur de Chile.

Fuente: Demanet, 2012. Universidad de La Frontera.

Calidad bromatológica: En relación a la calidad bromatológica las plantas de alfalfa tienen una rápida evolución con el avance de la madurez, proceso que origina una reducción en el contenido de proteína y energía metabolizable y aumento de la FDN.

Contenido de nutrientes en alfalfa medido en cuatro estados fenológicos.

Fuente: Anrique, et al., 2014.

Estado fenológico	% MS	% PC	% FC	% FDA	% FDN	EM (Mcal/kg)	% EE	% Ca	% P	% Mg
Vegetativo	15,5	26,2	21,6	26,7	31,1	2,4	1,53	2,42	0,34	0,25
Botón	24,3	20,7	19,3	22,6	29,7	2,3	1,59	3,70	0,30	0,27
30% flor	27,9	18,9	24,4	29,1	37,0	2,2	1,47	3,30	0,30	0,27
100% flor	33,8	17,7	23,7	28,1	37,0	2,1	1,43	3,00	0,30	0,27

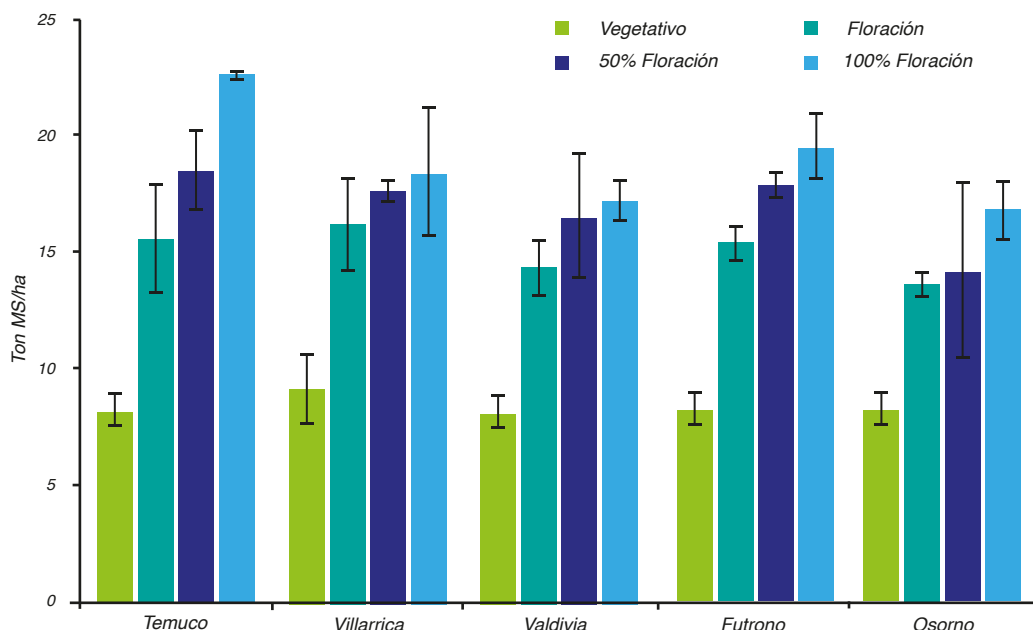
La producción de materia seca de calidad es el objetivo principal de la alfalfa en cualquier ambiente donde se desarrolle. El estado fenológico de las plantas es un factor determinante en la calidad y rendimiento. La calidad del forraje disminuye con el avance de la madurez y esta reducción está relacionada con la proporción de hojas y tallos. La hoja y el tallo difieren en composición química debido a que las plantas con una mayor proporción de hojas poseen menor contenido de fibra y mayor proporción de proteína que aquellos materiales donde abundan los tallos.

En etapa de inicio de botón las plantas de alfalfa tienen un mayor porcentaje de hoja que de tallo en comparación con la cosecha de alfalfa en etapa de floración donde el porcentaje de hojas y tallos son casi iguales o la proporción de tallos excede el de la hoja.

En el proceso de conservación de forraje la proporción de hojas y tallo es determinante para lograr la calidad esperada en el producto final. En cosechas tempranas las hojas y tallos se encuentran en estado tierno. En este estado luego del corte y deshidratación de las plantas, las hojas se mantienen unidas a los tallos y de esta forma al ser empacadas no se pierde la calidad, en especial, el contenido de proteína. Cuando las plantas son cortadas en estados más avanzados de madurez, esto es, de inicio de floración a 100% de flor, la velocidad de secado de las hojas es superior a los tallos ya lignificados, situación que genera que las hojas se separen de los tallos con facilidad al momento de la remoción del forraje para su empaque. Esto genera la pérdida de hojas y con ello el nutriente más importante de la alfalfa que es la proteína.



Alfalfa en estado de inicio de floración.



Efecto del momento de corte en el rendimiento anual de alfalfa en cinco localidades de la zona templada. Temuco y Villarrica fueron sometidas a riego durante el periodo estival. Promedio de cuatro temporadas.

Fuente: Demanet, 2016. Universidad de La Frontera.

Los exigentes requerimientos de los sistemas ganaderos intensivos han promovido en la zona templada la producción de ensilaje de alfalfa con alto nivel de proteína (> 24%). Esto se logra cortando las plantas tempranamente en estado vegetativo que se contrapone con la persistencia de la pastura. Este manejo se traduce en la generación de pasturas con longevidad inferior a cinco años.

La alfalfa cosechada en estado vegetativo con hojas turgentes y tallos delgados con escaso nivel de lignificación, no permite a la planta el almacenamiento adecuado de carbohidratos creando un balance negativo que reduce las opciones de recuperación post utilización. En esta condición de cosecha el nivel de rendimiento anual de la pastura disminuye hasta en un 60% que significa una producción anual inferior a 10 Ton MS/ha.



Henilaje de alfalfa elaborado en estado vegetativo.

En el proceso de elaboración, sólo las malas condiciones climáticas impiden que el material no se coseche en forma oportuna. Las plantas una vez cortadas son fácilmente deshidratadas y donde lo más importante es que existe una baja pérdida de hojas situación que permite lograr el objetivo de calidad esperado.

Esta forma de utilización se ha adoptado en la zona templada como resultado de la necesidad de reemplazar las fuentes de proteína tradicionales por fuentes de proteína de calidad como es la que proporciona esta especie. El ensilaje elaborado presenta niveles de fibra bajos, alta digestibilidad y contenido de proteína que fluctúa entre 24 a 28%.



Momento óptimo de elaboración de henilaje de alfalfa de alta calidad.

La adopción de esta tecnología no es habitual, dado que supone riesgos de rendimiento, persistencia y estabilidad de la pastura. Para evitar la pérdida de persistencia de la pastura es necesario que durante la temporada al menos un corte alcance 50% de floración para lograr la recuperación de los carbohidratos de reserva de la planta.



Reducción de la población de alfalfa generada por la intensidad de uso.

Longevidad: Uno de los puntos críticos de la alfalfa se relaciona con la persistencia de la pastura. Cuando la población de plantas de alfalfa es inferior a 40 plantas/m², la productividad de la pastura respecto a su potencial productivo de la zona se reduce a menos del 50%. Esto supone la eliminación del alfalfar debido a que su continuidad es inviable del punto de vista del rendimiento anual y del costo de producción.

La presencia del compuesto autotóxico *Medicarpin*, impide el desarrollo de procesos de regeneración en pasturas de alfalfa. Este compuesto derivado de un isoflavonoide, es producido por las plantas de alfalfa y se localiza en las hojas. Su concentración en el suelo se incrementa con la edad y densidad de la pastura, y su presencia, reduce la germinación y el crecimiento de nuevas plantas de alfalfa. Este mecanismo de control de ambiente que tienen las plantas adultas de alfalfa, impide la germinación y emergencia de nuevas plántulas, razón por la cual este repoblamiento de las pasturas de alfalfas degradadas, no constituye una opción viable. Bajo esta condición en áreas donde el cultivo de alfalfa es habitual, es necesario mantener un sistema de rotación que permita la reducción de los niveles de *Medicarpin* en el suelo, manteniendo una rotación de al menos tres años, antes de volver a sembrar alfalfa nuevamente en el mismo potrero.

La opción más recurrente en el desarrollo de este proceso de rotación es la combinación con la siembra de maíz y/o regeneración con ballicas híbridas que permiten mantener una oferta elevada de forraje de calidad en los sistemas ganaderos.

Forrajes suplementarios

Avena

Avena sativa L.

Especie monocotiledónea anual perteneciente a la familia Poaceae, subfamilia Pooideae, tribu Aveneae, género Avena. Corresponde a una planta hexaploide (42 cromosomas) que se cultiva en la mayor parte de las zonas templadas y mediterráneas del mundo. Este alohexaploide natural, se formó por la hibridación de dos especies diploides que formaron un tetraploide por duplicación de cromosomas y posterior hibridación de este tetraploide, con una tercera especie diploide, que dio origen a un hexaploide estable que es el que hoy existe.



La planta se distingue de otros cereales de grano pequeño por la presencia de una panícula denominada panoja, donde se encuentran las diferencias morfológicas más importantes entre las especies del mismo género. La raíz posee dos tipos de raíces: las seminales o primarias formadas a partir de la radícula durante la germinación de la semilla y las principales o adventicias que emergen de la base de los tallos y crecen desde inicio de macolla a emergencia de panoja. Las hojas ubicadas a lo largo del tallo en forma alterna y opuesta son solitarias y constan de vaina foliar, lámina y lígula. La panoja posee aspecto piramidal y el fruto es una cariósipide rodeado por dos cubiertas protectoras, la lemma y la palea que en conjunto forman la cascara.

El origen de la Avena es el oriente próximo y desde ahí se diseminó hacia Europa. La introducción en Chile se realizó en la segunda mitad del siglo XIX por los alemanes que colonizaron la zona sur del país. Antes de la traída de avenas cultivadas, en el país existían algunas especies de avenas silvestres (*Avena fatua* L y *Avena barbata* L.) que ingresaron como contaminante de otros granos en el periodo de la colonización española y que hoy forman parte de los pastizales naturalizados del área mediterránea y templada.

La avena tradicionalmente ha sido una especie que en los sistemas ganaderos se ha utilizado como doble propósito esto es pastoreo invernal y producción de ensilaje, heno o grano en primavera – verano. En algunos sectores, esta especie también es sembrada solo para la elaboración de ensilaje.

Asociación: Destinada a pastoreo invernal es sembrada sola o en mezcla con ballicas de rotación corta. En siembras para ensilaje es posible establecer esta especie sola o en mezcla con leguminosas trepadoras como son vicia y arveja.

Periodo de siembra: En siembras para pastoreo invernal el establecimiento se extiende de enero a marzo con el objetivo de tener disponibilidad de forraje para pastoreo a inicio de otoño. Si el destino es solo la elaboración de ensilaje la fecha de siembra es desde el mes de junio a septiembre.

Sistema de siembra: En establecimiento temprano de verano es preferible la siembra en sistema de cero labranza para contar con piso firme apto para el pastoreo durante el periodo de invierno. La siembra se puede realizar en línea o al voleo, procurando en ambos casos que la semilla quede en contacto con el suelo. En siembras de invierno para elaboración de ensilaje, la opción de siembra convencional o cero labranza estará relacionada con el pre cultivo y las condiciones particulares del predio. En este cultivo es adecuado preferir una distancia entre hilera de 12 ó 15 cm.

Dosis de semilla: La dosis de semilla está relacionada con la época y sistema de siembra. En siembra de verano para pastoreo invernal, la dosis de semilla debe ser superior a 200 kg/ha.

Dosis de semilla de avena para uso invernal según distintos tipos de preparación de suelo.

<i>Tipo preparación de suelos</i>	<i>kg semilla/ha</i>
<i>Cero labranza</i>	220
<i>Mínima labor</i>	220
<i>Preparación convencional deficiente</i>	200
<i>Preparación convencional adecuada</i>	180

En siembras con ballicas de rotación corta, la dosis se reduce a 80 kg avena/ha + 25 kg/ha en ballica diploide y 30 kg/ha en ballica tetraploide.



Siembra de avena cero labranza al voleo sobre rastrojo de maíz de ensilaje.

En siembras para ensilaje la dosis de semilla es 140 kg/ha cuando se establece sola. En siembra asociada a leguminosas se utiliza 80 kg Avena/ha mas 40 kg Vicia/ha, y en asociación con arveja la dosis es 40 kg Avena/ha mas 160 kg Arveja/ha.

Cultivares: Todos los cultivares de avena disponibles en el país son de tipo alternativo y de habito de crecimiento erecto. Pueden ser utilizados para producción de forraje invernal y ensilaje o grano en primavera, razón por la cual son considerados de doble propósito.

Principales cultivares de avena comercializados en el país, utilizados en pastoreo invernal y ensilaje.

Cultivar	Habito de desarrollo	Hábito de crecimiento	Obtentor
Júpiter	Alternativo	Erecto	INIA
Llaofén	Alternativo	Erecto	INIA
Nehuén	Alternativo	Erecto	INIA
Saturno	Alternativo	Erecto	INIA
Supernova	Alternativo	Erecto	INIA
Urano	Alternativo	Erecto	INIA
Yecufen*	Alternativo	Erecto	INIA
Symphony**	Alternativo	Erecto	Nordsaat Saatzeit***
Pepita	Alternativo	Erecto	Semillas Baer
Pituca	Alternativo	Semi rastrero	Semillas Baer

(*): Avena rubia

(**): Presenta una sensibilidad mayor a *Pseudomonas syringae* pv. *coronafaciens*

(***): Representada en Chile por Semillas Baer

Control de malezas: Existen diversas opciones de control de malezas que son utilizadas en áreas donde la carga de especies residentes es abundante, donde es factible utilizar opciones de control pre emergente y post emergente.

Principales opciones de control de malezas en avenas destinadas a pastoreo o ensilaje

Aplicación	Dosis por hectárea	Litros de agua	Observación
Pre emergente	1,5 L Diuron 50%	200	No aplicar en suelos con materia orgánica inferior a 6% (arenosos)
Pre emergente	3 L Trifluralina	200	No aplicar en suelos con materia orgánica inferior a 6% (arenosos)
Post emergente	1 L MCPA + 150 g Caimán+ 100 cc LI 700	150	
Post emergente	180 g Arrat + 0,5 L MCPA + 100 cc LI 700	150	

Regulador de crecimiento: La aplicación de reguladores de crecimiento, sólo se realiza en aquellas avenas destinadas a elaboración de ensilaje. Estos productos se aplican cuando las plantas poseen entre 1 y 3 nudos.

Algunas opciones de uso de reguladores de crecimiento en avenas destinadas a elaboración de ensilaje.

Aplicación	Dosis por hectárea	Litros de agua
1 a 3 nudos	0,35 L Medax + 150 cc LI 700	150
1 a 3 nudos	3,5 L Cycocel + 150 cc LI 700	150
1 a 3 nudos	2,2 L Belcocel + 150 cc LI 700	150

Utilización: En pastoreo la avena debe ser manejada con cerco eléctrico móvil en franjas largas y angostas con el objetivo de evitar la destrucción excesiva de las plantas por pisoteo de los animales. El residuo no debe ser inferior a siete centímetros y se debe evitar el consumo de las plantas en días con heladas debido a la sensibilidad de esta especie al frío.

Siembra en suelos donde el pre cultivo fue fertilizado en forma abundante (maíz, remolacha) y donde existe una fuerte residualidad de nitrógeno, se debe tener la precaución de medir la presencia de nitritos y nitratos en la planta previo al pastoreo para evitar las posibles intoxicaciones que pueden causar la muerte de los animales.



Siembra de avena cero labranza al voleo sobre rastrojo de maíz de ensilaje.

El término del uso de avena en pastoreo está determinado por el objetivo de la pastura. Si solo es pastoreo el término se verifica cuando las plantas mueren por consumo del nudo reproductivo. Si la opción es doble propósito, el fin del pastoreo se realiza antes de que en las plantas el nudo reproductivo sobrepase el nivel de consumo de los animales. Esto significa que el pastoreo debe ser finalizado cuando en las plantas el nudo reproductivo esta visible en su base, situación que habitualmente se verifica en el mes de agosto.

Cuando la pastura es destinada a la elaboración de ensilaje de corte directo, el momento de cosecha es cuando el grano se encuentra en estado pastoso. Si se decide elaborar ensilaje pre marchito esto se puede verificar en estados más inmaduros teniendo en consideración que el proceso de corte, hilerado y cosecha puede generar la pérdida de parte de las estructuras de la panoja, incluyendo el grano en formación.



El momento de corte para ensilaje es cuando el grano se encuentra pastoso.

Rendimiento: La producción invernal está directamente relacionada con el nivel de fertilidad del suelo, condiciones climáticas, manejo de pastoreo y fecha de siembra. Siembras tardías reducen la posibilidad de utilización y realizan un tardío y bajo aporte de este recurso para el periodo de invierno. Habitualmente, las siembras posteriores al 30 de marzo permiten una a dos utilizaciones muy tardías que solo se verifican en el mes de julio y agosto.

Efecto de la época de siembra en la producción de avena durante el periodo invernal*

<i>Fecha de siembra</i>	<i>Número de cortes</i>	<i>Ton MS/ha</i>
<i>15 febrero</i>	<i>4</i>	<i>4,6</i>
<i>1 marzo</i>	<i>4</i>	<i>3,2</i>
<i>15 marzo</i>	<i>3</i>	<i>2,2</i>
<i>30 marzo</i>	<i>3</i>	<i>1,6</i>
<i>1 abril</i>	<i>2</i>	<i>1,1</i>
<i>15 abril</i>	<i>1</i>	<i>0,8</i>
<i>2 mayo</i>	<i>1</i>	<i>0,2</i>

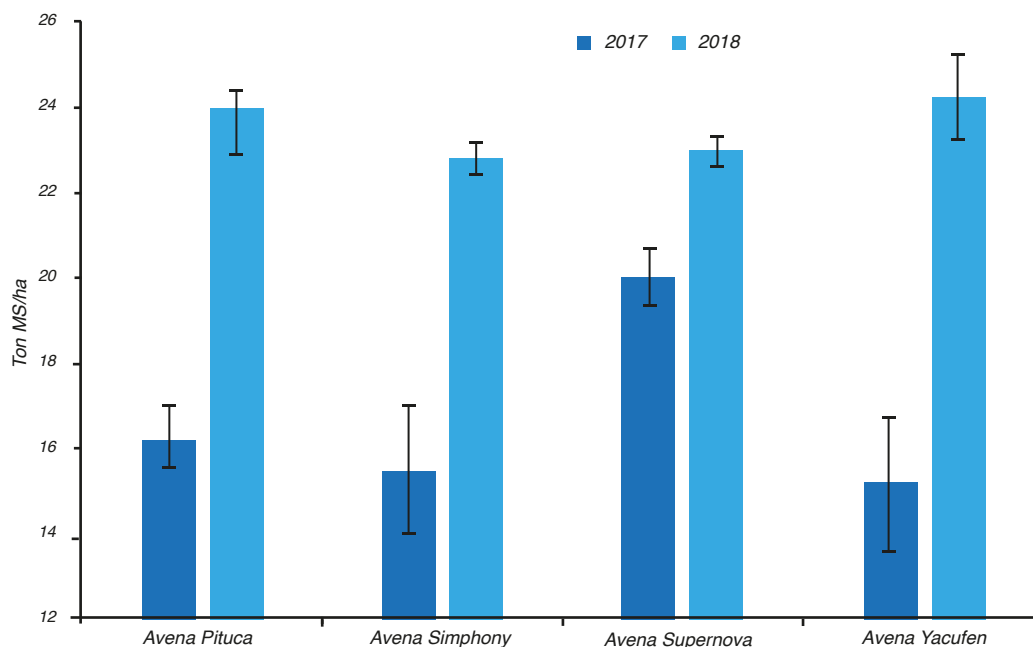
(*): Medición realizada hasta el 10 de septiembre

La producción lograda por la avena sembrada en invierno cuyo destino es la conservación de forraje depende del nivel de fertilidad, condiciones climáticas y momento de corte. En cortes tempranos destinados a la elaboración de ensilaje premarchito o henilaje el rendimiento es inferior al logrado en corte directo donde las plantas poseen menor contenido de humedad y el grano está formado.

La producción de materia seca que se puede alcanzar cuando las plantas poseen grano pastoso es superior a 20 Ton MS/ha, sin embargo, la calidad bromatológica del producto es baja.

Rendimiento (Ton MS/ha) y contenido de materia seca (%) de avena evaluada en distintos estados fenológicos.

Estado	% MS	Ton MS/ha
Vegetativo	12	5,6
Bota	16	9,4
Inicio espigadura	18	12,3
Grano lechoso	21	18,5
Grano pastoso	24	20,2
Grano duro	30	17,8



Rendimiento de cultivares de avena. Estación Experimental Maquehue. Temuco.

Fuente: Demanet y García, 2018

Calidad bromatológica: El contenido de nutrientes de todos los cereales de grano pequeño se reducen en forma drástica a partir de la formación del grano. La proteína se reduce de 18 a 7%, el contenido de FDN aumenta de 35 a 48% y la digestibilidad se reduce de 67 a 54%.

Avena forrajera (*Avena strigosa* Schreber)

Especie nativa de Europa pertenece a la familia *Poaceae*, subfamilia *Pooideae*, tribu *Aveneae*, género *Avena*. Fue introducida a Chile en la década del 50 en el siglo pasado y rápidamente se hizo popular entre los ganaderos que apreciaron su rápido establecimiento y buen aporte de forraje en invierno.

Corresponde a una especie diploide con 14 cromosomas de hojas finas, rápido crecimiento invernal y muy sensible a las bajas temperaturas. En el país se comercializa semilla corriente, donde a veces es posible encontrar denominaciones locales de plantas con semilla de color oscuro (strigosa negra) o semillas de color ámbar (strigosa blanca).

Esta especie es utilizada principalmente para pastoreo invernal porque la producción y calidad lograda en los ensilajes es deficitaria.

Periodo de siembra: Para pastoreo invernal se establece en el periodo de enero a marzo con el objetivo de tener disponibilidad de forraje temprano en otoño.

Sistema de siembra: Al igual que *Avena sativa* L. el sistema de siembra para pastoreo invernal debe ser cero labranza con el objetivo de optar a tener un piso firme apto para el pastoreo durante el periodo de otoño e invierno. La siembra se puede realizar en línea o al voleo y la elección de la forma, depende de las condiciones particulares de cada potrero.

Dosis de semilla: La dosis de semilla está relacionada con el sistema de siembra. En siembra de verano para pastoreo invernal la dosis de semilla debe ser entre 80 kg/ha y 120 kg/ha.

Utilización: Por ser una especie particularmente sensible a heladas y a pastoreos intensos, es necesario considerar el uso de cerco eléctrico móvil en franjas largas y angostas con el objetivo de evitar la destrucción excesiva de las plantas por pisoteo de los animales. El residuo no debe ser inferior a cinco centímetros y se debe evitar el consumo de las plantas en días con heladas.

Especial cuidado se debe tener en aquellos casos que esta avena es sembrada en suelos con alto contenido de nitrógeno, dado que la absorción de lujo que hace la planta puede generar intoxicaciones de nitritos y nitratos en los animales en pastoreo.

Rendimiento: El nivel de rendimiento de esta especie está directamente relacionado con el nivel de fertilidad del suelo, condiciones climáticas, manejo de pastoreo y fecha de siembra. Esta especie puede lograr una producción superior a 3 Ton MS/ha en el periodo de invierno diferenciándose de *Avena sativa* L en la rápida capacidad de rebrote.

Siembras tardías reducen la posibilidad de utilización y realizan un tardío y bajo aporte de este recurso para el periodo de invierno. Habitualmente, las siembras posteriores al 30 de marzo permiten una a dos utilidades muy tardías que solo se verifican en el mes de julio y agosto.

Calidad bromatológica: Durante el periodo de invierno esta pastura puede alcanzar niveles de proteína superiores a 28%, FDN inferior a 35% y digestibilidad mayor a 70%.

Forrajes suplementarios

Trigo

Triticum aestivum L

Especie monocotiledónea perteneciente a la familia Poaceae, subfamilia Pooideae, tribu Triticeae, género Triticum. Posee un sistema radical fasciculado, esto es, constituido por un conjunto de raicillas del mismo o parecido grosor. Sus raíces se concentran en los primeros 30 centímetros de profundidad, pero en condiciones favorables puedan alcanzar un metro. El tallo principal puede alcanzar una altura de 1,5 metros y su tamaño depende del cultivar y nivel de nutrición de las plantas. Las hojas están constituidas por una vaina hendida longitudinalmente que envuelve al tallo sobre los nudos y la lámina suele ser larga, angosta y en su base poseen las aurículas cortas y entrecruzadas ligeramente.



A partir de las yemas axilares se desarrollan los macollos cuyo número depende del cultivar, época y densidad de siembra, nutrición y disponibilidad de agua. La inflorescencia corresponde a una espiga que se genera a partir de cada macollo. La floración ocurre una vez que la espiga completa está fuera de la vaina de la hoja superior o bandera. Las flores se auto polinizan y proyectan sus estambres al exterior una vez terminada la antesis (periodo de floración). El llenado de grano acontece desde la fecundación hasta la madurez fisiológica momento en que las espigas toman color pardo. El fruto es un cariopse de carácter indehisciente y contiene una sola semilla.

Asociación: La asociación con otras especies como gramíneas forrajeras o leguminosas de grano no son opciones recomendadas dado que con esta especie se pretende lograr un ensilaje de alto volumen y calidad.

Periodo de siembra: Considerando que esta especie es principalmente destinada a elaboración de ensilaje de calidad la fecha de siembra es el periodo de invierno y se extiende desde junio a agosto según zona agroecológica.

Sistema de siembra: Las opciones de siembra son cero labranza y convencional. Para lograr un cubrimiento rápido del suelo es preferible considerar una distancia entre hileras de 12 a 15 cm.

Cultivares: El mercado nacional posee una oferta importante de cultivares de trigo de habito de desarrollo invernal, alternativo y primaveral. Sin embargo, las mejores opciones se ubican en el segmento de los cultivares alternativos.

Principales cultivares de trigo destinados a la elaboración de ensilaje.

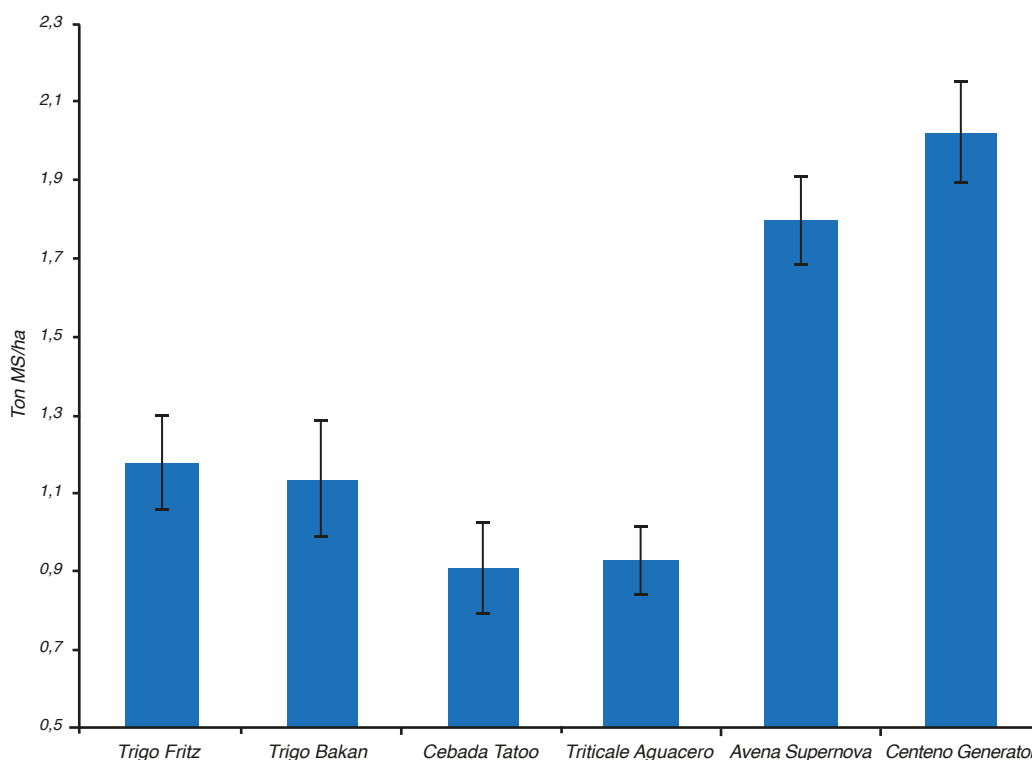
Cultivar	Hábito de desarrollo	Hábito de crecimiento	Obtentor
<i>Fritz</i>	<i>Alternativo precoz</i>	<i>Semi erecto</i>	<i>Semillas Baer</i>
<i>Bakan</i>	<i>Alternativo</i>	<i>Semi erecto</i>	<i>Semillas Baer</i>

Dosis de semilla: La dosis de semilla es 200 kg/ha en el cultivar Fritz Baer y 240 kg/ha en el cultivar Bakan Baer. Previo a la siembra es necesario corregir la acidez del suelo y al momento del establecimiento se debe considerar una fertilización balanceada donde el principal elemento es el fósforo. Post siembra se aplica en tres parcialidades 200 kg N/ha que equivale a 450 kg Urea/ha.

Control de malezas: Entre las mejores opciones de control de malezas se encuentra la aplicación de pre emergencia de 0,6 L Bacará Forte 360/ha en 200 litros de agua. En post emergencia una alternativa es 1 L MCPA 750 SL + 150 g Caimán 70 WG + 150 cc LI 700/ha en 150 litros de agua.

Regulador de crecimiento: Debido a que es posible la ocurrencia de tendadura del cultivo durante su desarrollo es necesario aplicar entre 1 y 2 nudos la mezcla de reguladores de crecimiento 0,5 L Medax Top + 1,5 L Belcoel 750 SL + 150 cc LI 700/ha en 150 litros de agua.

Pastoreo: La siembra en verano de este tipo de trigos alternativos permite la utilización de esta especie como doble propósito: pastoreo invernal y ensilaje o cosecha de grano. Esta es una práctica que se ha realizado desde la introducción de esta especie al país y que en el pasado tuvo por objetivo el control de malezas y la estimulación de la macolla. Hoy es poco habitual sin embargo es factible desarrollar esta opción teniendo en consideración que las tasas de crecimiento invernales de este tipo de cultivares es más baja que la avena y centeno.

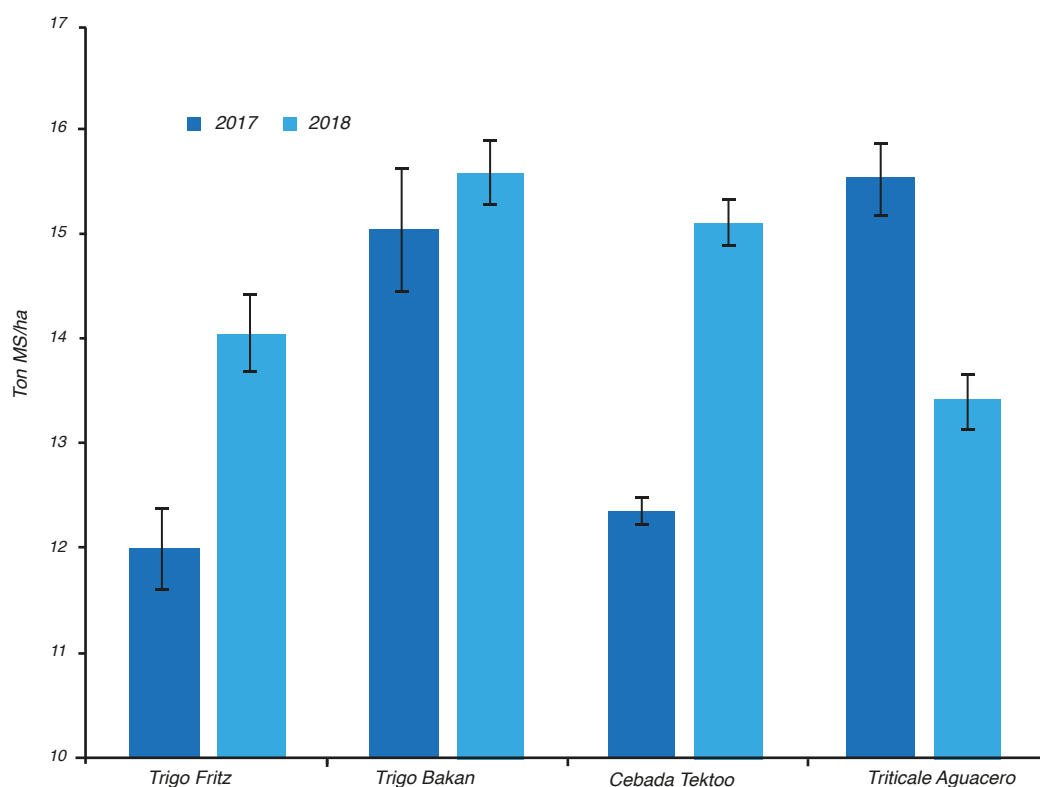


Producción invernal de cereales de grano pequeño. Periodo marzo – septiembre. Estación Experimental Maquehue. Universidad de la Frontera. Temuco. 2018.

Fuente: Demanet y García, 2018

Ensilaje: Esta especie puede ser ensilada bajo las modalidades de corte directo o premarchito. El ensilaje de corte directo se desarrolla cuando el grano se encuentra pastoso. Estados de mayor madurez (>35%) son difíciles de ensilar debido a que es casi imposible compactar, situación que genera un ambiente propenso para el desarrollo de hongos en el interior del ensilaje. En ensilaje premarchito el corte se puede efectuar en estados de menor madurez lo que supone un menor rendimiento de materia seca pero una mayor digestibilidad del producto ensilado.

Rendimiento: En este cereal de grano pequeño se espera un rendimiento para ensilaje que fluctúa entre 14 y 20 Ton MS/ha.



Rendimiento de cereales de grano pequeño. Estación Experimental Maquehue. Temuco. Temporada 2017/2018.

Fuente: Demanet, García, 2018

Calidad bromatológica: El ensilaje de trigo se caracteriza por presentar un nivel de energía metabolizable que fluctúa entre 2,2 y 2,5 Mcal/kg y proteína entre 9 a 12%. Estos valores se relacionan con la nutrición de las plantas y estado fenológico al cual se conserva el forraje.

Componente	Unidad	Trigo	Maíz	Pradera
Materia seca	%	40 - 60	28 - 38	18 - 32
Energía metabolizable	Mcal/kg	2,2 - 2,5	2,5 - 2,8	2,2 - 2,8
Proteína cruda	%	9 - 12	7 - 10	12 - 18
Almidón	%	10 - 20	28 - 38	0
FDN	%	50 - 55	35 - 55	44 - 55
pH	%	4,0 - 5,3	3,5 - 4,2	3,7 - 4,5
N-NH ₃	%	3 - 7	4 - 7	4 - 15

Forrajes suplementarios

Triticale

X Triticosecale sp.

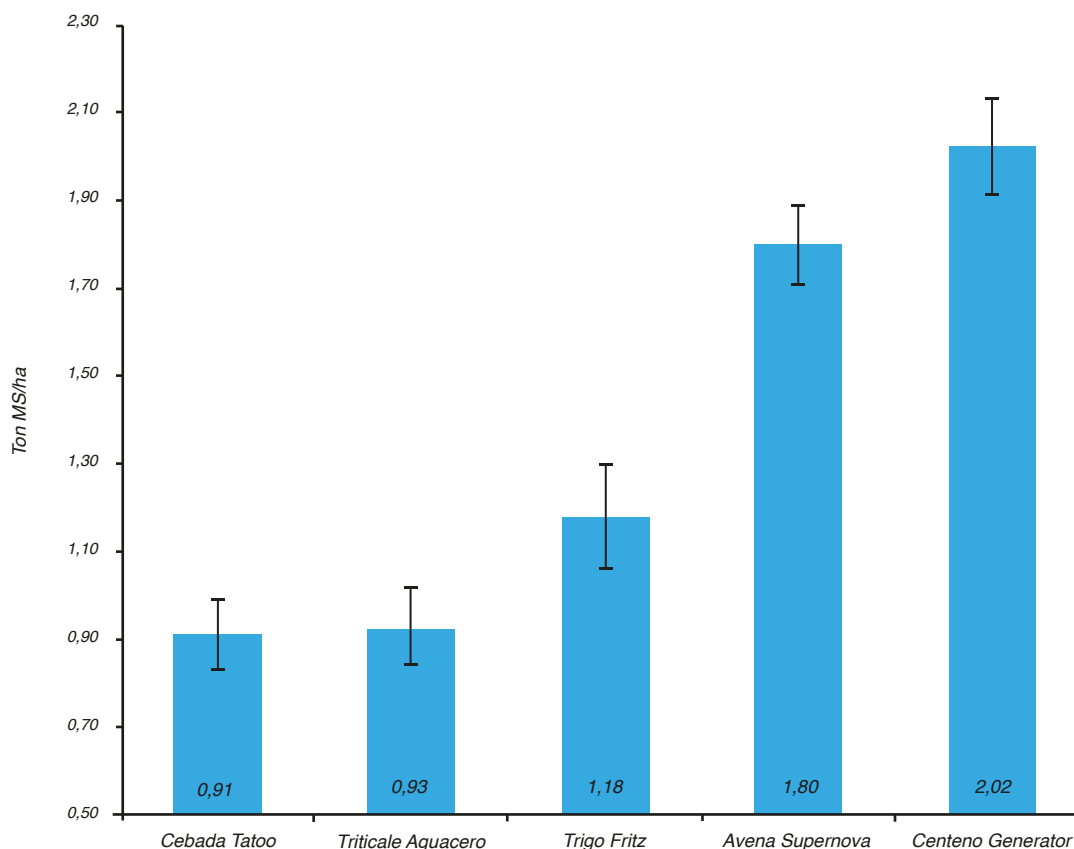
El triticale (X Triticosecale Wittmack), es el primer cereal creado por el hombre, producto del cruzamiento artificial entre trigo y centeno. Las características de este cereal son intermedias entre sus progenitores, tomando del trigo su elevada producción e índice de cosecha, gran número de granos por espiga y del centeno, su rendimiento estable, rusticidad, gran cantidad de biomasa, resistencia al frío y a la sequía, adaptación a suelos ácidos, mayor contenido en lisina del grano y resistencia a enfermedades.



Corresponde a una especie de la familia *Poaceae*, subfamilia *Pooideae*, tribu *Triticeae* y género *Triticosecale*. Este híbrido fue creado a fines del siglo XIX y el desarrollo agronómico fue impulsado por el doctor Norman Ernest Borlaug premio Nobel de la Paz (1970). La planta es de crecimiento erecto y posee una alta densidad de macollos en los cultivares de hábito de desarrollo invernal. Posee un color verde azulado que es el resultado de la cristalización de la cera epicuticular cuya máxima expresión se verifica antes del espigado.

Utilización: El principal uso forrajero de triticale es la elaboración de forraje conservado a través de ensilaje. El importante volumen y calidad que genera, lo han transformado en una opción interesante como aportador de fibra efectiva y energía para el ganado.

Investigaciones realizadas en el último tiempo indican que es factible utilizar los cultivares de hábito de desarrollo primaveral como doble propósito, esto es pastoreo invernal y producción de ensilaje o grano en primavera.



Producción invernal de cereales de grano pequeño. Periodo marzo – septiembre. Estación Experimental Maquehue. Universidad de la Frontera. Temuco. 2017

Fuente: Demanet y García, 2018

Asociación: Esta especie puede ser asociada a ballicas de rotación y trébol rosado en siembras de otoño ocupando el mismo sitio que utiliza la avena en este tipo de mezclas polifíticas. Además, en siembras exclusivas para ensilaje es factible asociar con arveja o vicia.

Periodo de siembra: Si el objetivo es pastoreo invernal esta pastura se debe establecer temprano en verano. El periodo de siembra se extiende de febrero a marzo. Si el uso es sólo la elaboración de ensilaje la fecha de siembra se inicia con los materiales de hábito de desarrollo invernal en el mes de mayo y se extiende hasta agosto con los cultivares de hábito primaveral.

Establecimiento: Si el objetivo es pastoreo invernal la siembra se debe realizar bajo la modalidad de cero labranza para lograr pastorear sobre un piso firme. En siembras de invierno para elaboración de ensilaje la opción de siembra convencional o cero labranza estará relacionada con el pre cultivo y las condiciones particulares del predio. En este cultivo es adecuado preferir una distancia entre hilera de 12 ó 15 cm.

Al igual que en todos los cereales previo a la siembra es necesario corregir los parámetros de acidez del suelo y al establecimiento se debe utilizar una mezcla completa intentando cubrir las deficiencias del suelo y los requerimientos del cultivo. Post siembra se aplica en tres parcialidades 200 kg N/ha que equivale a 450 kg Urea/ha.

Cultivares: Los cultivares disponibles en el mercado nacional que pueden ser utilizados con objetivo forrajero son de tipo invernal, alternativo y primaveral. Cuatro son las alternativas todas de crecimiento erecto.

Principales cultivares de triticales comercializados en el país.

Cultivar	Hábito de desarrollo	Hábito de crecimiento	Obtendor
<i>SU Agendus</i>	<i>Invernal</i>	<i>Erecto</i>	<i>Saaten Union</i>
<i>Faraón</i>	<i>Invernal</i>	<i>Erecto</i>	<i>INIA</i>
<i>Torete</i>	<i>Alternativo</i>	<i>Erecto</i>	<i>Semillas Baer</i>
<i>Aguacero</i>	<i>Primaveral</i>	<i>Erecto</i>	<i>INIA</i>

Dosis de semilla: La dosis de semilla depende del cultivar: 200 kg/ha en SU Agendus, Faraón y Torete y 240 kg/ha en Aguacero. En siembras con ballicas de rotación corta la dosis se reduce a 80 kg triticales/ha + 25 kg/ha en ballica diploide y 30 kg/ha en ballica tetraploide.

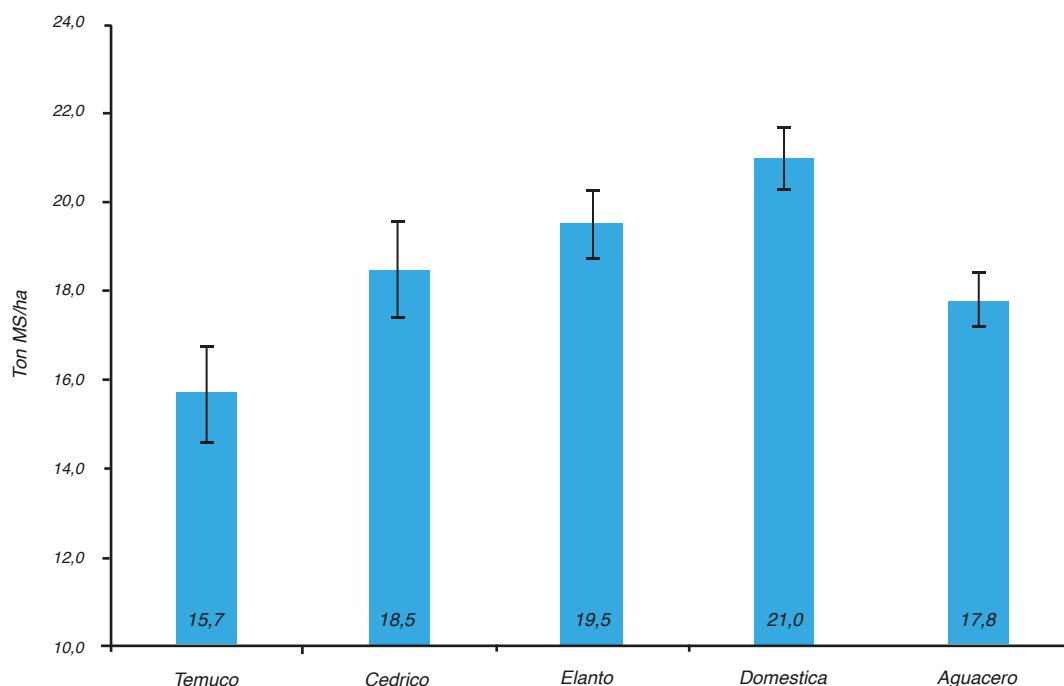
Control de malezas: El control de malezas se realiza de pre emergencia con 0,6 L Bacará Forte 360/ha en 200 litros de agua y post emergencia con 1 L MCPA 750 SL + 150 g Caimán 70 WG + 150 cc LI 700/ha en 150 litros de agua.

Regulador de crecimiento: La aplicación de reguladores de crecimiento sólo se realiza en aquellos triticales destinados a elaboración de ensilaje. Estos productos se aplican cuando las plantas poseen entre 1 y 3 nudos. En esta labor se utiliza la mezcla de reguladores de crecimiento 0,5 L Medax Top + 1,5 L Belcofel 750 SL + 150 cc LI 700/ha en 150 litros de agua.

Pastoreo: Para lograr una alta eficiencia de utilización de este cereal en pastoreo es necesario utilizar cerco eléctrico móvil en franjas largas y angostas con el objetivo de evitar la destrucción excesiva de las plantas por pisoteo de los animales. El residuo no debe ser inferior a siete centímetros y se debe evitar el consumo de las plantas en días con heladas.

Elaboración de ensilaje: El ensilaje de corte directo se desarrolla cuando el grano se encuentra pastoso. Estados de mayor madurez generan ensilajes con alto contenido de materia seca (>35%) muy difícil de compactar que genera un ambiente propenso para el desarrollo de hongos en el interior del ensilaje. Es posible realizar en esta especie el ensilaje premarchito donde el corte se efectúa en estados de menor madurez que supone un menor rendimiento de materia seca pero una mayor digestibilidad del producto ensilado.

Rendimiento: Dependiendo de la época de siembra y cosecha el rendimiento de este cultivo suplementario fluctúa entre 16 y 22 Ton MS/ha.



Rendimiento de cultivares de triticales. Estación Experimental Maquehue. Convenio Universidad de La Frontera - ANASAC. Temuco. Temporada 2016/2017

Fuente: Demanet y García, 2017

Calidad bromatológica: El contenido de nutrientes de las plantas de triticales se reduce, en la medida que avanza el estado de madurez. Es por esta razón, que existe una alta variabilidad en la calidad de los ensilajes elaborados con este cultivo suplementario.

Contenido de nutrientes de ensilaje de triticales.

Componente	Unidad	Contenido
<i>Materia seca</i>	%	28 - 32
<i>Proteína</i>	%	7,5 - 9,5
<i>FDA</i>	%	38 - 44
<i>FDN</i>	%	58 - 62
<i>EM</i>	Mcal/kg	2,2 - 2,3
<i>Cenizas</i>	%	5 - 6



Triticales destinado a ensilaje en periodo de fin de antesis.

Forrajes suplementarios

Cebada

Hordeum vulgare L. ssp. *vulgare*

Especie monocotiledónea anual que pertenece a la familia Poaceae, subfamilia Pooideae, tribu Triticeae y género Hordeum. Originaria de Oriente Medio, formó parte del desarrollo de los asentamientos humanos en Egipto y sur de Europa.

La planta posee un sistema radical fasciculado superficial que se concentra en los primeros 30 centímetros de profundidad en el suelo. Es de crecimiento erecto y los tallos pueden alcanzar una altura de 0,8 a 1,5 metros donde se distribuyen entre seis y nueve internudos. Las hojas, habitualmente más largas que las del trigo, poseen un par de aurículas largas y abrazadoras con cierta pigmentación proporcionada por antocianinas. La lígula es glabra, corta y dentada.



Los tallos secundarios, también denominados macollos, aparecen en la planta a partir de la tercera hoja. La inflorescencia es una espiga compacta y generalmente barbada. El fruto es un cariopse donde se incluye la semilla que logra la madurez fisiológica cuando ésta posee entre 35 a 45% de humedad.

La cebada se caracteriza por hacer un aporte interesante de energía, almidón y proteína a la dieta de los animales cuando es consumida como ensilaje, pero también aporta fibra efectiva que otorga a los animales una dieta balanceada de alta calidad.

El rol nutricional de los ensilajes de grano pequeño, como lo es la cebada, en los sistemas ganaderos es clave. Son una fuente de fibra, tanto digestible – energía metabolizable – como “efectiva” – buffer ruminal - y aportan al mejoramiento de la conversión de materia seca, cuando se encuentran con un contenido de materia seca entre 35 a 40%.

En la actualidad, los ganaderos tienen pleno convencimiento técnico que el uso de estas opciones genera un producto que se complementa bien con los sistemas intensivos de estabulación, estabulación temporal y pastoril, situación que indica la necesidad de conocer el nivel de rendimiento y calidad generada en las diferentes fechas de cosecha.

Periodo de siembra: La fecha de siembra se extiende de abril a junio. Por ser un cultivo sensible a la acidez de los suelos, previo al establecimiento se debe corregir este parámetro a través del uso de enmiendas calcáreas. Al establecimiento se debe utilizar una mezcla completa intentando cubrir las deficiencias del suelo y los requerimientos del cultivo. Post siembra se aplica en tres parcialidades 200 kg N/ha que equivale a 450 kg Urea/ha.

Sistema de siembra: Considerando que esta especie será utilizada para conservación de forraje las opciones de siembra son cero labranza y convencional. Se debe preferir distancias entre hileras de 12 a 15 cm.

Dosis de semilla: La dosis de semilla es 160 kg/ha. En suelos de alta fertilidad y donde la preparación de suelos cumple con las normas de mullido y drenaje es factible reducir las dosis a 140 kg/ha.

Cultivares: En el mercado nacional existen cebadas híbridas y convencionales todas de hábito de desarrollo invernal y crecimiento erecto.

Principales cultivares de cebada comercializados en el país para elaboración de ensilaje

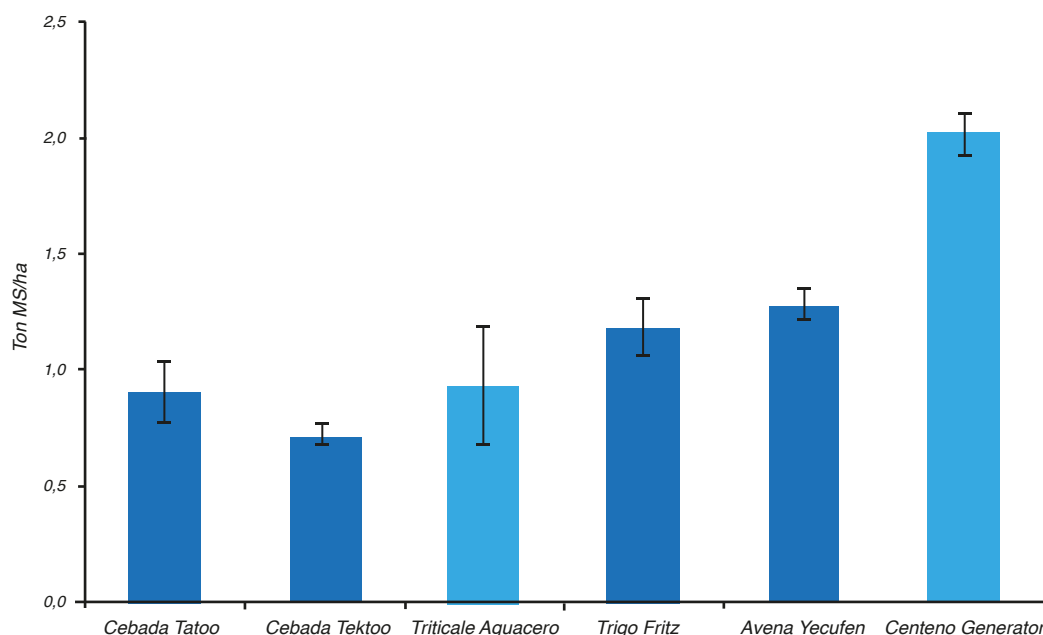
Cultivar	Tipo	Hábito de desarrollo	Hábito de crecimiento	Distribuidor en Chile
Tatoo	Híbrida	Invernal	Erecto	Syngenta
Tektoo	Híbrida	Invernal	Erecto	Syngenta
Antonella	Convencional	Invernal	Erecto	Ingentec

Control de malezas: El control de malezas se realiza de pre emergencia con 1,5 L Diuron 50% (Dazzler 50 SC o Diurex 50% SC)/ha ó 3 L Trifluralina (Treflan o Triflurex 48 EC)/ha en 200 litros de agua. Se debe evitar utilizar ambos productos en suelos arenosos o aquellos que posean un contenido de materia orgánica inferior a 6%. En post emergencia sólo si es necesario el control se puede realizar con 1 L MCPA 750 SL + 150 g Caimán 70 WG + 150 cc LI 700/ha ó 180 g Arrat + 0,5 L MCPA 750 SL/ha en 150 litros de agua.

Regulador de crecimiento: Para evitar la tendedura y con ello la pérdida de producción de materia seca se aplica 0,5 L Moddus 250 EC/ha en 150 litros de agua, cuando la planta posee entre 1 a 2 nudos.

Utilización: Esta especie está destinada a la elaboración de ensilaje de calidad. La cosecha para ensilaje se debe hacer bajo el sistema de corte directo con los granos en estado lechoso a pastoso. El ensilaje premarchito tiene el inconveniente que en el proceso de deshidratado en el campo se genera la pérdida de grano que es parte fundamental del rendimiento y calidad de este cultivo.

En siembras tempranas de febrero, es posible utilizar la cebada en pastoreo durante el invierno periodo que proporciona un forraje de alta calidad y donde es factible lograr niveles de proteína en las plantas consumidas por los animales superiores a 24% y energía metabolizable 2,6 Mcal/kg.



Producción invernal de cereales de grano pequeño. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera. Temporada 2017/2018.

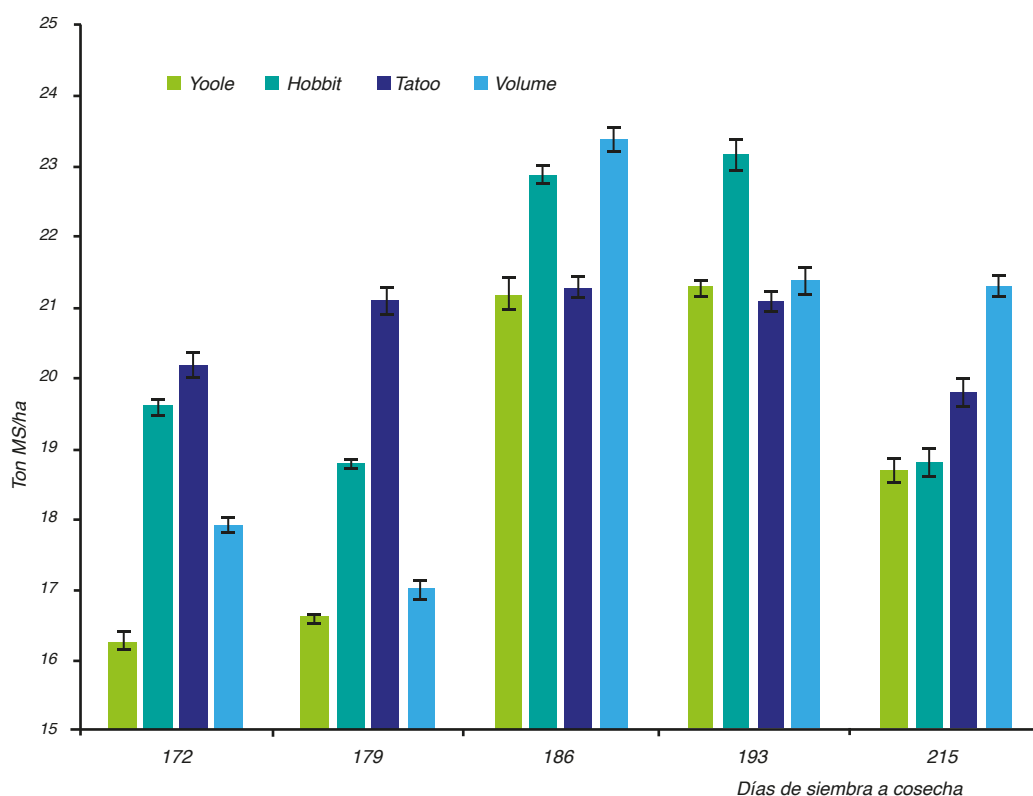
Fuente: Demanet y García, 2018.

Ensilaje: La calidad del ensilaje aumenta en la medida que aumenta la proporción de espigas versus los tallos. Con el avance del estado de madurez se incrementa el porcentaje de materia seca y disminuye la calidad y estabilidad aeróbica de los ensilajes, generado por el alto contenido de carbohidratos solubles residual que acumula el cereal.

Esta opción es interesante como forraje conservado debido a su buen rendimiento de materia seca y aporte de energía por unidad de superficie. La respuesta en producción animal es diversa. El uso en alimentación de vacas lecheras constituye un complemento a las dietas y en producción de carne puede lograr interesantes ganancias de peso de los animales, incluso en algunos casos sustituir al ensilaje de maíz. Así, se ha logrado determinar que el ensilaje de cebada al estado de grano harinoso puede reemplazar al ensilaje de maíz, en raciones de engorda de novillos, sin lesionar la respuesta productiva.

Como ensilaje ha sido evaluada en diversas investigaciones nacionales, en las cuales incluso se ha enriquecido con Urea para elevar el contenido de proteína de las dietas, resultados que no han logrado generar cambios en la respuesta animal. La asociación de cebada junto a otras especies forrajeras, no genera cambios en el rendimiento y calidad del forraje.

Rendimiento: El rendimiento esperado se encuentra en el rango de 14 a 18 Ton MS/ha valores que están relacionados con la ubicación agroecológica y manejo agronómico del cultivo.



Producción de cebada para ensilaje. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera. Temuco. Temporada 2016/2017.

Fuente: Demanet, 2017

Calidad bromatológica: Estudios realizados con animales han demostrado que ensilajes elaborados en estado pastoso registran la mayor eficiencia de conversión. En este estado las plantas presentan 70% de digestibilidad, 2,43 Mcal/kg de Energía metabolizable, 10,6% de proteína cruda y una producción de materia seca de 14,1 Ton MS/ha.



Stay green de cebada híbrida al momento de la cosecha de forraje para ensilaje.

Forrajes Suplementarios

Centeno

Secale cereale (L.) M.Bieb.

Corresponde a una planta monocotiledónea perteneciente a familia Poaceae, subfamilia Pooideae, tribu Triticeae y género Secale. Su origen es la península de Anatolia en Asia Menor y a Chile fue introducida en el siglo XIX por los colonos alemanes, que se ubicaron en la zona sur del país.

Corresponde a una planta de crecimiento erecto cuya inflorescencia es una espiga y el fruto un cariopse. Posee un sistema radical fasciculado de mayor desarrollo que otros cereales de grano pequeño, característica que le confiere una mayor rusticidad. Las raíces habitualmente se ubican próximas a la superficie del suelo existiendo algunas que penetran hasta dos metros de profundidad.



En el país la producción de grano de centeno se encuentra ubicada en áreas de pequeños productores que utilizan este cereal para autoconsumo y venta a nichos específicos de alimentos gourmet. La superficie de siembra no supera las 1.500 hectáreas y su cultivo se concentra entre las regiones de O'Higgins y La Araucanía. El uso forrajero es muy escaso y en algunas ocasiones se ha considerado como una opción para elaboración de ensilaje sembrado solo o en mezcla con leguminosas de crecimiento erecto.

Asociación: Al igual que otros cereales de grano pequeño, centeno puede ser asociado a especies forrajeras de rotación como ballica y trébol rosado para el establecimiento de verano – otoño. Otra opción es la asociación con avena cuyo objetivo es lograr en menor tiempo el cubrimiento total del suelo y el incremento del volumen de forraje en invierno.

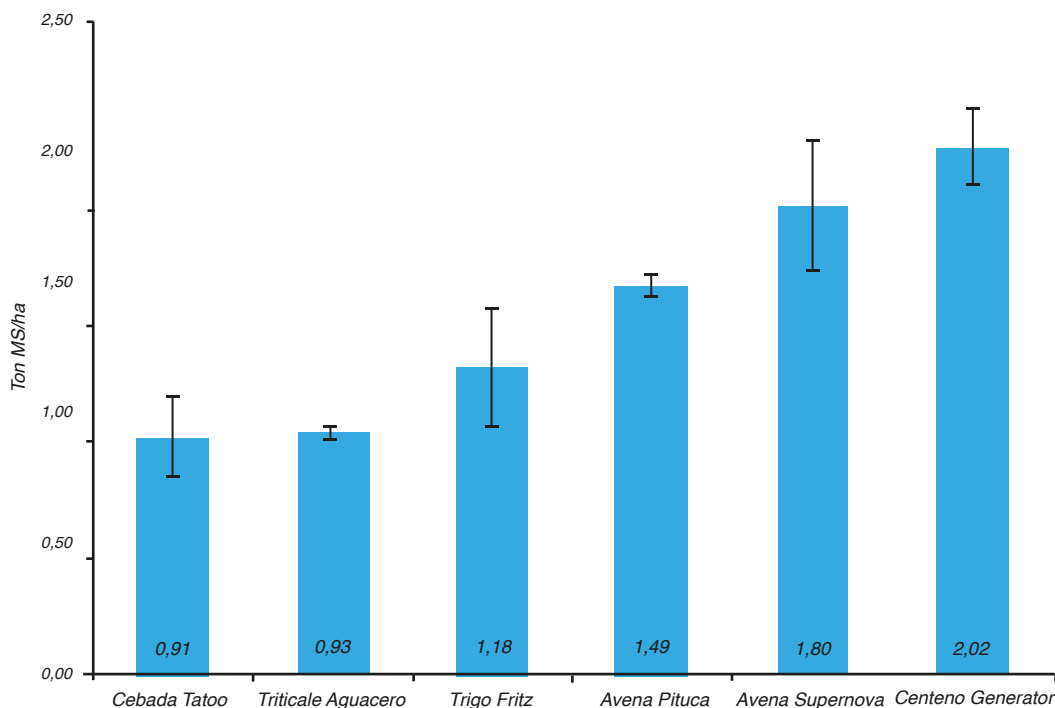
La asociación con leguminosas trepadoras como vicia, arveja o ambas, es una alternativa que se debe reservar para siembra más tardías y donde el objetivo de la pastura es solo la conservación de forraje (ensilaje).

Periodo de siembra: La época de siembra se extiende de febrero a julio. La siembra temprana tiene por objetivo realizar pastoreo durante el periodo de invierno. En establecimiento más tardíos: mayo a junio, el objetivo de este cultivo será solo la elaboración de ensilaje.

Sistema de siembra: En sistemas de doble propósito es preferible sembrar cero labranza para permitir al animal tener acceso a un piso firme durante la estación lluviosa de invierno. En siembras de invierno para elaboración de ensilaje la opción de siembra convencional o cero labranza estará relacionada con el pre cultivo y las condiciones particulares del predio.

Dosis de semilla: La dosis de semilla depende de la época de siembra y la calidad de la preparación de suelo. En siembra tempranas que consideran el pastoreo invernal y la elaboración de ensilaje en primavera se debe utilizar una dosis de 180 kg semilla/ha. En siembras invernales donde el objetivo es solo la elaboración de ensilaje la dosis es 150 kg semilla/ha.

Cultivares: Los antiguos cultivares que permanecen en el mercado local tienen por objetivo la producción de grano. En la actualidad la incorporación del cultivar de hábito de desarrollo invernal Generator permitió considerar a esta especie como doble propósito debido a la interesante producción invernal que supera a otros cereales de grano pequeño.



Producción invernal de cereales de grano pequeño en la zona templada. Maquehue, Temporada 2017 - 2018

Fuente: Demanet y García, 2018

Generator es un cultivar diploide de floración precoz y habito de desarrollo invernal. Es distribuido en el país por la empresa Ingentec.

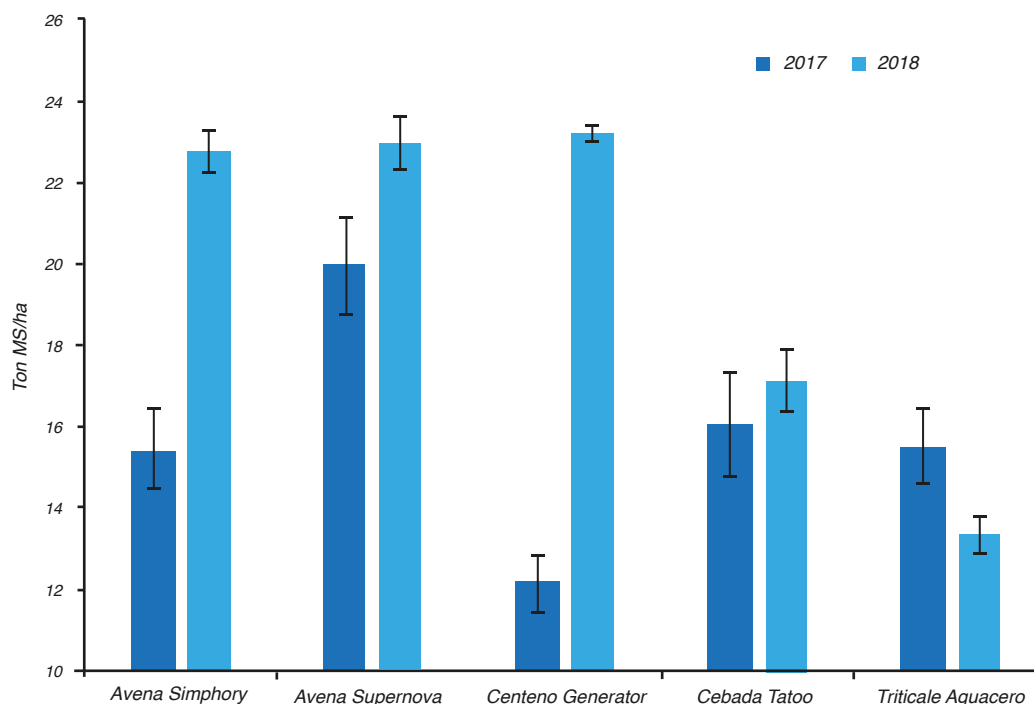
Control de malezas: El control de malezas se realiza de pre emergencia con 1,5 L Diuron 50% (Dazzler 50 SC o Diurex 50% SC)/ha ó 3 L Trifluralina (Treflan o Triflurex 48 EC)/ha en 200 litros de agua. Ambos productos no se deben utilizar en suelos arenosos o aquellos que posean un contenido de materia orgánica inferior a 6%. En post emergencia sólo si es necesario el control se puede realizar con 1 L MCPA 750 SL + 150 g Caimán 70 WG + 150 cc LI 700/ha ó 180 g Arrat + 0,5 L MCPA 750 SL/ha en 150 litros de agua.

Regulador de crecimiento: Un cuidado especial hay que tener con la tendedura. Por ello la dosis total de nitrógeno aplicada al cultivo no debe ser superior a 160 kg/ha equivalente a 350 kg Urea/ha, dosis que es aplicada en tres parcialidades. Además, es necesario considerar dos aplicaciones de regulador de crecimiento. La primera cuando la planta posee un nudo con 0,5 L Medax Top + 150 cc LI 700/ha y la segunda con la planta en tres nudos con 0,6 L Medax Top + 150 cc LI 700/ha en 150 litros de agua. Otra opción es el uso de 2 L Belcotel 750 SL/ha con plantas en 1 nudo y la segunda aplicación con 2,4 L Belcotel 750 SL/ha en plantas con tres nudos.

Pastoreo: Para lograr una alta eficiencia de utilización de este cereal en pastoreo es necesario utilizar cerco eléctrico móvil en franjas largas y angostas con el objetivo de evitar la destrucción excesiva de las plantas por pisoteo de los animales. El residuo no debe ser inferior a siete centímetros y se debe evitar el consumo de las plantas en días con heladas.

Elaboración de ensilaje: El ensilaje se puede realizar en corte directo (grano pastoso) o premarchito. Hay que tener la precaución de evitar la sobre maduración de las plantas dado que será muy difícil el proceso de compactación.

Rendimiento: Dependiendo de la época de siembra, uso invernal y estado fenológico de las plantas a la cosecha es el rendimiento. Este es un cultivo voluminoso que logra niveles de rendimiento que se ubican entre 14 y 22 Ton MS/ha.



Rendimiento de cereales de grano pequeño. Estación Experimental Maquehue. Temuco. Temporada 2017/2018.
Fuente: Demanet, García, 2018

Calidad bromatológica: Asumiendo que la calidad del producto generado cambia según la nutrición del cultivo y el estado fenológico de las plantas al momento de su utilización, este producto ensilado con un contenido de materia seca entre 28 a 32% logra un nivel de proteína que fluctúa entre 7,2 a 8,1%; FDN: 55 a 58%; EM: 2,15 a 2,24 Mcal/kg.

Forrajes suplementarios

Maíz

Zea mays L.

Especie monocotiledónea anual perteneciente a la familia Poaceae, sub familia Panicoideae, género Zea. Originaria del centro de México se difundió al resto del mundo a partir de la colonización española.

La planta posee una raíz primaria de la cual nacen raíces adventicias que permiten mantener la planta erecta. El tallo es grueso con epidermis exterior impermeable y transparente. Sus hojas toman formas alargadas y se ubican enrolladas al tallo. La planta es monoica con flores unisexuales. A partir de las yemas axilares de las hojas nacen las inflorescencias femeninas que corresponden a la mazorca. La inflorescencia masculina es la panícula donde a partir de los estambres se forma el polen que cae en los pistilos ubicados en la mazorca. El grano es un fruto independiente que posee el nombre de cariopse.



El cultivo de maíz en el área lechera de la zona templada (Temuco al sur) y mediterránea húmeda bajo riego (Temuco a Chillán) es una opción utilizada por los ganaderos con el objetivo de producir ensilaje de alta calidad y grano húmedo. En esta amplia zona de cultivo es cada día más importante la incorporación del riego tecnificado cuyo principal objetivo es dar estabilidad al rendimiento entre años.

Requerimientos de agua: La expresión de un buen rendimiento (> 20 Ton MS/ha) está supeditado a la disponibilidad de agua y al cumplimiento de los requerimientos térmicos, sin los cuales el maíz no es opción. Desde La Unión al norte del país es necesario suplir el déficit hídrico a través del uso de riego para lograr la expresión del rendimiento. Siembras de secano son factible de realizar en diversas localidades, pero la producción queda sujeta a la ocurrencia de precipitaciones de verano situación que le otorga a esta opción inseguridad de rendimiento y alta variabilidad entre años.

De La Unión al sur, el maíz se establece habitualmente en condiciones de secano aun cuando cada día es más importante la incorporación de riego. En esta zona se ha observado que la falta de agua genera reducciones importantes de rendimiento que se pueden traducir en pérdidas de hasta 10 Ton MS/ha y disminución en la calidad del forraje cosechado. En condiciones de estrés el maíz incrementa la proporción de fibra y reduce su digestibilidad.

En mediciones realizadas en las zonas de Temuco, Valdivia y Futrono, se ha determinado que por cada milímetro de agua que se aplica al maíz en el periodo de diciembre a marzo se producen entre 30 y 40 kg de materia seca por hectárea. Este valor es promedio y depende de múltiples factores, pero es información que se ha extraído de los resultados de ensayos de maíz realizados por 25 años por la Universidad de La Frontera.



Exceso de precipitación en los primeros estados de desarrollo del maíz.

Requerimientos de temperatura: Independiente de la disponibilidad de agua el cultivo tiene un requerimiento térmico que si no se cumple no es posible lograr la expresión del rendimiento. En áreas frías donde el agua no es limitante, este cultivo no logra superar las 20 Ton MS/ha debido a la falta de temperatura de suelo y ambiente durante el desarrollo del cultivo.

El maíz es una planta que presenta un buen crecimiento cuando la temperatura ambiente se encuentra entre 18 y 28°C. Con temperaturas promedios entre 20 y 22°C y máximas no superiores a 30°C se logra la mejor expresión del crecimiento.

En el periodo de establecimiento las bajas temperaturas (< 8°C) asociadas a escasa luminosidad afectan el desarrollo inicial de las plantas limitando la absorción de nutrientes que en la zona de suelos de origen volcánico es muy evidente dado que se reduce la absorción de fósforo y con ello la planta presenta el síntoma característico que es la coloración violácea de las hojas.



Típica coloración violácea que presentan algunos híbridos de maíz frente al estrés de temperatura que tiene como consecuencia la reducción de la absorción de nutrientes.

Temperaturas superiores a 32°C también pueden reducir la capacidad de la planta de producción de grano. La ocurrencia de ciclos de temperatura superiores a 32°C puede generar el enrollamiento de los estilos (pelos de los choclos) reduciendo la polinización y fecundación. Esto se traduce en que la mazorca presenta espacios donde no existe grano.



Mazorca que fue polinizada y fecundada en forma correcta con completo desarrollo de los granos (cariopse).

En algunos híbridos se mencionan los requerimientos térmicos necesarios para su crecimiento y desarrollo valor que es medido en horas calóricas. En los híbridos de la zona sur el requerimiento mínimo de horas calóricas es 1.800 días grado base 6°C.

Rotación de cultivos: El maíz es una especie, que en la zona sur del país presenta muy pocos problemas sanitarios. Hay evidencia de establecimiento de maíz por más de diez años consecutivos en el mismo suelo, donde el cultivo no ha presentado problemas sanitarios y tampoco reducción de rendimiento.

En la mantención de este monocultivo, siempre se ha considerado un perfecto balance nutricional a través de fertilización orgánica e inorgánica, donde se intenta reponer todos los años, la alta extracción que se realiza con el ensilaje.

Algunas opciones de rotación son maíz ensilaje - ballicas de rotación, maíz ensilaje – nabos forrajeros y maíz ensilaje – remolacha forrajera que permiten utilizar el efecto de la nutrición residual del cultivo de maíz, en el desarrollo de las especies en rotación.

Periodo de siembra: El maíz se establece en el mes de octubre cuando la temperatura de suelo es superior a 10°C. Temperaturas inferiores generan germinaciones y emergencias defectuosas que en algunos híbridos puede reducir la población de plantas hasta en un 60%, generando una irreversible pérdida de rendimiento. Para reducir el riesgo provocado por las bajas temperaturas de suelos, es importante utilizar semillas cuyo valor de *cold test* supere a 90%. Lotes de semillas que presenten un valor de *cold test* inferior al mencionado, no deben ser utilizados en la zona sur del país.

Es necesario distinguir entre el vigor en frío (*cold test*) y la prueba de germinación. La prueba fría intenta medir la germinación más baja que sería esperada de una porción de semillas, cuando es sembrada bajo condiciones de campo razonablemente satisfactorias, mientras que la prueba de germinación representa el potencial más alto de generación de nuevas plantas que podría ser esperado. Cuando la germinación obtenida en la prueba fría está muy cercana a la obtenida en la prueba estándar de germinación, se espera que la semilla emerja bien sobre una amplia gama de condiciones de humedad y de temperatura del suelo.

Sistema de siembra: El maíz puede ser establecido con labranza convencional y cero labranza. El primer sistema es el más utilizado en la zona sur del país, debido a la necesidad de considerar en el laboreo de suelos el paso de arado subsolador, que permite una mayor y mejor exploración de las raíces en el suelo, favoreciendo al desarrollo del cultivo, especialmente, en periodos de déficit hídrico estival. Si no se verifica esta labor, en suelos compactados, el rendimiento de maíz puede disminuir hasta en un 60% y su madurez retrasada hasta en 30 días.

Para lograr una adecuada población de plantas, la siembra se realiza sobre una cama de semilla mullida y compactada. Post siembra no se debe utilizar el rodón, dado que interfiere sobre el proceso de emergencia de las plántulas.



Siembra cero labranza de maíz para elaboración de ensilaje.



Siembra convencional de maíz para ensilaje con preparación de suelos.

Dosis de semilla: La siembra de maíz se realiza con máquinas de precisión donde la forma y calibre de la semilla son determinantes en el proceso de regulación. Dependiendo del tipo de híbrido, la dosis de semilla fluctúa entre 100.000 a 105.000 semillas por hectáreas. En la mayoría de los híbridos que se comercializan en la zona sur, la dosis recomendada es 100.000 semillas/ha.

La semilla requiere previo a la siembra, la adición de insecticida controlador de *Listronotus bonariensis* (Kuschel), que corresponde al gorgojo barrenador del tallo de las ballicas, que afecta en forma severa al maíz en los primeros estados de desarrollo. El insecticida más apropiado es Imidacloprid (Gaucho 600 FS, Couraze 600 FS, Punto 600 FS, en dosis de 80 cc de producto comercial/1.000 semilla.

Además del insecticida, la semilla debe ser tratada con un fungicida de amplio espectro, para la prevención de enfermedades causadas por: *Aspergillus spp.*, *Penicillium spp.*, *Alternaria alternata*, *Cladosporium sp.* y *Fusarium sp.* Existen diversas opciones, entre las cuales destaca el uso de Acronis o Celest XL 035 FS en dosis de 15 cc/50.000 semillas.

En sectores con climas fríos, es recomendado la aplicación a la semilla, de productos que incremente el vigor de las plántulas y mejoren la capacidad de producir raíces en los primeros estados de desarrollo de las plantas.

Para lograr una adecuada población de plantas, la siembra se realiza sobre una cama de semilla mullida y compactada. Post siembra no se debe utilizar el rodón, dado que interfiere sobre el proceso de emergencia de las plántulas.

Profundidad de Siembra: La profundidad de siembra se relaciona con el calibre de la semilla, calidad de la preparación de suelo y sistema de riego. El rango de profundidad en que se localiza la semilla es entre 3 a 5 cm, siendo habitual 4 cm. Semillas de calibre pequeño se establecen a menor profundidad que aquellas de mayor calibre. En sistemas de riego tecnificado (carrete o pivote) la semilla se debe localizar entre 3 a 4 cm.

La localización del fertilizante es fundamental para lograr una rápida nutrición de las plantas una vez desarrollado su sistema radical. El fertilizante debe ser ubicado a 5 cm al costado de la hilera de siembra y 1 cm bajo la profundidad de la semilla.

Distancia entre hilera: La siembra de maíz se realiza con máquinas de precisión, que permiten localizar la semilla en el surco de siembra a distancia definitiva. Existen diversas opciones de distancia entre hilera, donde las más utilizadas son: 50, 70 y 75 cm.

Para los híbridos utilizados en la zona templada (Temuco – Puerto Montt) y mediterránea húmeda (Chillán – Temuco) la distancia entre hilera es 70 centímetros, que a dosis de 100.000 semillas/ha, genera una distancia sobre hilera de 13 centímetros, esto es, 7 semillas por metro lineal.

Al momento de establecimiento, es necesario verificar la dosis de semilla que efectivamente es sembrada. Esto tiene por objetivo corregir de inmediato la regulación de la máquina. Esto también se hace contando en diversas hileras el número de semillas que hay en un metro lineal. Este proceso también se debe realizar post emergencia, donde el objetivo es verificar la población respecto al óptimo.

Número de semillas por metro lineal, semillas por hectárea y porcentaje respecto al valor óptimo de población de plantas de maíz sembradas a 70 cm de distancia entre hilera.

Semilla/metro lineal*	Semillas/ha	% respecto al óptimo
4,0	57.143	57
4,5	64.286	64
5,0	71.429	71
5,5	78.571	79
6,0	85.714	86
6,5	92.857	93
7,0	100.000	100
7,5	107.143	107
8,0	114.286	114

*Distancia entre hilera 70 centímetros

El exceso de plantas, genera mazorcas pequeñas y tallos débiles, que incrementan la susceptibilidad a la tendadura en el periodo de otoño. Además, retrasa la madurez del grano, situación que impide la cosecha para ensilaje en el periodo de baja ocurrencia de precipitaciones.

Poblaciones inferiores a 100.000 plantas por hectáreas, favorece el proceso de maduración del grano, aumenta el diámetro de los tallos y mazorca, pero reduce el rendimiento. En la reducción de la población la compensación de rendimiento que hacen las plantas tiene un límite que es 90.000 plantas/ha.

Híbridos: Para la zona templada (Temuco – Puerto Montt) y mediterránea húmeda (Temuco - Chillán) existe una importante oferta de híbridos clasificados en extra precoces, precoces y semi tardíos, que son identificados a través del índice FAO, que corresponde a una medición que relaciona el periodo de floración y madurez fisiológica de la planta con la zona agroecológica donde se ubican los híbridos (acumulación de grados días). Por esta razón, un híbrido puede presentar distinto índice FAO según la latitud donde se ubique. Los índices de ciertas localidades de Europa, no necesariamente, son el mismo que se registra en Chile.

Conocer el valor del índice FAO o los requerimientos de grados días aplicado a las condiciones locales es fundamental para definir el híbrido a sembrar en cada localidad y zona agroecológica.

Es así como la determinación del híbrido que se debe utilizar en una localidad, predio y potrero, está relacionada con la precocidad y calidad bromatológica que se obtiene del material ensilado, en especial el contenido de materia seca a cosecha, nivel de almidón y digestibilidad de la fibra.

En la selección del híbrido se considera el periodo de siembra a cosecha que debe ser inferior a 170 días y donde las plantas deben lograr entre 33 a 35% de materia seca, periodo en que el nivel de almidón en planta completa es superior a 30%.

Selección de híbridos: La determinación del híbrido que se debe utilizar en una localidad, predio y potrero, está relacionada con la precocidad y calidad bromatológica que se obtiene del material ensilado, en especial los niveles de almidón y el porcentaje de digestibilidad de la Fibra. En la selección del híbrido se deben considerar los siguientes requisitos:

- ✓ **Precocidad de maduración:** Al momento de la cosecha las plantas deben lograr un contenido de materia seca de al menos 30%. Esto significa que en áreas frías de baja acumulación de días grado, es absolutamente necesario utilizar híbridos de maduración precoz: Índice FAO < 210.
- ✓ **Días grados acumulados:** Los híbridos de madurez temprana (Índice FAO < 210), requieren hasta 20% menos de unidades calóricas para alcanzar la madurez del cultivo. Los días grados acumulados, es un valor que permite definir el tipo de híbrido que es adecuado para una zona. Los días grados acumulados es la resultante de la sumatoria para el periodo, siembra a cosecha, de la ecuación $G^{\circ}D = \text{Temperatura media} - \text{Temperatura Base}$. La temperatura base para el crecimiento del maíz es 6°C o 10° C y la máxima 30°C. Cuando sobrepasa el umbral se mantiene en la fórmula 30°C. Los grados días, tiempo térmico o grados de calor, es una medida de los requerimientos de temperatura para que el cultivo alcancen su fase de desarrollo. Es usada como una guía práctica para estimar el tiempo de madurez y predecir fechas aproximadas de cosecha.

- ✓ **Vigor de plantas y tolerancia a frío:** Las semillas tienen que cumplir con los test de germinación y vigor en frío (*cold test*). El *cold test* es una medición del vigor de la semilla medido en frío. Dependiendo de los riesgos de ocurrencia de eventos de baja temperatura a la siembra es el test que se debe exigir. Para las semillas utilizadas en zonas de bajas temperaturas el vigor en frío se hace sometiendo la semilla por cuatro días a temperatura de 8°C y en zonas más cálidas este test se realiza manteniendo a la semilla por el mismo número de días, pero a 10°C.
- ✓ **Rendimiento:** En evaluaciones desarrolladas en localidades semejantes al sitio de ubicación del cultivo, el híbrido escogido se debe ubicar sobre el promedio que, en la zona templada (Temuco – Puerto Montt) y mediterránea húmeda (Temuco – Chillán), significa alcanzar una producción experimental superior a 28 toneladas de materia seca por hectárea.
- ✓ **Estabilidad de las plantas:** El híbrido debe ser tolerante a plagas y enfermedades de la zona y resistente a la tendadura causada por los habituales vientos que se generan previo al momento de la cosecha. Las principales plagas que afectan a la planta en su establecimiento son *Listronotus bonariensis* (Kuschel) que corresponde al gorgojo barrenador del tallo de las ballica. En la mazorca es habitual la presencia de *Heliothis zea* (Boddie), *noctuidae*, *syn Helicoverpa zea* (gusano del choclo) y *Rhopalosiphum maidis* (Fitch) y *R. padi* (L.) (pulgón negro). En enfermedades, el híbrido debe ser tolerante al ataque de *Puccinia sorghi* (roya común del maíz).
- ✓ **Producción de grano:** Los híbridos de mayor calidad bromatológica presentan un índice de cosecha superior a 40%, esto es la relación entre la producción de grano y el rendimiento planta entera, base materia seca. Un buen híbrido en la zona templada, puede lograr una producción de grano húmedo, tal como ofrecido, sobre 15.000 kilos/ha, que equivale a 12.000 kilos/ha, base 14,5% de humedad del grano.
- ✓ **Contenido de almidón:** Es necesario considerar que el híbrido tiene que lograr una buena relación entre contenido de almidón de la planta entera y el rendimiento de materia seca. El nivel de almidón del ensilaje, debe ser superior a 32%.
- ✓ **Energía metabolizable:** Una de las características de mayor importancia en el maíz para ensilaje, es la producción de energía. El contenido mínimo exigido para escoger un híbrido es 2,7 Mcal/kg, valor que en planta entera puede llegar hasta 3,2 Mcal/kg.
- ✓ **Digestibilidad y valor nutritivo:** La digestibilidad de la fibra y de la materia seca, son parámetros que determinan el valor nutritivo del maíz ensilado. Este es un parámetro que está relacionado, directamente, con el estado de madurez de la planta al momento de la cosecha. Al definir el híbrido se espera que este posea una digestibilidad de la fibra superior a 70%.
- ✓ **Calidad vs volumen:** En sistemas productivos que requieren volumen de forraje, es necesario utilizar híbridos tardíos (FAO > 240) y cuando se busca una buena relación calidad – volumen, los híbridos escogidos deben ser con índice FAO entre 200 y 240.
- ✓ **Superficie de siembra:** Para lograr un programa apropiado de cosecha en predios donde la superficie de siembra es superior a 20 hectáreas es necesario considerar la elección de dos o más híbridos, en especial cuando se desconoce el comportamiento del híbrido en la localidad de siembra.

- ✓ **Inclusión en la dieta de los animales:** En dietas basadas en uso de pasturas, donde existen excesos de proteína, la inclusión de ensilaje de alto contenido de almidón, permite una adecuada complementación (híbrido precoz). En raciones con predominio de granos y concentrados, el híbrido debe contener niveles intermedios de almidón (híbrido índice FAO > 240), debido a que excesos de ensilaje de maíz pueden generar problemas de acidosis ruminal.

Principales híbridos de maíz para ensilaje ordenados según índice FAO y área de adaptación

Híbrido	Índice FAO	Distribución en Chile	Área de adaptación
Conny	170	B&C Semillas	Temuco al sur
Fieldstar	180	Curimapu (Limagrain)	Temuco al sur
Severus	180	KWS	Temuco al sur
8070	180	Tuniche	Temuco al sur
Barman	190	B&C Semillas	Temuco al sur
Mas 11.F	190	B&C Semillas	Temuco al sur
LG 30.211 HDI*	200	Curimapu (Limagrain)	Temuco al sur
Koloris	200	KWS	Temuco al sur
RGT Oxxgood	200	Semillas CIS	Temuco al sur
Mas 12.H	210	B&C Semillas	Temuco al sur
Davos	210	Ingentec	Temuco al sur
Ambrosini	215	KWS	Temuco al sur
P7524	215	Pioneer	Temuco al sur
Mas 18.T	220	B&C Semillas	Temuco al sur
LG 30.218 HSV*	220	Curimapu (Limagrain)	Temuco al sur
Metronom	220	B&C Semillas	Temuco al sur
Messago	220	Curimapu (Limagrain)	Temuco al sur
LG 30.220	220	Curimapu (Limagrain)	Temuco al sur
P7631	220	Pioneer	Temuco al sur
Hobbit	220	Semillas CIS	Temuco al sur
Falkone	220	Syngenta	Temuco al sur
T-90	220	Tuniche	Temuco al sur
9005	220	Tuniche	Temuco al sur
LG 30.224	225	Curimapu (Limagrain)	Temuco al sur

Híbrido	Índice FAO	Distribución en Chile	Área de adaptación
9010	225	Tuniche	Temuco al sur
9012	228	Tuniche	Temuco al sur
Ricardinio	230	KWS	Temuco al sur
P7951	230	Pioneer	Temuco al sur
Ayrro	230	Semillas CIS	Temuco al sur
9020	230	Tuniche	Temuco al sur
Mas 24.C	250	B&C Semillas	Temuco al sur
Kroissans	250	KWS	Temuco al sur
39T83	260	Pioneer	Temuco al sur
Chatillon	260	Semillas CIS	Temuco al sur
Mas 28.C	260	B&C Semillas	Chillán - Los Ángeles
125	320	Tuniche	Chillán - Los Ángeles
DK 440	350	Anasac	Chillán - Los Ángeles
LG 30.360	360	Curimapu (Limagrain)	Chillán - Los Ángeles
37W05	390	Pioneer	Chillán - Los Ángeles
Mas 47.P	400	B&C Semillas	Chillán - Los Ángeles
RGT Exxplicit	400	Semillas CIS	Chillán - Los Ángeles
140	400	Tuniche	Chillán - Los Ángeles
DK 469	400	Anasac	Chillán - Los Ángeles
P9911	440	Pioneer	Chillán - Los Ángeles
P0319	440	Pioneer	Chillán - Los Ángeles
LG 3490	450	Curimapu (Limagrain)	Chillán - Los Ángeles
2770	500	Tuniche	Chillán - Los Ángeles
DK 555	500	Anasac	Chillán - Los Ángeles
1550	520	Tuniche	Chillán - Los Ángeles
DK 585	550	Anasac	Chillán - Los Ángeles
P0640	555	Pioneer	Chillán - Los Ángeles
35A52	555	Pioneer	Chillán - Los Ángeles
P0865	580	Pioneer	Chillán - Los Ángeles
Calcio	600	B&C Semillas	Chillán - Los Ángeles
Mas 72.A	600	B&C Semillas	Chillán - Los Ángeles
LG 3607	600	Curimapu (Limagrain)	Chillán - Los Ángeles

Híbrido	Índice FAO	Distribución en Chile	Área de adaptación
Aveline	600	Curimapu (Limagrain)	Chillán - Los Ángeles
G8288	600	Semillas CIS	Chillán - Los Ángeles
DK 640	600	Anasac	Chillán - Los Ángeles
Maximo	650	Semameris	Chillán - Los Ángeles
32B41	660	Pioneer	Chillán - Los Ángeles
P1758	670	Pioneer	Chillán - Los Ángeles

* HDI: Alta digestibilidad; HSV: Alto contenido de Almidón.

Programa de fertilización: La fertilización está determinada por la extracción del cultivo y el contenido de nutrientes del suelo que se obtiene a partir del análisis químico realizado con muestras obtenidas en el caso del maíz en los primeros 20 cm.

Superada la corrección de la acidez del suelo el programa de fertilización considera aplicaciones pre emergentes, a la siembra y post emergente. A la siembra la mezcla de fertilizantes se incorpora con la máquina de precisión a cinco centímetros al lado de la hilera y un centímetro bajo la ubicación de la semilla a la siembra. Esta fertilización considera una mezcla (800 a 900 kg/ha), cuyos componentes son: 7% N; 32% P; 12% K; 5% Mg, 12% S, 0,2% B y 0,2% Zn.

La fertilización nitrogenada (220 kg N/ha a 260 kg N/ha), es necesario aplicarla en forma parcializada: 35% pre siembra incorporado, 30% a la siembra y 35% a la aporca o cuando las plantas posean entre tres y cuatro hojas expandidas. En suelos con niveles bajos de magnesio y potasio, a la fertilización nitrogenada post emergente, se adicionan 150 a 250 kilos de Sulpomag/ha.

En sistema de riego tecnificado (pivote), la fertilización post emergente se realiza a través del agua utilizando para ello urea disuelta en agua en los estanques de fertirrigación o mezclas completas de fertilizantes líquidos.

Bioestimulantes: En áreas y años donde existe un predominio de bajas temperaturas o excesos de precipitación, en los primeros estados de desarrollo de las plantas, es recomendado el uso de productos estimulantes del crecimiento y desarrollo de las plantas. Una opción es la aplicación de 2 litros de Aminochem/ha en 150 litros de agua, sobre las plantas con 2 a 4 hojas expandidas. Este tipo de productos nunca se deben aplicar en plantas estresadas o quemadas por una helada.

Control de malezas: El control de malezas se inicia con la correcta identificación de las malezas que suelen estar presentes en el cultivo de maíz y en la zona de siembra. Considerando los antecedentes de la zona el control químico de malezas comienza en pre emergencia (inmediatamente después del paso de la sembradora), con la aplicación de 130 g Heat WG (*Saflufenacil*) + 1,5 L Frontier P (*Dimethenamid*)/ha en 200 L de agua. Otra opción que se utiliza en áreas con exceso de sanguinaria (*Polygonum aviculare* L.) es la aspersión de la mezcla de 0,8 L Dinamic 70 WG (*Amicarbazona*) + 3 L Tiger 700 EC (*Acetocloro* + *Diclorimid*)/ha en 200 litros de agua

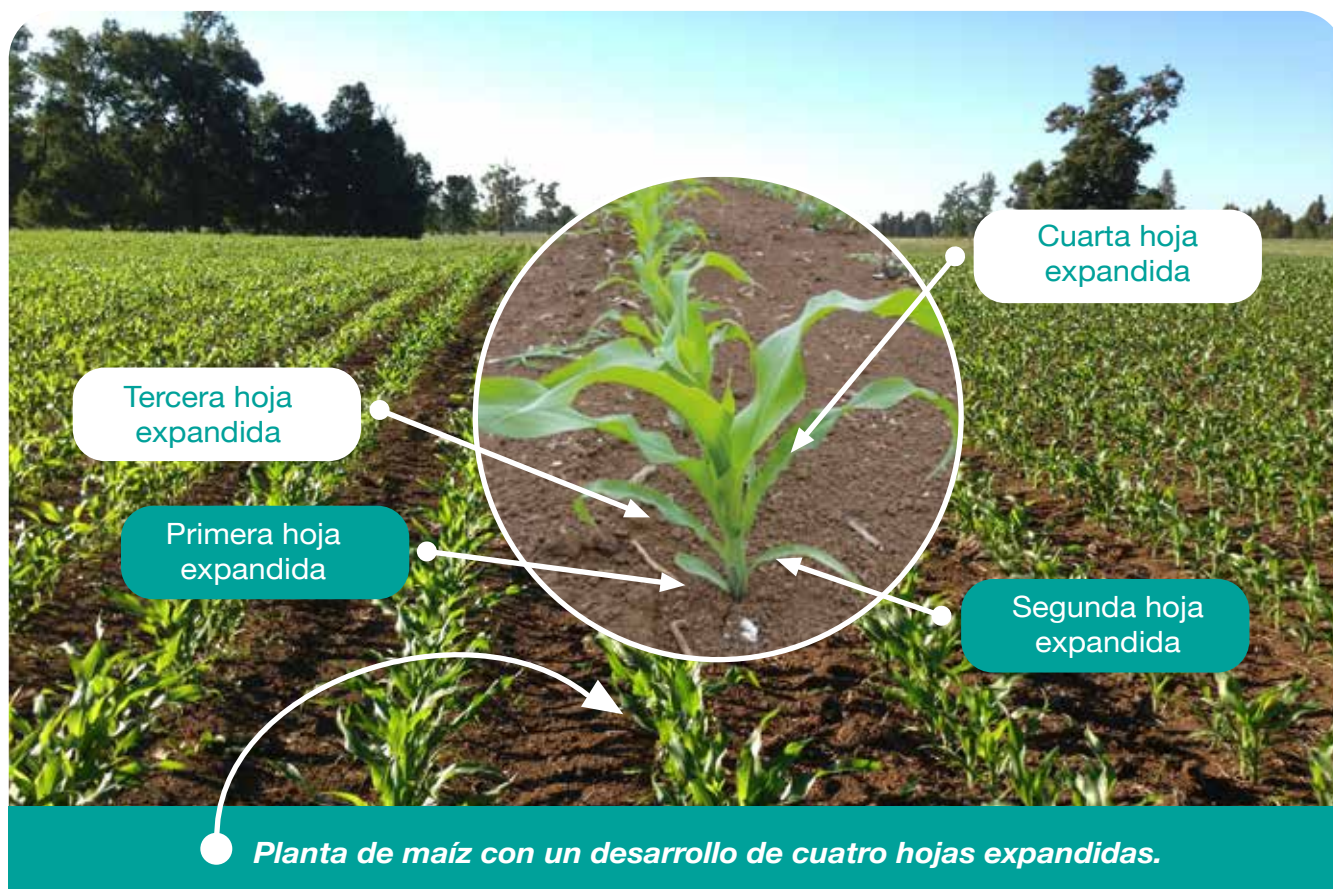
En post emergencia, es necesario considerar un control químico que combine el control de malezas de hoja ancha y gramíneas: 150 g Arrat (*Tritosulfurón* + *Dicamba*) + 30 g Accent (*Nicosulfuron*) + 250 cc Dash HC/ha en 200 L agua/ha.

Ante la presencia abundante de malezas como hualcacho (*Echinochloa colona* (L.) Link), pasto de la perdiz (*Panicum capillare* L.), maicillo (*Sorghum halepense* (L.) Pers.), pata de gallina (*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop.) y especies de hoja ancha habituales de este cultivo una opción adecuada es la mezcla de 150 g Arrat (*Tritosulfurón* + *Dicamba*) + 250 g Soberan 420 SC (*Tembotriona*) + 250 cc Dash HC/ha en 200 litros de agua.

Las dos alternativas propuestas se realizan cuando las plantas presentan cuatro hojas expandidas y las malezas una a dos hojas. A este control, se puede adicionar 120 cc Zero (*Lambda - cihalotrina*)/ha, cuando existe presencia de áfidos en el maíz.

Existen tres malezas complejas de controlar en este cultivo: chufa (*Cyperus rotundus* L.), sanguinaria (*Polygonum aviculare* L.) y pasto quila (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) cuyo control se inicia con la incorporación profunda de herbicidas pre siembra (chufa) junto a la doble aplicación de barbecho químico distanciado en al menos 60 días (pasto quila).

En el control de chufa es posible incorporar pre siembra 3 L Dual Gold 960 EC/ha con paso de rastra cruzada profunda (>15 cm). Las aplicaciones de post emergencia con herbicidas como Basagran, Sembra o Option pro poseen un efecto supresor inferior al 70%.



Rendimiento: El nivel de rendimiento obtenido por los híbridos evaluados en la zona templada (Temuco al sur), ha superado la barrera de las 30 toneladas de materia seca por hectárea. En condiciones de riego de la zona mediterránea húmeda (Chillán – Los Ángeles) este valor supera las 32 Ton MS/ha.

En condiciones de campo, hoy es habitual lograr una producción superior a 20 Ton MS/ha, nivel que ha transformado a este cultivo suplementario, en el complemento más apropiado para sistemas pastoriles que tiene como base de la alimentación las pasturas permanentes.



Efecto de heladas tempranas y tardías en el desarrollo del maíz para ensilaje.

La expresión del rendimiento de una planta es multifactorial, pero existen situaciones complejas que ocurren al inicio del desarrollo del cultivo y se mantiene hasta el momento de la cosecha afectando no solo la producción sino la calidad del producto. Uno de esas acciones contrarias a la expresión de la producción son las heladas en los primeros estados de desarrollo de las plantas que produce clorosis que posteriormente se transforma en necrosis del tejido vegetal que se mantiene hasta la cosecha y donde las hojas afectadas presentan hongos saprofitos oportunistas como *Cladosporium sp.*, *Stemphylium sp.* y *Alternaria sp.*

Periodo de cosecha y elaboración de ensilaje: El inicio del periodo de cosecha está determinado por el contenido de materia seca de la planta entera. El momento óptimo es cuando el grano se encuentra en un estado maduro y la planta completa presenta entre un 33 a 35% de materia seca. Este estado se traduce en que el grano de maíz posee $\frac{3}{4}$ parte duro.

Es evidente que el estado óptimo se presenta en las plantas en un corto periodo, por lo cual, es necesario considerar la siembra de dos o más híbridos de diferente precocidad, con el objetivo de mantener el nivel de calidad del forraje durante el periodo de cosecha.

En siembras cuya superficie es mayor a 50 hectáreas, y la disponibilidad de maquinaria es reducida, el inicio de la cosecha se debe verificar cuando las plantas posean un contenido de materia seca superior a 30%. En ese momento, los granos se encuentran en estado pastoso y la línea de leche se ubica al 50%.



El momento óptimo de cosecha del maíz, es cuando el grano se encuentra $\frac{3}{4}$ parte duro, con un porcentaje de materia seca de la planta entera de 33 a 35%.

Madurez del grano		MS Planta entera	Momento de elaborar ensilaje
Lechoso		< 20	x
Semi pastoso		20 - 28	x
Pastoso		29 - 32	√
Maduro		33 - 35	√√
Madurez completa		36 - 45	√

x: No elaborar ensilaje

√: Inicio elaboración de ensilaje

√√: Momento óptimo de cosecha

√: Maíz sobre maduro

Efecto de cosecha temprana: La cosecha temprana, corresponde aquella que se realiza con plantas con un contenido de materia seca inferior a 28%. El resultado de esta cosecha se traduce en:

- ✓ Reducción de rendimiento
- ✓ Reducción del contenido de almidón y energía metabolizable
- ✓ Aumento de problemas de fermentación en el ensilaje
- ✓ Aumento de pérdidas por presencia de hongos en la cara expuesta y bordes de ensilaje
- ✓ Incremento de las pérdidas por efluentes en el silo
- ✓ Reducción del consumo de materia seca en los animales
- ✓ Disminución de la palatabilidad generado por mal olor del ensilaje

Efectos de cosecha tardía: Cosecha tardía, es aquella que se realiza cuando las plantas presentan un contenido de materia seca superior a 36%. El efecto que tiene en el desarrollo del ensilaje es:

- ✓ Cosecha de un material seco de difícil compactación en el silo
- ✓ Reducción del tamaño de picado para lograr una mejor compactación
- ✓ Incremento de pérdidas de forraje en el campo
- ✓ Reducción de la estabilidad en el ensilaje
- ✓ Baja digestibilidad y palatabilidad del ensilaje



Cosecha de maíz para ensilaje con 32% de materia seca en planta entera.

Máquina cosechadora: En el mercado existe una gran diversidad de máquinas destinadas a la cosecha de maíz para ensilaje. En la elección de la máquina se deben verificar los siguientes aspectos:

- ✓ La velocidad de trabajo de la cosechadora debe ser acorde con el traslado, descarga y compactado del material ensilado.
- ✓ La máquina cosechadora, debe poseer cabezal rotativo, que permite cosechar en forma rápida y sin considerar las hileras de siembra. Este cabezal permite, además, capturar con mayor facilidad plantas quebradas o tendidas.
- ✓ La cosechadora debe contar con triturador de grano, en buenas condiciones, con lo cual se logra trisar o partir los granos duros y aplastar aquellos que se encuentran en estado lechoso. Esto tiene por objetivo aumentar la exposición del almidón a la digestión ruminal.
- ✓ La máquina cosechadora debe contar con aplicador de aditivos, de alto o bajo volumen de agua, según sea el aditivo que se utilice en el proceso de ensilado.

Trituración de granos: La trituración de los granos (*corn cracking*), durante el proceso de cosecha del maíz para ensilaje, es un proceso mecánico que permite mejorar las características de ensilado y la digestión de almidón mediante la exposición del grano de maíz a las bacterias del rumen.

Tamaño de picado: El tamaño de picado depende de los requerimientos de la dieta y del contenido de materia seca de las plantas al momento del corte. En dietas que requieren fibra larga, el corte debe ser realizado con un largo de 20 a 25 mm. En dietas que no tienen ese requerimiento, el maíz se debe cortar entre 15 y 20 mm.

Respecto a la relación que existe entre el contenido de materia seca y el largo de corte, hay que considerar que maíces con contenidos de materia seca superiores a 38%, deben ser picados con tamaño entre 8 y 15 mm, para lograr una mejor compactación. Por el contrario, con niveles inferiores a 30% de materia seca, el largo de corte debe ser entre 20 y 25 mm, con el objetivo de evitar las pérdidas por efluentes en el silo.

Altura de corte: Dependiendo del rol que tenga el ensilaje de maíz en la dieta de los animales, es la altura de corte que se debe realizar. El incremento de altura, aumenta la digestibilidad de la materia seca, sacrificando el rendimiento del cultivo.

El incremento de la altura de corte tradicional de 20 a 40 cm, puede generar una reducción en el rendimiento superior a 10% y un aumento de la digestibilidad de la materia seca en 4%. Levantar la altura de corte, permite aumentar la eficiencia de trabajo, reduce el desgaste del sistema de corte de la máquina y maximiza la producción individual de los animales por kilo de materia seca de ensilaje consumido.

Aditivos: La aplicación de aditivos biológicos, es una práctica que permite acelerar el proceso de fermentación anaeróbica, a través del incremento de las bacterias ácido lácticas en la masa ensilada y reducir las pérdidas generadas por el impacto aeróbico, ocurrido después de la abertura del silo. Esta doble acción de los aditivos sólo se logra con aquellos que poseen en su formulación *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus buchneri*.

La importancia que poseen estas bacterias, es que *Lactobacillus plantarum* corresponde a una bacteria homofermentativa, responsable de reducir el pH en el menor tiempo y con ello disminuir las pérdidas de materia seca, a través de la producción de ácido láctico.

Lactobacillus buchneri es una bacteria heterofermentativa, que permite otorgar al ensilaje estabilidad aeróbica e inhibir el crecimiento y desarrollo de hongos y levaduras, en especial, al momento de la apertura del silo. Esta acción la realiza a través de la producción de ácido láctico, ácido acético, etanol y dióxido de carbono.

La aplicación de aditivos es una práctica que permite mejorar la calidad del ensilaje de maíz. Presenta diversas ventajas:

- ✓ Incremento en la disponibilidad de nutrientes
- ✓ Reducción de las pérdidas de materia seca
- ✓ Reducción de la producción de amonio
- ✓ Incremento de la vida útil del ensilaje

Sellado: El sellado del ensilaje es la etapa final del proceso de elaboración. Esta etapa es considerada crítica dado que corresponde al proceso por el cual se debe impedir el paso de oxígeno a la masa ensilada. En los ensilajes de maíz se utiliza la doble capa de plástico y la aspersión sobre la capa superior de ácido propiónico (*Lupro Grain y Mold Zap*) que evita la proliferación de microorganismos, reduce las pérdidas de nutrientes y evita la formación de micotoxinas.

Tiempo entre sellado y apertura del silo: El tiempo mínimo entre el sellado de un ensilaje de maíz y su apertura es 60 días. La razón de esta espera, se relaciona con la digestibilidad de la materia seca y del almidón contenido en el ensilaje.

El almidón es un compuesto nutricional definido químicamente como un carbohidrato o azúcar complejo, que sirve como reserva energética de las plantas. Está formado por sub-unidades más simples denominadas amilosa y amilopectina, que a su vez son cadenas simples de glucosa (mono sacárido). Este proporciona a las dietas una gran cantidad de energía de fácil digestión.

El contenido de almidón en los granos varía desde 45% en avena a 72% en maíz (base materia seca). En cambio, en los forrajes el almidón varía de < 15% en la alfalfa a valores de 35% en ensilaje de maíz. Por otro lado, la fermentación del almidón en el rumen es extremadamente variable, con un margen que va desde 50 a 90%, lo cual es función del tiempo de retención de las partículas que permanecen en el rumen.

El almidón es muy importante para la nutrición de las vacas lecheras, especialmente para aquellas de alta producción. Pertenece a la fracción nutricional de los alimentos conocida como Carbohidratos No Fibrosos (CNF), junto con los azúcares simples, fibra soluble (pectinas) y β - glucanos, por otro lado, es el almidón la fracción más importante de este grupo de nutrientes. A medida que el contenido de almidón aumenta en la dieta y, por ende, el contenido de fibra baja en ella, el consumo de materia seca también aumenta. No obstante, se debe tener en cuenta un límite máximo de almidón que permita mantener un rumen saludable.

La zeína o también denominada prolamina, constituye hasta el 60% de la proteína del maíz que mantiene ligado los gránulos de almidón sin permitir su liberación. A partir de los dos meses, la matriz proteica se degrada liberando el almidón, permitiendo así una mejor disponibilidad y digestibilidad de este.

La apertura temprana de los ensilajes de maíz reduce la posibilidad de aprovechar en forma adecuada los nutrientes, en especial el almidón. Los productores de leche deben considerar que la digestibilidad de la materia seca, FDN y almidón van aumentando hasta los seis meses después de elaborado un ensilaje de maíz y que el ácido láctico alcanza su máximo nivel a los cuatro meses de elaborado el ensilaje.

Las vacas alimentadas con ensilaje de maíz (> 30% de la MS total) reducen la producción de leche cuando no se respetan los tiempos de ensilabilidad de maíz, situación que indica que en los sistemas que poseen ensilajes de maíz deben considerar que el almacenado debe alcanzar hasta dos meses después de sellados los silos. El no considerar este esquema de manejo y producción de maíz reduce la expresión del potencial productivo de este cultivo.

Parámetros de calidad: Los híbridos comercializados en el mercado nacional, admiten lograr una adecuada relación calidad – rendimiento. La adecuada elección permite que al momento de la cosecha las plantas posean los valores óptimos de materia seca, contenido de energía y digestibilidad.

Parámetros de calidad esperados en un buen ensilaje de maíz.

<i>Parámetro</i>	<i>Nivel esperado en el ensilaje</i>
<i>% Materia seca</i>	<i>33 - 35 %</i>
<i>% FDN</i>	<i>35 - 40%</i>
<i>EM (Mcal/kg)</i>	<i>2,80 - 3,20</i>
<i>Digestibilidad de FDN</i>	<i>70 - 75%</i>
<i>Contenido de Almidón</i>	<i>35 - 40%</i>

En un ensilaje de calidad, se espera que el contenido de materia seca se ubique entre 33 a 35%, y el contenido de almidón supere el nivel de 35%.

Forrajes suplementarios

Nabo forrajero

Brassica rapa L. subsp. rapa

Especie bianual perteneciente a la familia Brassicaceae, género Brassica, especie Brassica rapa. Durante el periodo de verano, genera un importante desarrollo de hojas y un bulbo succulento, que sobresale de la superficie del suelo, generando un forraje de alta calidad nutritiva y fácil consumo, a través de pastoreo por los animales. Es el suplemento forrajero voluminoso de verano más importante de la zona sur del país que se utiliza preferentemente en pastoreo durante el periodo de diciembre a marzo.



Rotación de cultivos: En los sistemas ganaderos de la zona templada es incluido en rotación con otras pasturas con el objetivo de evitar el monocultivo y la roturación de las pasturas permanentes. Entre las opciones de rotación se encuentra ballica híbrida que considera el uso de los potreros con nabos cada tres años. Otra alternativa es rotación con maíz para ensilaje, que permite el uso del potrero cada dos años con nabos.

Rotación nabos ballica híbrida



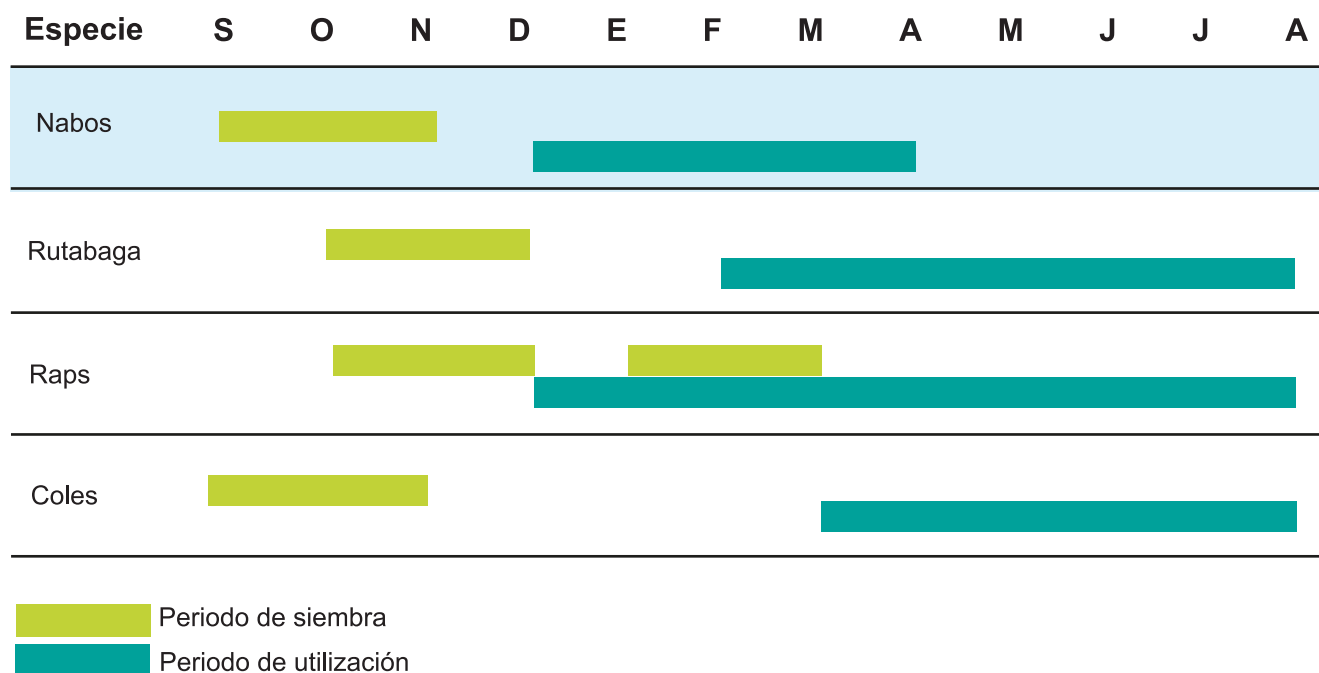
Rotación nabos maíz ensilaje



Mejoramiento de pasturas: El mejoramiento y renovación de pasturas permanentes es otro de los usos de esta especie dado que la fertilización balanceada de alta concentración, que es utilizada en la siembra de este cultivo, unido al corto periodo productivo y buen control de especies gramíneas, permiten que este forraje suplementario deje en el suelo un buen contenido de nutrientes, transformándolo en un excelente pre cultivo para el establecimiento de pasturas permanentes. Adicional al efecto residual de la fertilización del cultivo, se tiene el reciclaje realizado por los animales en pastoreo, con alta carga y presión de pastoreo.

Periodo de siembra: La precocidad de los cultivares y la zona agroecológica, determinan la época de siembra. Este cultivo permite un extenso periodo de siembra, que se inicia en la primera quincena de septiembre y finaliza en la segunda semana de noviembre. La fecha de establecimiento depende de las temperaturas de suelo (10°C) y la disponibilidad de agua, elemento fundamental para lograr el máximo desarrollo de las plantas, previo al inicio de la temporada de consumo. Una muestra de la

extensión del periodo de siembra lo representa el establecimiento de septiembre en la precordillera de la Región de La Araucanía y donde este cultivo hace un importante aporte a la dieta de las vacas en el periodo de diciembre a marzo. Por otra parte, en los círculos concéntricos a los lagos en la Región de Los Ríos y Los Lagos, el establecimiento se realiza hasta fines de noviembre.



Sistema de siembra: Los nabos se establecen bajo sistemas de labranza convencional con preparación completa de suelo o en sistema de cero labranza. En ambas opciones se considera el barbecho químico como labor primordial dado que esta especie es muy sensible a la competencia con especies residentes durante el proceso inicial de desarrollo de las plantas. No es adecuada la siembra cero labranza en suelos compactados. En dicho caso es necesario el establecimiento con labranza convencional y paso de arado subsolador.

En siembras convencionales con preparación de suelos se considera la generación de una perfecta cama de semilla que finaliza con el paso de rodón antes y después de la siembra con el objetivo de lograr el máximo contacto de la semilla con el suelo y donde la profundidad de siembra no supere 0,5 centímetros.

Fertilización: Esta especie es muy sensible a la acidez del suelo. El pH donde logra su mejor desarrollo se encuentra sobre 6, por tanto, es necesario considerar la aplicación de enmiendas calcáreas en suelos con pH ácido. La enmienda se aplica al menos con dos meses de anticipación al cultivo y en ella es necesario considerar una proporción de 1:1 entre dolomita y sulfato de calcio (yeso).

En suelos de origen volcánico, predominantes en la zona templada, es habitual la aplicación de al menos 500 kg Dolomita 15/ha + 500 kg Sulfato de calcio/ha. Para las condiciones de suelos volcánicos se considera que por cada tonelada de Dolomita 15 se produce un aumento de 0,18 puntos de pH, pero, además, es necesario comprender que por cada kilo de nitrógeno amoniacal que se aplique, se requiere 4 kilos de enmienda para neutralizar y evitar el incremento de la acidez en el suelo.

Dosis de semilla: La dosis de semilla depende del sistema de siembra: voleo 4 kg semilla/ha y en línea 3 kg semilla/ha, valores que permiten lograr una densidad de 70 plantas/m². En siembras con riego se disminuye la dosis de semilla a 2,5 kg semilla/ha, dependiendo de la cama de semilla y de la calidad del riego aplicado. En cultivares tetraploides, la dosis de semilla es 4 kg/ha, dado el mayor tamaño de su semilla.

Cultivares: En el mercado nacional existen una gran oferta de cultivares que se diferencian por su ciclo de desarrollo, proporción hoja – bulbo y ploidía. Los cultivares de mayor uso en la zona templada, son aquellos que presentan un follaje abundante y un bulbo muy bien desarrollado. Este tipo de nabos forrajeros también recibe la denominación de nabos de verano. Otro tipo de cultivares de esta especie, son los denominados nabos de invierno, que en su estructura domina el follaje y el bulbo presenta un pequeño desarrollo al final de la temporada. Son especialmente recomendados para zonas de veranos secos y suelos con bajo nivel de fertilidad. Los nabos de hoja, son un grupo que se desarrolló a partir del cruzamiento de la especie *Brassica napus* con otros tipos de *Brassicas* spp. Son plantas donde predomina el follaje, y se caracterizan por ser las más precoces del mercado. En ambientes templados es posible su utilización en 40 días. Además, presentan una capacidad de rebrote, que permite, en algunos cultivares, ser pastoreados hasta tres veces en la temporada.

Principales cultivares de nabos ordenados según ploidía y precocidad.

Cultivar	Ploidía	Días Siembra - Utilización	Distribuidor en Chile
Dynamo	2n	60 - 80	Barenbrug Chile
Barkant	2n	60 - 90	Cooprinsem
Balance	2n	60 - 90	Anasac
Gigante Violeta	2n	80 - 100	SG 2000
Gadol	2n	80 - 100	SG 2000
APT	2n	90 - 100	Cooprinsem
Samson	2n	90 - 100	Agroas
Green Globe	2n	90 - 120	Cooprinsem
Verde Norfolk	2n	100 - 120	SG 2000
Marco	4n	55 - 65	Cooprinsem

Control de Malezas: Una limitante importante en el desarrollo del cultivo de nabo, es la baja capacidad de competencia que tienen las plantas con las malezas. El control se inicia con un adecuado barbecho químico y posterior control pre siembra incorporado o pre emergente y post emergente. Los herbicidas pre emergentes se aplican con 200 litros de agua.

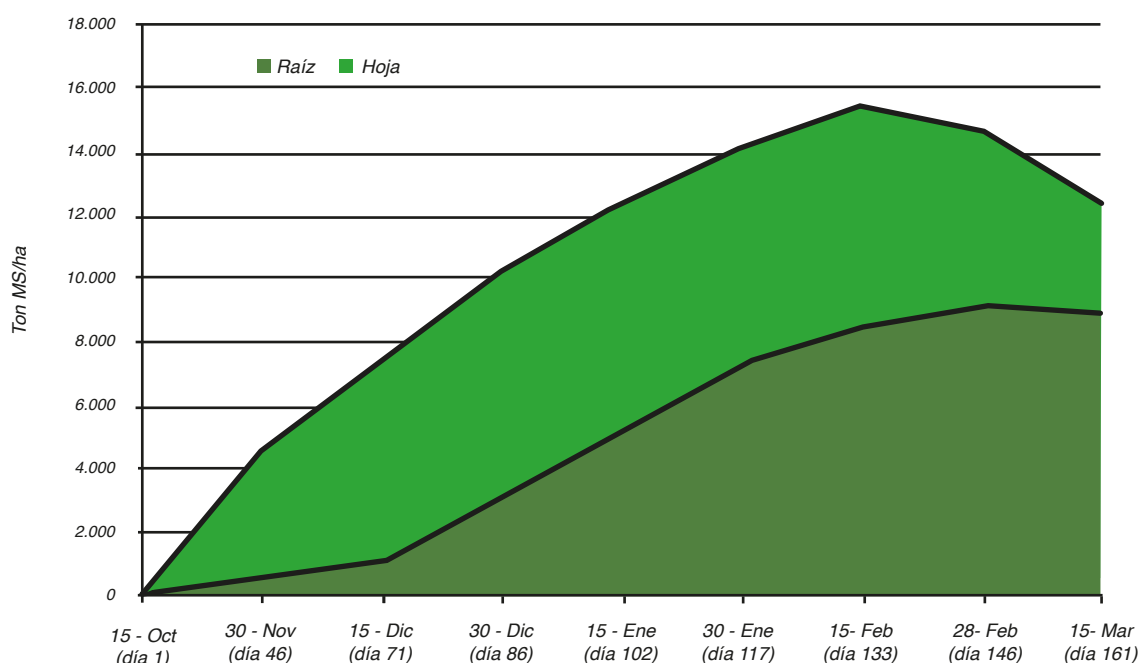
Alternativa	Producto	Dosis	Aplicación
I	Trifluralina	2,5 litros/ha	pre siembra incorporado o pre emergencia
II	Butisan S	2 litros/ha	pre emergente
III	Proponit 720 EC	1,5 litros/ha	pre emergente

En post emergencia, se puede considerar la opción de control químico, utilizando la mezcla de 200 cc Tordon 24 K + 300 cc Lontrel 3A + 100 cc LI 700/ha en 150 litros de agua. Esta mezcla se aplica antes que las plantas cubran la totalidad del suelo. En caso de presencia de gramíneas las opciones de control son 1,5 litros de Galant plus/ha ó 1 litro de Centurión/ha, ambos deben ser aplicados en 150 litros de agua.

Control de plagas: Es habitual que durante el desarrollo del cultivo se presenten diversos ataques de insectos que afectan el desarrollo de las plantas. La mayoría de los insectos generan importantes daños foliares, incluso en etapas iniciales de crecimiento. Pulgón, larvas minadoras, pilmes, entre otros son habituales en el desarrollo del cultivo, en especial, cuando existen periodos prolongados de sequía. Una opción de control es la aplicación de Lambda-cihalotrina en dosis de 160 cc de producto comercial/ha diluidos en 250 litros de agua.

En sectores húmedos con alto contenido de materia orgánica en descomposición es habitual la presencia de babosas que son controladas con la aplicación de cebos (molusquicidas). El uso de cebos pelletizados como Clartex, en dosis de 6 kg/ha, puede aminorar el efecto sobre las plantas en hasta un 70%.

Rendimiento: El nivel de producción de los nabos depende de diversos factores: época de siembra, nutrición de las plantas, condiciones climáticas y momento de utilización. Las evaluaciones realizadas en diferentes condiciones climáticas de la zona sur, han demostrado que, bajo condiciones de campo, es posible alcanzar niveles de rendimiento superiores a 18 Ton MS/ha. Sin embargo, existen factores determinantes que hacen que este rendimiento no se exprese, entre los que destacan, utilización antes del término de su ciclo de desarrollo, nutrición deficiente y mal control de especies residentes invasoras y plagas.



Rendimiento y cambio en el aporte de hoja y raíz a través del tiempo de nabo forrajero.

Fuente Demanet, 2014.

La época de inicio de cosecha depende de la precocidad de cada cultivar: 70 a 120 días, periodo en que las hojas alcanzan su máximo crecimiento y calidad bromatológica. Los bulbos pueden continuar su crecimiento 30 a 60 días después de la madurez de las hojas.

Utilización: La forma de consumo de los nabos es en pastoreo con franja diaria, con el objetivo de disminuir las pérdidas por pisoteo y aumentar la eficiencia de utilización. Es recomendable la utilización de cerco eléctrico en franjas largas y angostas. Esto permite limitar la cantidad que se otorga y el tiempo de pastoreo, evitando cualquier tipo de problema hacia el animal. Lo normal es aportar 5 kg MS/vaca/día, cantidad que debe ser pastoreada en aproximadamente 3 horas.



Consumo de nabos forrajeros en pastoreo con franja diaria.

En pastoreo hay que tener ciertas precauciones de consumo dado que las plantas de nabos durante su período de desarrollo producen glucosinolatos, además de compuestos azufrados, que de alguna manera generan efectos perjudiciales en la salud de las vacas lecheras, que deriva en la disminución de producción lechera y, en ocasiones, en la presencia del sabor a nabo en la leche, producido por compuestos volátiles llamados aceite mostaza. Por este motivo, el consumo de los nabos, se recomienda en una cantidad que no sobrepase el 30% de la dieta diaria de las vacas lecheras.

Calidad bromatológica: El aporte nutricional de este cultivo depende de la época de desarrollo en que es consumido por el ganado. En el periodo de verano, las plantas presentan, en promedio, entre 8 a 10% de materia seca, 8 a 14% de proteína cruda, 2,8 a 3,2 Mcal/kg MS, 85 a 92% de digestibilidad, 18 a 22% de FDN, valores que demuestran la necesidad de utilización de este forraje, en conjunto con alimentos ricos en fibra, como heno y paja.

Forrajes suplementarios

Rutabaga o colinabos

Brassica napus L. var. napobrassica

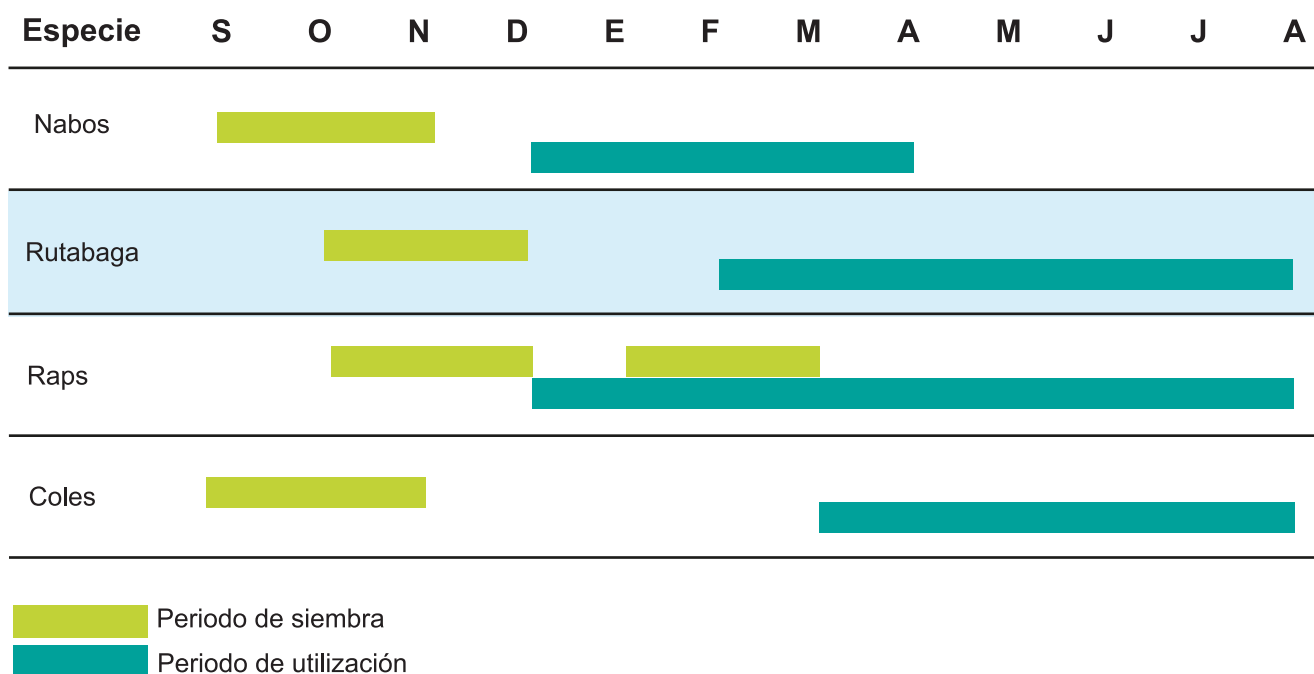
Perteneciente a la familia Brassicaceae, género Brassica, especie Brassica napus corresponde a una planta de alto nivel de producción de forraje, que se caracteriza por presentar en la estructura de las plantas una alta proporción de bulbos. La expresión del potencial productivo de esta especie se logra cuando las plantas son consumidas en el periodo de abril a junio.



Rotación de cultivos: En los sistemas productivos esta especie se ubica como cabecera de rotación, dentro de un programa de mejoramiento de pasturas permanentes. La susceptibilidad a enfermedades, impiden que este cultivo se siembre en temporadas sucesivas.

Periodo de siembra: El periodo de siembra se extiende desde septiembre a diciembre y es establecida en sistema de labranza convencional. Al momento de la siembra, es necesario considerar que la temperatura del suelo sea mayor o igual a 10°C. Con temperaturas inferiores, la emergencia de las plántulas se retrasa, situación que genera una fuerte competencia con las malezas en las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Esto es particularmente importante debido a que existen pocas opciones de control de malezas post emergente.

La baja tolerancia a la acidez del suelo determina que la corrección sea una práctica necesaria. La corrección considera que al momento de la germinación de las plantas, el suelo posea un ambiente donde el pH sea superior a 6 y la saturación de aluminio inferior a 1%. La enmienda se debe aplicar al menos con dos meses de anticipación al cultivo y en ella se debe considerar una proporción de 1:1 entre dolomita y sulfato de calcio (yeso). Por cada tonelada de dolomita que se aplique al suelo se produce un aumento de 0,18 puntos de pH. Además, por cada kilo de nitrógeno amoniacal que se aplique, se requiere 4 kilos de enmienda para neutralizarlo y evitar el incremento de la acidez en el suelo.



Sistema de siembra: Se establece en sistema de labranza convencional, con preparación completa de suelo. El barbecho químico realizado con anticipación, 40 días previos a la siembra, permite disminuir la carga de malezas, factor que es necesario considerar debido a que este cultivo, en sus primeras etapas de desarrollo, es muy poco agresivo y su tasa de crecimiento reducida.

Fertilización del cultivo: A la siembra esta especie requiere una fertilización que considere 300 kilos de Superfosfato triple + 200 kilos de Sulpomag + 30 kilos de Boronatocalcita por hectárea, equivalente a 530 kg/ha de la mezcla que contiene 26% fósforo, 8% potasio, 6% magnesio, 8% azufre y 0,1% boro.

La fertilización con nitrógeno (140 kilos/ha), es necesario parcializarla; 50% post siembra y 50% cuando el cultivo posea dos a tres hojas expandidas. Debido a que es una especie de largo ciclo productivo, el uso de nitrógenos de lenta entrega, es una opción que se debe considerar debido a que este tipo de fertilizante, permite una sola aplicación post siembra, ya que el proceso de liberación es lento y demorara entre 90 y 120 días.

Además de la aplicación al suelo, debido que el boro es un elemento esencial para el desarrollo de este cultivo, se debe asperjar 1 litro de BoronMax, 1,5 litros de NBoron ó 750 gramos de Solubor/ha en 200 litros de agua, cuando las plantas posean las hojas totalmente expandidas y cubriendo el suelo.

Dosis de semilla: La dosis de semilla depende de la calidad de la cama de semilla. En suelos muy bien mullidos, la dosis de semilla es entre 1 y 1,5 kg/ha y en suelos con preparaciones deficientes, se considera una dosis de 2 kg semilla/ha.

Cultivares: Los cultivares que se comercializan en el país son de procedencia neozelandesa y posee un periodo de siembra a utilización que fluctúa entre 150 a 250 días.

Principales cultivares de rutabaga que se comercializan en el país.

Cultivar	Ploidía	Floración	Días Siembra - Utilización	Distribuidor en Chile
<i>Major plus</i>	2n	Tardía	150 - 180	Cooprinsem
<i>Highlander</i>	2n	Tardía	180 - 240	Cooprinsem
<i>Aparima Gold</i>	2n	Tardía	180 - 240	Anasac
<i>Invitation</i>	2n	Tardía	170 - 250	Barenbrug Chile

Control de malezas: Existen diferentes opciones de control químico de malezas. En suelos con baja humedad, es recomendado el uso de herbicidas pre siembra incorporados. En áreas de riego o con alta probabilidad de ocurrencia de precipitaciones post siembra, es adecuado el uso de herbicidas pre emergentes, los cuales se asperjan inmediatamente post siembra.

Alternativa	Producto	Dosis	Aplicación
I	Trifluralina	2,5 litros/ha	pre siembra incorporado o pre emergencia
II	Butisan S	2 litros/ha	pre emergente
III	Proponit 720 EC	1,5 litros/ha	pre emergente

En post emergencia se puede utilizar el control químico con la mezcla de 200 cc Tordon 24 K + 300 cc Lontrel 3A + 100 cc LI 700/ha en 150 litros de agua. Esta fórmula, se aplica antes que las plantas cubran la totalidad del suelo. En caso de presencia de gramíneas, las opciones de control son 1,5 litros de Galant plus/ha ó 1 litro de Centurión/ha, ambos deben ser aplicados en 150 litros de agua.

Control de plagas: Durante el desarrollo del cultivo, pueden existir diversos ataques de insectos que afectan el desarrollo de las plantas. La mayoría de los insectos, generan importantes daños foliares, incluso en etapas iniciales de crecimiento. Pulgón, larvas minadoras y pilmes pueden ser controlados con la aplicación de *Lambda-cihalotrina* en dosis de 160 cc de producto comercial/ha diluidos en 250 litros de agua.

La presencia de babosas es un problema que puede ocurrir en sectores húmedos con material residual en superficie y alta temperatura. El uso de cebos peletizado como Clartex o Toximol, en dosis de 6 kg/ha, puede aminorar el efecto sobre las plantas en hasta un 70%.

Utilización: La utilización en pastoreo se extiende de marzo a agosto, donde los animales consumen en forma restrictiva este suplemento en franjas angostas y largas limitadas por un cerco eléctrico móvil. El consumo diario no supera los 5 kg MS/cabeza en animales adultos, cantidad que habitualmente los animales la consumen en un plazo no superior a tres horas.

La eficiencia de utilización del cultivo está directamente relacionada con el manejo de la franja diaria y el tamaño de los bulbos de las plantas. En ocasiones, cuando existe una reducida población de plantas, los bulbos crecen individualmente en forma exagerada situación que genera el consumo parcial por parte de los animales y, con ello, la pérdida del forraje disponible. Bajo dicha condición, la eficiencia de utilización del forraje es inferior a 50%.

Rendimiento: Diversas labores agronómicas se realizan en este cultivo para alcanzar un rendimiento elevado. El control químico de especies residentes, pre y post emergente, control de plagas y fertilización balanceada, que incluye el boro como nutriente fundamental, son necesarios para obtener una producción superior a 18 Ton MS/ha.

Calidad bromatológica: Esta especie genera un forraje de calidad con bajo contenido de materia seca. En el tiempo de consumo en pastoreo, las plantas presentan en promedio 10 a 12% de materia seca, 8 a 14% de proteína cruda, 2,8 a 3,2 Mcal/kg MS, 75 a 85% de digestibilidad y 22 a 24% de FDN.

Restricción de consumo: Las rutabagas al igual que todas las brassicas forman durante su período de desarrollo glucosinolatos, además de compuestos azufrados, que generan efectos perjudiciales en la salud de las vacas lecheras y en el nivel productivo de éstas. Es por esta razón que el consumo de rutabaga no debe superar el 30% de la dieta diaria de los animales en producción.

Forrajes suplementarios

Raps forrajero

Brassica napus L. var. napus

Raps forrajero (Brassica napus L. var. napus), es una planta muy tolerante a las condiciones de frío invernal, que desarrolla diversos tallos con hojas muy frondosas y raíz pivotante delgada que puede ser cosechada por los animales en pastoreo.

Este cultivo es una opción para pastoreo de verano, otoño e invierno. Desde siembra a primer pastoreo, se requieren entre 70 y 110 días. De acuerdo a las condiciones de fertilidad, época de uso y estado de las plantas post utilización, es posible lograr un rebrote que puede ser pastoreado en un tiempo no superior a 30 días.

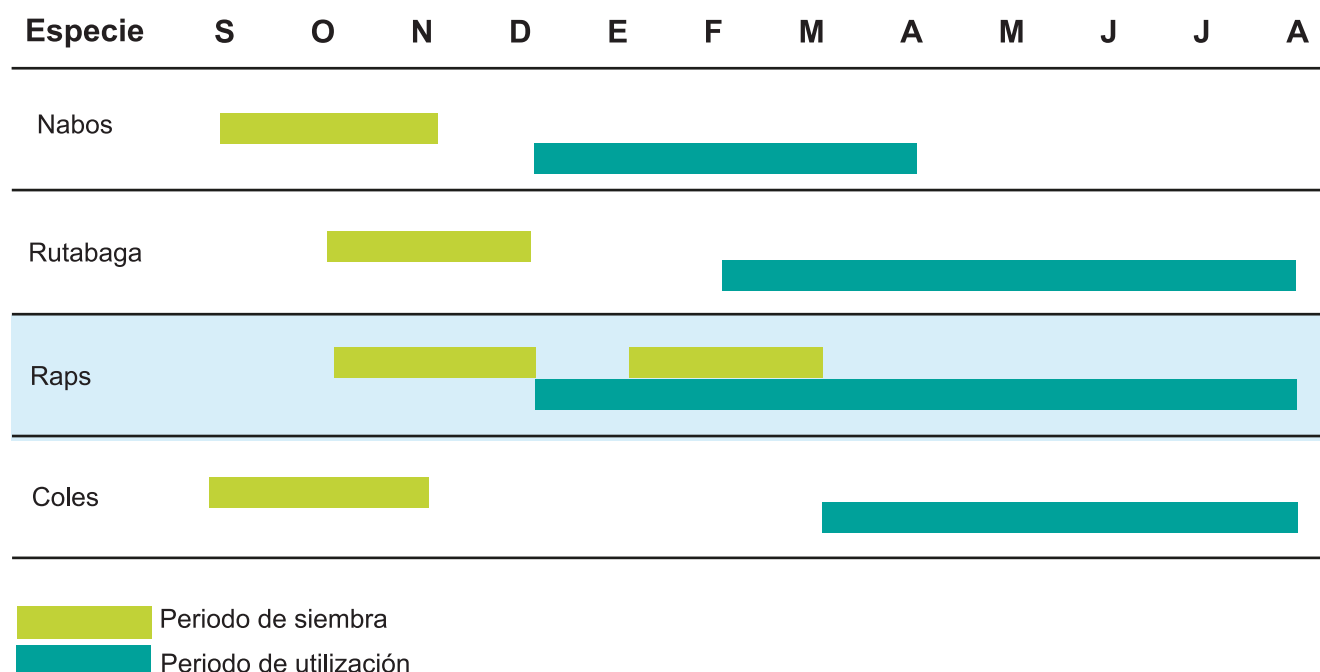


Rotación de Cultivos: El raps forrajero, es una opción de rotación, que permite la renovación de las pasturas degradadas. La susceptibilidad a enfermedades que presentan las plantas de raps, impiden que este cultivo se pueda sembrar en el mismo potrero, en la siguiente temporada.

Periodo de siembra: Existen dos épocas de siembra de este cultivo. Debido a la velocidad de crecimiento que posee, es factible sembrar raps en el periodo de octubre a diciembre, para ser utilizado en las épocas de verano y otoño. En áreas de secano, es posible adelantar la siembra, al mes de septiembre.

Las siembras de verano, que se verifican entre enero y marzo, están restringidas a sectores de riego o suelos con suficiente humedad, que permiten la germinación de las semillas, emergencia y desarrollo de las plantas. El raps sembrado en esta fecha, tiene por objetivo utilizar este cultivo suplementario en pastoreo, durante el periodo de otoño e invierno.

Independiente de la época de siembra, al momento de establecimiento, es necesario considerar que la temperatura del suelo sea mayor o igual a 10°C. Con temperaturas inferiores, la emergencia de las plántulas se retrasa, situación que genera una fuerte competencia con las malezas en las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Esto es, particularmente importante, debido a que existen pocas opciones de control de malezas post emergente.



Sistema de siembra: Se establece en sistema de labranza convencional, con preparación de suelo. Para lograr una buena siembra, la cama de semilla debe ser mullida y muy bien compactada. El barbecho químico, realizado con anticipación, 40 días previos a la siembra, permite disminuir la carga de malezas, factor que es necesario considerar debido a que este cultivo en sus primeras etapas de desarrollo, es muy poco agresivo y su tasa de crecimiento reducida.

Fertilización: La corrección de la acidez del suelo, es una práctica necesaria en la siembra de raps forrajero. El objetivo de la corrección, es generar en el suelo, al momento de la germinación de las plantas, un ambiente donde el pH del suelo sea superior a 6 y la saturación de aluminio inferior a 1%.

La enmienda se debe aplicar al menos con dos meses de anticipación al cultivo y en ella se debe considerar una proporción de 1:1 entre dolomita y sulfato de calcio (yeso). Por cada tonelada de dolomita que se aplique al suelo se produce un aumento de 0,18 puntos de pH. Además, por cada kilo de nitrógeno amoniacal que se aplique, se requiere 4 kilos de enmienda para neutralizarlo y evitar el incremento de la acidez en el suelo.

Raps forrajero, es una planta de altos requerimiento de nutrientes. A la siembra, requiere una fertilización que considere 300 kilos de Superfosfato triple + 200 kilos de Sulpomag + 30 kilos de Boronatrocalcita por hectárea, equivalente a 530 kg/ha de la mezcla que contiene 26% fósforo, 8% potasio, 6% magnesio, 8% azufre y 0,1% boro.

Debido que el boro es un elemento esencial para el desarrollo de este cultivo, se debe asperjar 1 litro de BoronMax, 1,5 litros de NBoron ó 750 gramos de Solubor/ha en 200 litros de agua, cuando las plantas posean las hojas totalmente expandidas y cubriendo el suelo.

La fertilización con nitrógeno (140 kilos/ha), se debe parcializar; 50% post siembra y 50%, cuando el cultivo posea dos a tres hojas expandidas. No es recomendada las aplicaciones excesivas de nitrógeno al cultivo de raps forrajero, debido a que ello puede generar problemas de intoxicación por nitritos y nitratos.

Dosis de semilla: La dosis depende de la calidad de la cama de semilla. En suelos muy bien mullidos y compactados, la dosis de semilla sugerida es entre 3 y 4 kilos/ha. En suelos con preparaciones deficientes es necesario considerar 4 a 5 kilos de semilla/ha.

Cultivares: Los cultivares de raps forrajero se clasifican como tipos gigantes o tipos enanos. Ambos son distintos al raps destinado a producción de aceite y canola, aunque sean de la misma especie. Los utilizados para producción de forraje son, en general, de tipo gigante que generan un crecimiento vertical con múltiples tallos, mientras que los tipos enanos son más cortos y ramificados.

En el país se comercializan cultivares que poseen un ciclo de 90 a 100 días de siembra a primer pastoreo. En siembra de primavera se pueden utilizar todas las opciones del mercado, sin embargo, en establecimiento de verano, es recomendado el uso de los cultivares de mayor precocidad. Todos los cultivares son de procedencia neozelandesa.

Principales cultivares de raps forrajero que se comercializan en el país.

Cultivar	Capacidad de Rebrote	Días Siembra - Utilización	Distribuidor en Chile
<i>Licapo</i>	<i>Baja</i>	<i>90 - 100</i>	<i>SG 2000</i>
<i>Spitfire</i>	<i>Alta</i>	<i>90 - 100</i>	<i>Cooprinsem</i>
<i>Pillar</i>	<i>Alta</i>	<i>90 - 110</i>	<i>Cooprinsem</i>
<i>Goliath</i>	<i>Alta</i>	<i>90 - 110</i>	<i>Anasac</i>
<i>Interval</i>	<i>Alta</i>	<i>90 - 110</i>	<i>Barenbrug Chile</i>
<i>Greenland</i>	<i>Alta</i>	<i>s/i</i>	<i>Agroas</i>

s/i: Sin información

Control de malezas: Existen diferentes opciones de control químico de malezas. En suelos con baja humedad, es recomendado el uso de herbicidas pre siembra incorporados. En áreas de riego o con alta probabilidad de ocurrencia de precipitaciones post siembra, es adecuado el uso de herbicidas pre emergente, los cuales se asperjan, inmediatamente post siembra.

Alternativa	Producto	Dosis	Aplicación
<i>I</i>	<i>Trifluralina</i>	<i>2,5 litros/ha</i>	<i>pre siembra incorporado o pre emergencia</i>
<i>II</i>	<i>Butisan S</i>	<i>2 litros/ha</i>	<i>pre emergente</i>
<i>III</i>	<i>Proponit 720 EC</i>	<i>1,5 litros/ha</i>	<i>pre emergente</i>

En post emergencia se puede utilizar el control químico con la mezcla de 200 cc Tordon 24 K + 300 cc Lontrel 3A + 100 cc LI 700/ha en 150 litros de agua. Esta fórmula, se aplica antes que las plantas tengan dos a tres hojas verdaderas. En caso de presencia de gramíneas, las opciones de control son 1,5 litros de Galant plus/ha ó 1 litro de Centurión/ha, ambos deben ser aplicados en 150 litros de agua.

Control de plagas: Durante el desarrollo del cultivo, se presentan diversos ataques de insectos que afectan el desarrollo de las plantas. La mayoría de los insectos, generan importantes daños foliares, incluso en etapas iniciales de crecimiento. Pulgón, larvas minadoras y pilmes, pueden ser controlados con la aplicación de Lambda-cihalotrina en dosis de 160 cc de producto comercial/ha diluidos en 250 litros de agua.

La presencia de babosas, es un problema que puede ocurrir en sectores húmedos, con material residual en superficie y alta temperatura. El uso de cebos pelletizados como Clartex o Toximol, en dosis de 6 kg/ha, puede aminorar el efecto sobre las plantas en hasta un 70%.

Utilización: Raps forrajero, es un cultivo suplementario que se utiliza en pastoreo desde el mes de diciembre hasta agosto, dependiendo de la fecha de siembra. Su explosivo crecimiento en primavera, permite un primer pastoreo temprano en diciembre y un rebrote de menor disponibilidad que, habitualmente se consume en enero - febrero.

En siembras de verano, el consumo en pastoreo se verifica a partir del mes de mayo y se puede extender hasta agosto. El rebrote está supeditado a las condiciones que quede el cultivo post pastoreo.

El sistema de pastoreo, es a través del uso de franjas, que permiten controlar el consumo diario. Los niveles de consumo diario, no deben ser superiores a 5 kilos de materia seca por animal, cantidad que habitualmente es consumida en tres horas. Al igual que en todas las especie del género Brassica, las franjas de oferta diaria que se otorguen a los animales, deben ser largas y angosta, con el objetivo de evitar la pérdida de forraje por pisoteo y facilitar el consumo de todos los animales.

Rendimiento: Época de siembra, nutrición de plantas, condiciones climáticas, momento y número de utilizaciones, determinan el rendimiento de raps forrajero. En siembras tempranas de primavera, con una sola utilización, es factible lograr una producción de 14 a 16 toneladas de materia seca por hectárea. Cuando se realizan dos utilizaciones, el rendimiento se puede mantener o reducir, dependiendo de las condiciones que quede el cultivo post primera utilización.

En siembras de verano, la producción es menor y suele ubicarse entre 6 a 8 toneladas de materia seca por hectárea. El consumo en invierno, se encuentra limitado por las condiciones del terreno y el rebrote, habitualmente se verifica con dificultad.

Calidad bromatológica: El raps forrajero, es una especie que genera un forraje de calidad con bajo contenido de materia seca. En el tiempo de consumo en pastoreo, las plantas presentan en promedio 8 a 12% de materia seca, 10 a 14% de proteína cruda, 2,8 - 3,2 Mcal/kg MS, 75 a 85% de digestibilidad y 18 a 24% de FDN.

Restricción de consumo: Durante el periodo de consumo en pastoreo, el exceso de ingesta, puede provocar problemas gastrointestinales, foto sensibilidad, meteorismo y hemoglobinuria. Parte de estos problemas, son generados por la presencia de glucosinolatos, además de compuestos azufrados que generan efectos perjudiciales en la salud de las vacas lecheras y en el nivel productivo de éstas. Considerando esta condición natural de las plantas, el consumo de raps, no debe superar el 30% de la dieta diaria de las vacas lecheras.



Raps forrajero en periodo de cosecha en pastoreo.

Forrajes suplementarios

Coles

Brassica oleracea L. spp. acephala

Especie nativa de la costa sur de Europa, pertenece a la familia Brassicaceae, género Brassica, especie Brassica oleracea.

Corresponde a una especie suculenta de alta calidad bromatológica que es utilizada en el periodo de otoño e invierno. En pastoreo o soiling, este cultivo suplementario es una alternativa para sistemas de producción ganaderos, que registran baja disponibilidad de forraje en los meses de abril – agosto. Son un excelente complemento a alimentos fibrosos y constituyen una alternativa para el inicio del mejoramiento de pasturas degradadas.

Las plantas de mediana altura, presentan un crecimiento erecto, donde el follaje es sostenido por un tallo suculento de alta palatabilidad.



Rotación de cultivos: Las coles al igual que todas las especies forrajeras del género Brassica, son una opción para el inicio de un programa de mejoramiento de pasturas, dado que pueden ser incluidas como cabecera de rotación. El incluir esta especie en un sistema productivo, permite iniciar la siembra de pasturas en suelos intervenidos, donde ha sido necesaria la corrección de la acidez del suelo y drenaje, además del incremento del nivel de fertilidad.

El cultivo de coles se puede repetir en el mismo potrero por dos temporadas, dado que los cultivares que se comercializan en el país, son tolerantes a enfermedades, tales como, la hernia de las coles y la pudrición seca.

Periodo de siembra: La siembra de coles se extiende desde septiembre hasta mediados de noviembre. En áreas de secano, de baja disponibilidad hídrica de verano, el establecimiento se limita al mes de septiembre. En sectores de riego o con humedad de verano, la siembra de coles, se puede desarrollar durante el periodo de octubre hasta la segunda semana de noviembre.

Al momento de la siembra, es necesario considerar que la temperatura del suelo sea mayor o igual a 10°C. Con temperaturas inferiores, la emergencia de las plántulas se retrasa, situación que genera una fuerte competencia con las malezas, en las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Esto es, particularmente importante, debido a que existen pocas opciones de control de malezas post emergente.

Especie	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A
Nabos	Periodo de siembra			Periodo de utilización								
Rutabaga		Periodo de siembra				Periodo de utilización						
Raps		Periodo de siembra				Periodo de siembra		Periodo de utilización				
Coles	Periodo de siembra								Periodo de utilización			

Periodo de siembra
Periodo de utilización

Sistema de siembra: Las coles se pueden establecer bajo sistema de labranza convencional con preparación completa de suelo o cero labranza. En ambos casos, el barbecho químico, realizado con anticipación, 40 días previos a la siembra, permite disminuir la carga de malezas, factor que es necesario considerar debido a que este cultivo en sus primeras etapas de desarrollo, es muy poco agresivo y su tasa de crecimiento reducida.

No es recomendable el uso de sistema de cero labranza en suelos muy compactados. En este caso, es necesaria el uso de labranza convencional que considere el arado subsolador.

Fertilización del cultivo: Al igual que todas las especies del género Brassica, las coles son sensibles a la acidez del suelo. Para la corrección, es necesaria la aplicación de enmiendas calcáreas, que permitan modificar el pH del suelo a un nivel cercano a 6 y reducir el porcentaje de saturación de aluminio, a un valor inferior a 1%.

La enmienda se debe aplicar al menos con dos meses de anticipación al cultivo y en ella se debe considerar una proporción de 1:1 entre dolomita y sulfato de calcio (yeso). Por cada tonelada de dolomita que se aplique al suelo, se produce un aumento de 0,18 puntos de pH. Además, por cada kilo de nitrógeno amoniacal que se aplique, se requiere 4 kilos de enmienda para neutralizarlo y evitar el incremento de la acidez en el suelo.

El contenido de nutrientes del suelo y el nivel de extracción del cultivo, determinan la fertilización del cultivo de las coles. En términos generales, y considerando un suelo promedio de la zona templada, una fertilización balanceada de siembra debe incluir una mezcla de 300 kilos de Superfosfato triple + 200 kilos de Sulpomag + 30 kilos de Boronatrocaltita por hectárea, equivalente a 530 kg/ha de la mezcla cuya formulación sea 26% fósforo, 8% potasio, 6% magnesio, 8% azufre y 0,1% boro.

La fertilización con nitrógeno (140 kilos/ha), es necesario parcializarla; 50% post siembra y 50% cuando el cultivo posea dos a tres hojas expandidas. En el caso de uso de nitrógenos de lenta entrega, es posible aplicar todo el nitrógeno post siembra, dado que el proceso de liberación será lento y demorará entre 60 y 90 días.

Además de la aplicación al suelo, debido que el boro es un elemento esencial para el desarrollo de este cultivo, se debe asperjar 1 litro de BoronMax, 1,5 litros de NBoron ó 750 gramos de Solubor/ha en 200 litros de agua, cuando las plantas posean las hojas totalmente expandidas y cubriendo el suelo.

Dosis de semilla: La dosis de semilla depende del sistema de siembra; 3 a 4 kilos/ha en sistemas con labranza convencional y 4 a 6 kilos/ha en sistemas de cero labranza.

Cultivares: Los cultivares que se comercializan en el país, en su mayoría son de procedencia neozelandesa y se caracterizan por presentar una mediana altura y alta calidad, que permite su utilización en pastoreo.

Principales cultivares de raps forrajero que se comercializan en el país.

Cultivar	Proporción de hojas	Días siembra - Utilización	Distribuidor en Chile
<i>Coleor</i>	> 45%	130 - 160	Cooprinsem
<i>Sovereign</i>	> 40%	130 - 160	Cooprinsem
<i>Regal</i>	> 45%	150 - 220	Anasac
<i>Caledonian</i>	> 50%	150 - 220	Barenbrug Chile
<i>Elba</i>	> 50%	180 - 220	SG 2000
<i>Voltage</i>	> 60%	180 - 220	SG 2000

Control de malezas: Las opciones de control de malezas consideran la aplicación de herbicidas pre siembra incorporada, especialmente indicada para suelos con baja humedad y post emergentes, para áreas donde la ocurrencia de precipitaciones post siembra es frecuente.

Alternativa	Producto	Dosis	Aplicación
I	Trifluralina	2,5 litros/ha	pre siembra incorporado o pre emergencia
II	Butisan S	2 litros/ha	pre emergente
III	Proponit 720 EC	1,5 litros/ha	pre emergente

En post emergencia se puede utilizar el control químico con la mezcla de 200 cc Tordon 24 K + 300 cc Lontrel 3A + 100 cc LI 700/ha en 150 litros de agua. Esta fórmula, se aplica antes que las plantas cubran la totalidad del suelo. En caso de presencia de gramíneas, las opciones de control son 1,5 litros de Galant plus/ha ó 1 litro de Centurión/ha, ambos deben ser aplicados en 150 litros de agua.

Control de plagas: Es habitual que durante el desarrollo del cultivo se presenten diversos ataques de insectos que afectan el desarrollo de las plantas. La mayoría de los insectos generan importantes daños foliares, incluso en etapas iniciales de crecimiento. Pulgón, larvas minadoras y pilmes que pueden ser controlados con la aplicación de *Lambda-cihalotrina* en dosis de 160 cc de producto comercial/ha diluidos en 250 litros de agua.

La presencia de babosas es un problema que puede ocurrir en sectores húmedos, con material residual en superficie. Este problema ocurre con frecuencia en sistemas de siembra de cero labranza. El uso de cebos pelletizados como Clartex o Toximol, en dosis de 6 kg/ha, puede aminorar el efecto sobre las plantas en hasta un 70%.

Rendimiento: El nivel de rendimiento depende de diversos factores: época de siembra, nutrición de las plantas, condiciones climáticas y momento de utilización. En siembras tempranas y con adecuada corrección de acidez y fertilización, el rendimiento que es posible lograr con este cultivo, es entre 16 y 20 Ton MS/ha.

La expresión del rendimiento en coles, está muy determinado por la época de siembra, control de malezas y plagas, disponibilidad de humedad en verano y periodo de inicio de utilización.

Es habitual que, en siembras tardías en primavera, veranos secos y utilización muy temprana en abril, el rendimiento no supere las 8 toneladas de materia seca por hectárea.

Utilización: El principal uso que tienen las coles en la zona templada, es la suplementación del ganado en el periodo de mayo – agosto. Los animales consumen el forraje en pastoreo, con uso de franjas que permiten controlar el consumo diario. Los niveles de consumo diario no deben ser superiores a 5 kilos de materia seca por animal, cantidad que habitualmente es consumida en tres horas.

Aporte nutricional: Las plantas presentan durante todo el periodo productivo alta palatabilidad. El aporte de las hojas al total de materia seca generado por el cultivo, fluctúa entre el 60 a 80%. Al momento del consumo, las plantas presentan en promedio 9 a 12% de materia seca, 10 a 14% de proteína cruda, 2,8 - 3,2 Mcal/kg MS, 80 a 90% de digestibilidad y 20 a 24% de FDN.

Restricción de consumo: Al igual que los nabos, las coles durante su período de desarrollo producen glucosinolatos, además de compuestos azufrados, que generan efectos perjudiciales en la salud de las vacas lecheras y en el nivel productivo de éstas. Considerando esta condición natural de las plantas, el consumo de coles no debe superar el 30% de la dieta diaria de las vacas lecheras.

Floración y consumo: Las coles inician su periodo de floración en agosto a septiembre. A partir de ese momento, las coles deben ser eliminadas de la dieta de los animales, debido a que el consumo por un tiempo prolongado, puede generar el inicio de un proceso de desnaturalización de la hemoglobina, anemias hemolíticas, debido al consumo de sulfóxido de S-metilcisteínas. Esto se traduce en una reducción del peso de los animales y de producción de leche de las vacas, además de un cambio de aspecto corporal, pelaje hirsuto, abortos y cambios en los ciclos reproductivos.

Forrajes suplementarios

Remolacha forrajera

Beta vulgaris L.

Especie suplementaria nativa de Asia, pertenece a la familia Amaranthaceae, subfamilia Chenopodioideae, género Beta. Corresponde a una planta monoica con hojas basales grandes, flores agrupadas en glomérulos y raíz engrosada y carnosa que sobresale del suelo.



Remolacha forrajera se caracteriza por presentar un alto potencial de rendimiento (40 Ton MS/ha) que permite en los predios reducir las áreas de suplementación para el ganado. Posee un follaje frondoso y raíz carnosa de alta palatabilidad y digestibilidad. Aporta una importante cantidad de energía para los animales que se localiza en la raíz e interesante nivel de proteína que se ubica principalmente en las hojas. De fácil entrega en pastoreo directo, permite suplementar al ganado durante un extenso periodo: marzo – octubre.

Rotación de cultivo: La selección del potrero de siembra debe considerar aspectos físicos, químicos y de contaminación por pesticidas. Esta especie es una de las más sensibles a algunos herbicidas residuales que permanecen por más de seis meses en el suelo. Entre los productos residuales con los cuales hay que tener cuidado, se encuentra el *Picloran* (Tordon), *Oxifluorfen* (Tango o Goal) y *Atrazina*. Los síntomas de toxicidad en esta especie son evidentes. Las plantas tendrán un retraso importante en la emergencia y una vez emergidas, presentan opacidad, coloración roja a café y aspecto arrugado.

Para evitar problemas de toxicidad, presencia de enfermedades (*Rhizoctonia*) y plagas específicas de la remolacha, es que se considera adecuado mantener una rotación de cultivo cada tres años, procurando colocar cultivos previos que requieran baja carga de herbicidas, en especial los antes mencionados.

Periodo de siembra: Se extiende desde el mes de septiembre a noviembre. Para lograr una adecuada germinación y emergencia de las plantas, es necesario que el suelo presente al momento de la siembra una temperatura similar o superior a 8°C.

Siembra: Se realiza con preparación de suelo, donde es fundamental el paso de arado subsolador. La cama de semilla debe quedar muy bien mullida y el paso de rodón solo se realiza previo a la siembra y nunca post siembra. Para que la semilla logre un buen contacto con el suelo, es necesario asegurar la tensión de las ruedas compactadoras de la máquina sembradora.

El barbecho químico se debe realizar utilizando sólo glifosato, considerando que el periodo residual de la formulación polvo es cuatro días y la formulación líquida un día. Si se utiliza glifosato en mezcla con *MCPA*, es necesario considerar que no se puede sembrar esta especie en menos de 24 días y las mezclas con *Metsulfuron metil* impiden la siembra en al menos 180 días (seis meses). Ante la necesidad de combinar el glifosato con otros herbicidas para potenciar el control de hoja ancha, es factible utilizar *Clopyralid* (Lontrel).

La siembra se desarrolla con máquina de precisión con discos para remolacha. La distancia entre hilera es 50 cm, sobre hilera 20 cm y profundidad de siembra 0,5 cm. El fertilizante se ubica a 2 cm al lado de semilla y 5 cm de profundidad. La velocidad normal de siembra es entre 4 y 5 km/hora.

Dosis de semilla: Las semillas de remolacha que se comercializan en el país son del tipo monogérmica (una semilla) las cuales se encuentran pulidas y peletizadas para lograr una siembra homogénea y adecuada germinación.

Existen dos tipos de semillas monogérmica, aquellas que se logran a través de la separación mecánica de los glomérulos (semilla monogérmica técnica) y las obtenidas por selección genética (semilla monogérmica genética). En ambos tipos, la germinación suele ser inferior a la lograda por otras especies y el tiempo de siembra a emergencia es mayor, razón por la cual es necesario considerar un adecuado control de malezas de pre emergencia.

La siembra de remolacha se realiza a distancia definitiva con una dosis de 100.000 semillas por hectárea (una unidad). La semilla peletizada se ubica a distancia definitiva sobre la hilera: 5 semillas/metro lineal. La emergencia de las plántulas de remolacha en general es muy heterogénea en especial aquellas que corresponden a semillas monogérmica técnica.

Cultivares: En el mercado mundial existen tres tipos de remolacha forrajera: *fooder beet*, *mangel beet* o *mangold beet* y *sugar beet*. La diferencia entre estos tipos se encuentra en la ubicación del crecimiento de la raíz, contenido de materia seca y facilidad de consumo.

Las de tipo *fooder beet* presentan un crecimiento de un 50% de la raíz sobre el suelo las cuales son aptas para consumo en pastoreo de animal adulto con dentadura formada y firme, debido a la dureza de la raíz. La mayoría de los cultivares presentes en el mercado nacional corresponden a este tipo cuya semilla que es monogérmica genética. El contenido de materia seca fluctúa entre 14 y 16%.

Las de tipo *mangel beet* corresponden a plantas cuyas raíces poseen un crecimiento entre un 60 a 70% sobre el suelo. Sus raíces son blandas muy palatable, aptas para consumo en pastoreo de animal en crecimiento (terneros, vaquillas y novillos), además de animalea adultos. El contenido de materia seca se ubica en el rango de 10 a 13%. El único cultivar de este tipo en el mercado nacional es Brigadier que posee semillas monogérmica técnica, situación que acentúa la heterogeneidad de la emergencia de las plántulas.

Los cultivares de tipo *sugar beet* están seleccionados para arranque y no pastoreo. Sus raíces se ubican en su mayor parte bajo el suelo y el contenido de materia seca de las plantas es superior a 20%. Este tipo de plantas posee una emergencia más homogénea.

Cultivar	Semilla	Color raíz	Tipo	Distribuidor en Chile
Brigadier	Monogérmica*	Anaranjada	Mangel beet	Anasac
Cerice	Monogérmica**	Amarilla	Fooder beet	Curimapu
Feldherr	Monogérmica**	Anaranjada	Fooder beet	SG 2000
Fortimo	Monogérmica**	Rojo	Fooder beet	KWS
Gerónimo	Monogérmica**	Anaranjada	Fooder beet	KWS
Gitty	Monogérmica**	Rojo/Blanca	Fooder beet	KWS
Kyros	Monogérmica**	Anaranjada	Fooder beet	SG 2000
Lipari	Monogérmica**	Rojo	Fooder beet	Curimapu
Monro	Monogérmica**	Rojo	Fooder beet	Cooprinsem
Rivage	Monogérmica**	Anaranjada	Fooder beet	Cooprinsem

(*) Semilla monogérmica técnico

(**) Semilla monogérmica genética

Control de malezas: Esta es determinante en el desarrollo del cultivo. Se inicia con la aplicación pre emergente de 2,5 kg Pyramin + 0,75 L Proponit/ha en 200 L de agua/ha. Otras opciones a esta mezcla son 3 kg Goltix/ha ó 0,5 kg Venzar/ha, ambos aplicados en 200 litros de agua.

La aplicación de post emergencia es clave en el desarrollo de las plantas de remolacha, dado que este cultivo es muy poco agresivo y es un mal competidor con las malezas. En post emergencia, es necesario hacer como mínimo tres aplicaciones de 1,5 L Betanal Max Pro/ha en 200 L agua. Las aspersiones se realizan a los 7, 14 y 21 días post siembra cuando las malezas se encuentran en punto verde, que significa que están en inicio de emergencia asomando sobre el suelo.

Si no es factible realizar el manejo antes mencionado, existe la opción de post emergencia que considera dos aplicaciones distanciadas en siete días de 1,5 L Betanal Max Pro + 40 g Safari/ha en 200 litros de agua.

Control de plagas: El efecto residual del *Imidacloprid* que contiene la semilla es de 40 a 60 días. Después de dicha fecha, se debe monitorear el cultivo y considerar la aplicación de 1 L Monarca/ha en 200 litros de agua ante la presencia de un pulgón áptero (no alado) por cada cinco plantas.

Control de enfermedades: Uno de los problemas que afecta a este cultivo es la presencia de manchas foliares generadas por *Cercospora beticola* Sacc. Este hongo es de fácil detección, dado que genera en las hojas manchas pequeñas y relativamente redondas (2 a 3 mm) de color gris claro en el centro y café rojizo en el borde. Su presencia en una primera fase en hojas adultas provoca el marchitamiento de estas, permaneciendo verdes las hojas nuevas. La presencia de la mancha en la hoja por *Cercospora* se ve favorecida por la ocurrencia de altas temperaturas y períodos prolongados de humedad, por esta razón, habitualmente se presenta en áreas de secano (marzo) y riego (verano). Una opción de control es la aplicación de 0,35 L Record Max + 50 cc Silwet/ha en 200 litros de agua.

Utilización: Es fundamental en el manejo de este cultivo la restricción de consumo a través del uso de cerco eléctrico. Las franjas diarias deben ser largas y estrechas para impedir la pérdida por pisoteo y bosteo sobre las plantas. Como complemento a la ración, es necesario considerar el aporte de fibra a través de heno y/o paja que debe ser ofrecida a los animales ad libitum y con una buena distribución en el potrero de remolacha, esto es, detrás de la línea de consumo.



La eficiencia de utilización de esta especie puede ser superior a otras opciones de consumo invernal.



Los animales en pastoreo ensucian hojas y raíces, situación que dificulta el consumo de las plantas en su totalidad.

En la etapa inicial de consumo, es fundamental considerar un periodo de adaptación de los animales para evitar problemas de acidosis que pueden incluso causar la muerte.

Durante el periodo de invierno, se debe lograr que la dieta de animales de crianza y vacas secas contenga un importante aporte de remolacha asociado a forraje fibroso. Para alcanzar este consumo, los animales son sometidos a un proceso de adaptación donde se entrega el primer día solo un kilo de materia seca de remolacha por animal y cada dos días se va incrementando esta entrega en un kilo de materia seca por animal, generando así una tasa de incremento de consumo de 1 kg MS/cabeza cada dos días. Si el consumo final esperado por animal es ocho kilos de materia seca, este nivel de consumo debería ser alcanzado a los 16 días.

Durante este periodo de adaptación, el incremento del aporte de la remolacha a la ración diaria se debe hacer observando el nivel de aceptación de los animales y estado sanitario de ellos. En este periodo es importante considerar la entrega de forraje fibroso de calidad como heno, ensilaje o henilaje. Otra observación importante que se debe tener en cuenta es el residuo diario que no debe superar el 20% del consumo total. Residuos superiores suponen la pérdida de material por pisoteo y entierro de las raíces en el suelo.



La sobreoferta de forraje durante el periodo invernal genera pérdida de eficiencia de utilización por incorporación de las raíces en el suelo generada por el pisoteo animal.

Otra forma de utilización de la remolacha forrajera es la entrega bajo el sistema de soiling a los animales, que supone la extracción de la planta completa y entrega en áreas de suplementación; galpón o potreros de sacrificio. La extracción puede ser manual o mecanizada, utilizando en esta última una pala adaptada que permite la extracción fácil y completa de las plantas.

La eficiencia de utilización en sistemas pastoriles puede superar el 80%, debido a la gran avidez que presentan los animales por su consumo. Dependiendo de la oferta diaria los animales, consumen en forma acelerada la totalidad de las hojas dejando parte de las raíces en el suelo (< 40%), el que es consumido en forma paulatina en los dos a tres días siguientes.

Rendimiento: Es función de la época de siembra, disponibilidad de agua en verano, nivel de nutrición de las plantas y momento de utilización. A nivel de campo, es factible cosechar entre 25 y 30 Ton MS/ha equivalente a 160 a 200 Ton MV/ha. Evaluaciones realizadas en la temporada 2017/2018 demostraron que es factible alcanzar en el país producciones superiores a 35 Ton MS/ha en áreas sin restricción de humedad de verano.

Calidad bromatológica: La calidad de la planta de remolacha forrajera evoluciona de acuerdo al avance en el estado de madurez. En promedio esta especie logra aportar con 2,8 a 2,9 Mcal/kg MS y un variable contenido de proteína que fluctúa entre 12 a 16%. El contenido de energía es bastante estable entre los cultivares presentes en el mercado, sin embargo, la proporción de proteína muy variable, ya que este parámetro se relaciona con el aporte que hacen las hojas a la producción total.

Rendimiento y aporte nutricional de forrajes suplementarios suculentos

Especie	Ton MS/ha	EM (Mcal/kg MS)	% Proteína
<i>Remolacha forrajera</i>	30 - 35	2,8 - 2,9	12 - 16
<i>Nabos forrajeros</i>	12 - 16	2,2 - 2,6	16 - 18
<i>Rutabaga</i>	10 - 18	2,3 - 2,6	15 - 18
<i>Raps forrajero</i>	8 - 12	2,4 - 2,6	18 - 20
<i>Col forrajera</i>	12 - 20	2,3 - 2,6	15 - 18

Las raíces de las plantas son los principales aportadores de la energía de este cultivo y las hojas de proteína. La relación hoja - raíz es la que determina la proporción de energía y proteína que presenta la planta al momento del consumo animal. Una característica de algunos cultivares de remolacha es el rebrote de hojas que se desarrolla en invierno.



Las hojas son un aporte importante de proteína y durante el invierno aparecen rebrotes nuevos de alta calidad bromatológica



El doblez presentado por las hojas no es una enfermedad si no un tema mecánico que genera diferencias de color.



Mosca minadora (Liriomyza huidobrensis), es una pequeña mosca cuyas larvas se desarrollan dentro del parénquima de las hojas y se alimenta de su interior a la vez que se desplazan por él, viéndose por fuera galerías cuyo color contrasta con el verde propio de las hojas. No es un problema.



Cercospora beticola, hongo que genera en las hojas de la remolacha manchas pequeñas y relativamente redondas con el centro gris claro y el borde café rojizo casi morado. Su aparición es en marzo. Se controla con 400 cc Apache/ha.



Daño mecánico que se confunde con deficiencia. No representa un problema.



Daño mecánico que no interfiere en el desarrollo de la planta.



Planta fuera de tipo (no corresponde al cultivar sembrado). No representa un problema cuando la población es inferior al 0,1%.

Forrajes suplementarios

Arveja

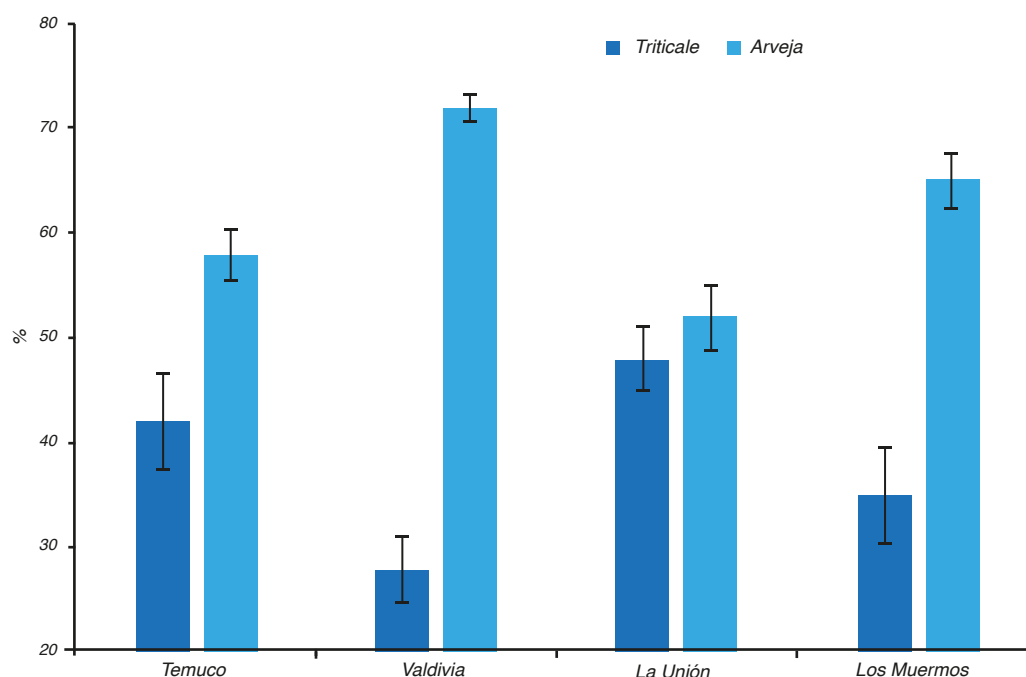
Pisum sativum L.

Especie leguminosa anual que pertenece a la familia Fabaceae, subfamilia Faboideae, tribu Fabeae, género Pisum. Su origen es el oriente cercano y se encuentra ampliamente expandida en Europa, Asia, Oceanía y América. La mayoría de los cultivares utilizados para la producción de forraje son de tipo áfila, donde los folíolos se encuentran transformados en zarcillos que le permite a las plantas mantenerse erectas hasta la cosecha.



La planta posee raíz pivotante y sus hojas imparipinnadas se forman en pares de folíolos que terminan en zarcillos. Las inflorescencias nacen en racimos a partir de brácteas foliáceas que se insertan en las axilas de las hojas. La floración se verifica entre los nudos 14 y 16. Las plantas logran una altura a la cosecha de 1,2 a 1,8 m con un total de 22 a 28 nudos de los cuales entre 6 y 12 generan flores y solo 6 a 8 logran formar vainas. El número total de vainas por planta, fluctúa entre 8 y 12 con un largo de 6 cm y con 4 a 7 granos por vaina.

Asociación: Para producción de ensilaje, la arveja se asocia a cereales de grano pequeño que sirven de sostén a las plantas en el periodo de máxima expresión de crecimiento. El cereal evita la tendadura y aporta fibra y energía a la mezcla.



Aporte porcentual a la cosecha de ensilaje de arveja + triticale en cuatro localidades de la zona templada. Temporada 2016/2017.

Fuente: Demanet, 2017

Periodo de siembra: La época de siembra esta determinada por las condiciones climáticas del área, en especial la humedad y temperatura. Es por ello que, en la zona templada existe un extenso periodo de siembra que se inicia en mayo en el área norte y finaliza en septiembre en los sectores de precordillera y sur de la Región de Los Lagos.

Evaluaciones realizadas en la Región de La Araucanía, han demostrado que en el periodo mayo y junio, se obtiene la mayor producción de materia seca.

Efecto de la fecha de siembra en el rendimiento de arveja forrajera sembrada sola y en asociación con avena en el secano de la Región de La Araucanía

Tratamiento	Junio	Agosto
Avena cv. Llaofén	15,88	12,34
Arveja cv. Magnus	11,51	9,76
Arveja + Avena	15,51	15,24

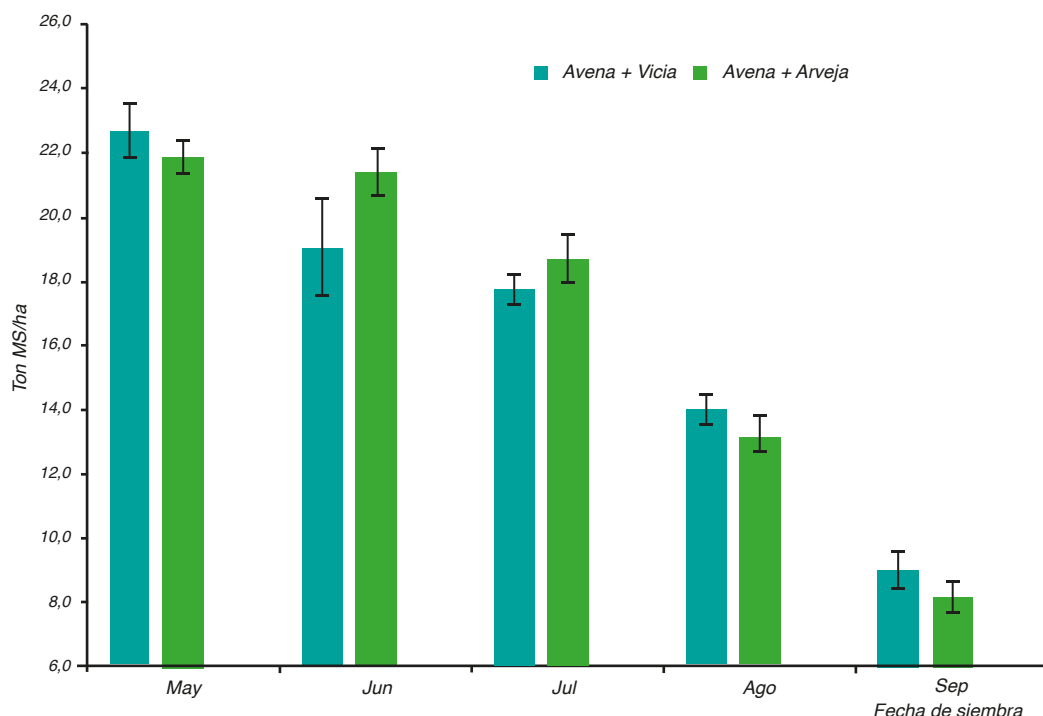
(Fuente: Demanet y García, 1992).

El retraso en la época de siembra genera una reducción de rendimiento superior a 10 Ton MS/ha que equivale a una disminución del 62% de la producción de forraje. Junto a la menor producción, se genera una reducción del aporte de la arveja a la mezcla desde 52 a 32%.

Efecto de la época de siembra en el rendimiento de avena + arveja y aporte de la leguminosa a la mezcla. Estación Experimental Maquehue, Temuco. Temporada 2015-2016.

Mes siembra	% MS	Ton MV/ha	Ton MS/ha	Aporte arveja (%)
Mayo	33,78 a	51,85 a	17,52 a	46 b
Junio	32,58 a	52,81 a	17,20 a	52 a
Julio	27,24 ab	54,96 a	14,97 b	48 b
Agosto	24,33 bc	43,41 b	10,56 c	26 c
Septiembre	21,36 c	30,85 c	6,59 d	32 c

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



Efecto de la época de siembra en el rendimiento de la mezcla avena + arveja y avena + vicia. Estación Experimental Maquehue, Temuco. Temporada 2015-2016.

Fuente: Demanet y García, 2017

Sistema de siembra: Es factible sembrar esta especie sola y en mezcla bajo el sistema convencional con preparación de suelos y cero labranza. Es una buena práctica sembrar a distancia entre hilera de 12 ó 15 cm.

Dosis de semilla: Dependiendo del calibre de la semilla es la dosis de arveja que se utiliza. Las arvejas disponibles en el mercado se establecen en dosis de 200 kg/ha solas o asociadas a cereal de grano pequeño. La dosis de cereal no debe superar los 60 kg/ha. Es preferible la siembra de 200 kg arveja/ha + 40 kg cereal de grano pequeño/ha. El aumento de la dosis de semilla de cereal, genera un mayor aporte de este a la mezcla cuya consecuencia es un aumento de rendimiento, pero una reducción del contenido de proteína en el ensilaje.

En áreas donde no es habitual la siembra de arveja, se debe considerar en las primeras siembras la inoculación de la semilla con el rizobio específico (*Rhizobium leguminosarum*).

Cultivares: En el mercado se comercializan cultivares de arveja para forraje de tipo afila y convencional. Los convencionales no son los adecuados para elaborar ensilaje de calidad, dado que deben ser asociados a una población mayor de cereal que reduce a la cosecha el aporte de arveja y con ello el aporte proteico que esta hace al forraje ensilado.

El único cultivar de arveja forrajera afila presente en el mercado nacional es Astronauta de la compañía Saaten Union y que es comercializado en el país por la empresa Ingentec. Corresponde a un material de tamaño intermedio que logra aportar hasta un 80% del total de materia seca de un ensilaje asociado a cereal de grano pequeño.

Control de malezas: Las opciones de control de malezas son de pre y post emergencia. El cultivo se debe iniciar con una aplicación de 1,75 L Dazzler 50% SC o Diurex 50 SC (*Diuron*)/ha en etapa de pre emergencia. Esta opción no es válida para suelos arenosos. En post emergencia existen dos alternativas, la primera corresponde a 0,25 L Bectra 48 SC o Sencor 480 SC (*Metribuzina*)/ha que permite el control de malezas de hoja ancha y algunas gramíneas. La segunda opción 2 L Basagran (*Bentazona*)/ha en 200 litros de agua, que debe ser aplicado en días despejados y temperatura superior a 15°C. El objetivo de esta opción es el control de malezas de hoja ancha.

Control de áfidos: Es habitual que durante el transcurso del cultivo se presenten poblaciones abundantes de áfidos (pulgon) que afectan el desarrollo apical de las plantas reduciendo en forma importante el nivel de rendimiento (> 40%). Es por esta razón que es necesario hacer una o dos aplicaciones de un insecticida que posea acción sistémica e ingestión. Una opción es la aplicación de 30 g Hurricane 70 WP (*Acetamiprid*)/ha en 250 litros de agua.

Utilización: La arveja se utiliza para elaborar ensilaje. Su establecimiento con cereales de grano pequeño le permiten mantenerse erectas hasta la cosecha. Esto genera un forraje voluminoso cuya calidad dependerá del momento de cosecha y de la proporción arveja - cereal.

La forma de elaboración de ensilaje puede ser de corte directo o premarchito. En ambas opciones es necesario utilizar aditivos biológicos con el objetivo de acelerar y mejorar el proceso fermentativo de esta leguminosa.

Momento de cosecha: La cosecha para ensilaje se debe realizar cuando las vainas basales se encuentran formadas con el grano lleno. En esta etapa del periodo de desarrollo, la arveja posee la mejor relación volumen calidad. En estados inmaduros la arveja tiene niveles altos de proteína y digestibilidad, pero su rendimiento es bajo (< 8 Ton MS/ha).

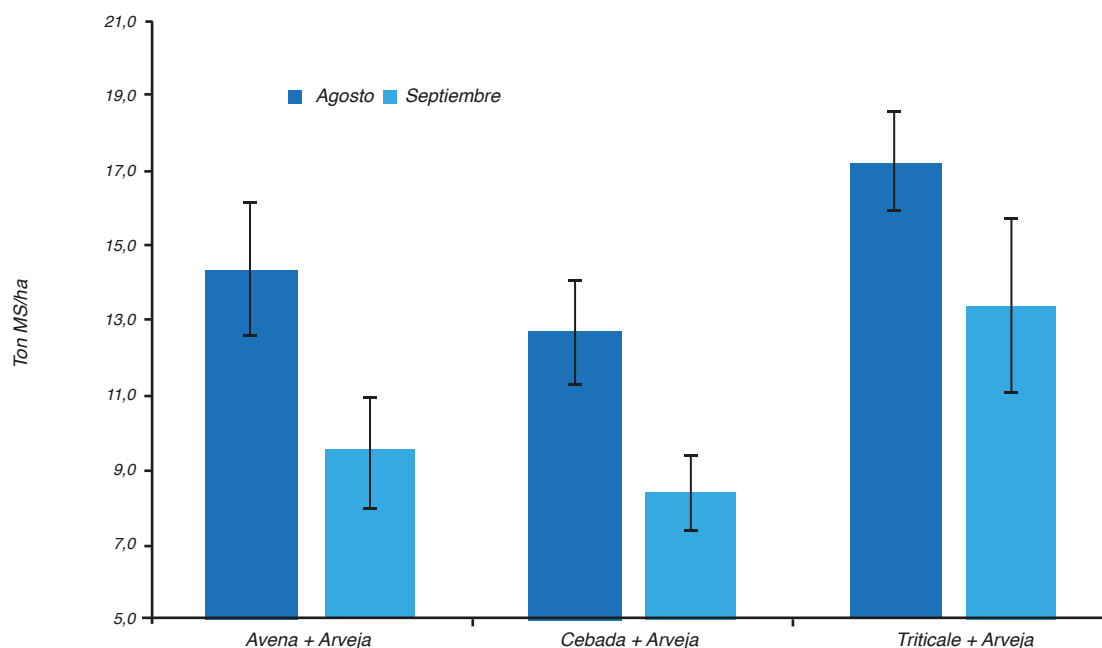
En la mezcla arveja – cereal la decisión de cosecha se realiza en función de la leguminosa. La mejor opción de conservación siempre será el henilaje que se almacena en bolo. Para lograr una rápida fermentación, es recomendable utilizar aditivo biológico que incluya *Lactobacillus plantarum*.

Rendimiento: Este cultivo suplementario cosechado en estado de vainas basales formadas y grano lleno, puede alcanzar un rendimiento de 16 Ton MS/ha. La producción de materia seca depende de la época de siembra, nutrición de las plantas, momento de cosecha y proporción cereal – arveja.

Rendimiento (Ton MS/ha) de arveja sembrada sola y en mezcla con cereales de grano pequeño.

Tratamiento	% MS	Ton MS/ha
Arveja cv. Magnus	23,3	13,68
Arveja + Avena cv. Urano	26,3	14,52
Arveja + Triticale cv. Calbuco	27,6	13,44
Arveja + Cebada cv. Frontera	27,0	13,08
Arveja + Centeno cv. Tetra Baer	26,7	12,72

Fuente: Demanet y García, 1992.



Efecto de la época de siembra en el rendimiento de arveja + cereales de grano pequeño. Temporada 2017/2018.

Fuente: Demanet y García, 2018

Calidad bromatológica: La arveja forrajera es una planta que tiene por objetivo proveer a los sistemas productivos un forraje de alta digestibilidad con buen contenido de proteína y fibra efectiva. Para alcanzar esta meta, es necesario cosechar este forraje en estado de desarrollo temprano dado que el retraso en la época de cosecha genera una reducción en los parámetros de calidad.

Efecto de la época de cosecha en el rendimiento y calidad de arveja forrajera.

Época de cosecha	% MS	% Proteína	EM
Segunda quincena Noviembre	15,9	17,5	2,6
Primera quincena Diciembre	20,1	16,0	2,5
Segunda quincena Diciembre	26,9	11,3	2,8
Primera quincena Enero	30,7	10,4	2,5
Segunda quincena Enero	64,2	12,5	2,3

Fuente: Demanet y García, 1992.

Forrajes suplementarios

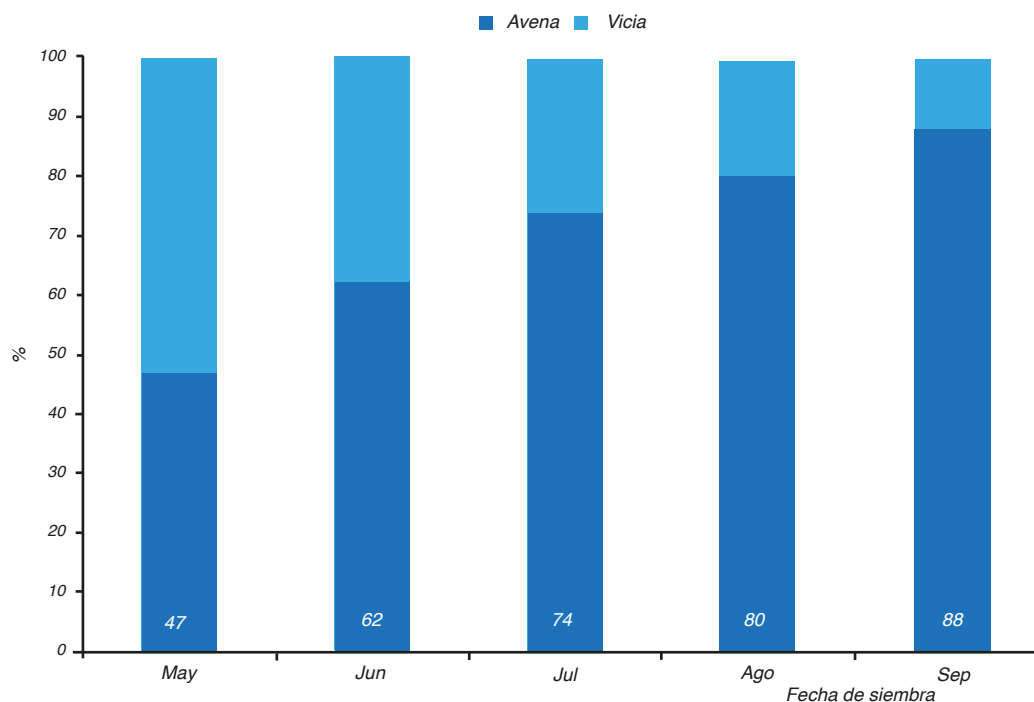
Vicia

Vicia atropurpurea Desf. syn. *Vicia benghalensis* L.

Especie leguminosa anual originaria del área mediterránea de Europa y África, de la familia Fabaceae, género Vicia. Es de habito de crecimiento trepadora y sus hojas se encuentran dispuestas en pares de foliolos. Forma inflorescencias unilaterales, de color rosado púrpura o rojizo con el ápice más oscuro y la base pálida.



Asociación: La planta se asocia a cereales de grano pequeño principalmente avena. Esta mezcla permite a la vicia trepar por el tallo y hojas del cereal generando un interesante volumen de forraje al momento del corte para ensilaje.



Efecto de la época de siembra en la proporción de avena – vicia a la cosecha. Estación Experimental Maquehue, Temuco. Temporada 2015/2016.

Fuente: Demanet y García, 2017

Periodo de siembra: La siembra se puede desarrollar desde el mes de abril a septiembre. El momento de siembra depende del área agroecológica, es así como en la zona mediterránea húmeda (Chillan – Los Ángeles) esta planta se establece en los meses de abril a junio. En la zona templada, la época se ubica entre junio y septiembre.

Efecto de la época de siembra en el rendimiento de avena + vicia y aporte de la leguminosa base materia seca a la mezcla. Estación Experimental Maquehue, Temuco. Temporada 2015-2016.

Mes siembra	% MS		Ton MV/ha		Ton MS/ha	
Mayo	31,0	a	58,7	a	18,19	a
Junio	33,4	a	45,3	b	15,16	b
Julio	26,1	ab	54,2	a	14,18	b
Agosto	25,3	b	44,3	b	11,21	c
Septiembre	22,3	b	32,4	c	7,21	d

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

Fuente: Demanet y García, 2016

Sistema de siembra: Se establece con labranza convencional o cero labranza. En ambas opciones deben considerarse la reducción del espacio entre hileras a 12 ó 15 cm con el objetivo de lograr una rápida cobertura del suelo.

Dosis de semilla: La dosis de semilla es 40 kg Vicia + 80 kg Cereal de grano pequeño/ha. La inoculación de la semilla de vicia no es necesaria, dado que existe suficiente inoculo en los suelos generados por especies naturalizadas que habitualmente se encuentran en los cultivos y praderas.

Cultivares: No existe en el mercado cultivares de Vicia. En el país la semilla se comercializa como vicia atropurpurea corriente.

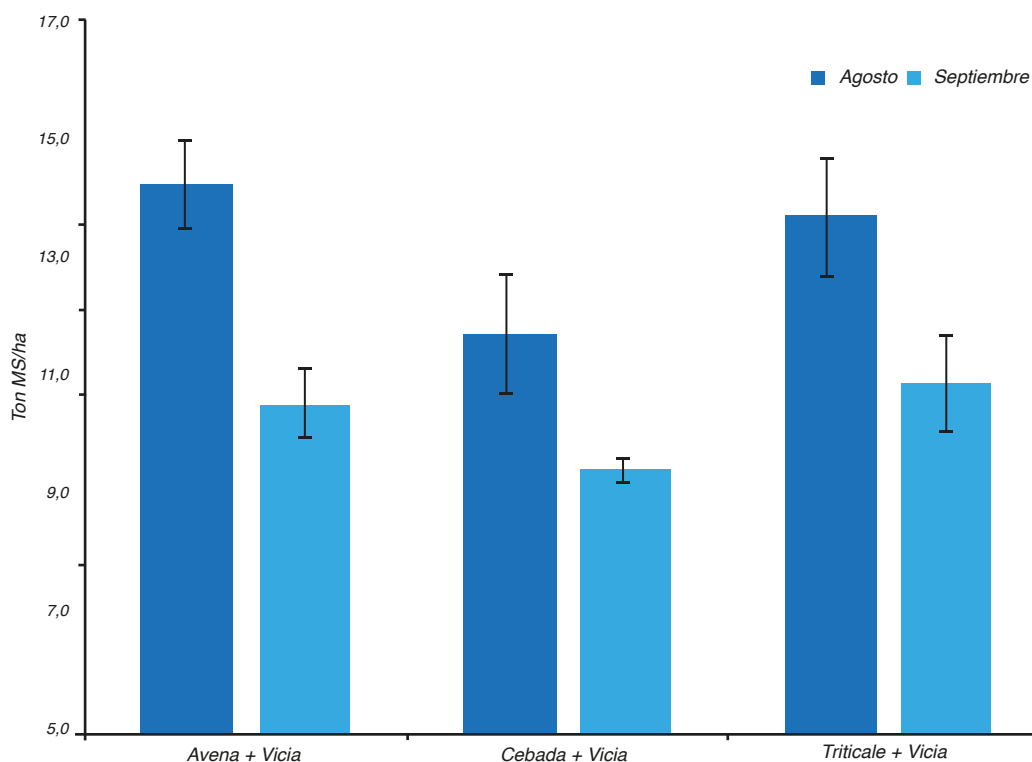
Control de malezas: El control de las especies residentes se inicia con la aplicación pre emergente de 1,75 L Dazzler 50% SC o Diurex 50 SC (*Diuron*)/ha, no siendo válida esta recomendación para suelos arenosos. Post emergente el control de especies de hoja ancha se puede realizar con 40 g Preside 80 WG (*Flumetsulam*)/ha.

Utilización: El objetivo de este forraje suplementario voluminoso es la elaboración de ensilaje. La cosecha se realiza cuando las plantas de vicia se encuentran con las vainas basales formadas y su grano lleno. En la confección del ensilaje se puede considerar la opción de corte directo, donde las plantas deben poseer un contenido de materia seca superior a 20% o premarchito donde la mezcla cereal + vicia puede estar en estados más inmaduros.

Rendimiento: El rendimiento depende de la época de siembra, nutrición de las plantas, momento de cosecha y proporción vicia – cereal. Esta asociación posee un alto potencial de rendimiento y puede alcanzar una producción de 18 Ton MS/ha.



Momento óptimo de cosecha para ensilaje. Vainas inferiores con granos formados.



Rendimiento de vicia asociada a avena, cebada y triticale sembrada en dos fechas de siembra: agosto y septiembre. Estación Experimental Maquehue, Temuco. Temporada 2017/2018.

Fuente: Demanet y García, 2018.

Calidad bromatológica: Vicia es una especie que al momento de la floración presenta un excelente nivel de proteína (24%) y energía (2,3 Mcal/kg). La adición de un cereal de grano pequeño a la mezcla reduce estos valores, que hacen que al momento de la cosecha esta pastura presente un nivel de proteína no superior a 14% y contenido de energía que se ubica entre 2,0 a 2,3 Mcal/kg.

Calidad bromatológica de vicia evaluada en distintos estados fenológicos.

Componente	Vegetativo	Botón floral	Inicio floración	Plena floración
% MS	9,39	9,4	11,54	12,17
% Proteína	26,97	25,87	24,37	24,91
% FDA	27,05	35,24	37,05	36,25
% FDN	42,82	48,42	51,93	59,06
EM (Mcal/kg)	2,51	2,27	2,77	2,32

Fuente: Salcedo, 1998

Forrajes suplementarios

Achicoria

Cichorium intybus L.

Pertenece a la familia Asteraceae, subfamilia Cichorioideae, tribu Cichorieae, subtribu Cichoriinae, género Cichorium. Corresponde a una especie cosmopolita originaria de Europa que se encuentra naturalizada en Asia, Oceanía, África y América.



Se considera como especie perenne de corta vida y su longevidad se ubica entre tres y cinco años. Se caracteriza por presentar una raíz primaria pivotante que penetra el suelo en profundidad desde donde capta minerales y agua, atributo que le permite ser más tolerante a la sequía que especies gramíneas y leguminosas forrajeras. La planta posee una roseta baja con hojas postradas durante el invierno, similares a otras especies de hoja ancha como es el diente de león (*Taraxacum officinale* Weber).

Con el incremento de las temperaturas de primavera crecen en altura, desarrollando una inflorescencia que emerge desde la base y cuyas flores pueden ser producidas durante varias semanas. Las flores poseen una polinización entomófila (por insectos) y las semillas maduran en tres semanas. Las semillas son fácilmente desalojadas por el viento y las aves. El peso de las mil semillas es 1,5 g.

Un elemento diferenciador de esta especie respecto al resto de las forrajeras es la presencia de compuestos bioactivos tales como taninos y lactonas sesquiterpénicas que, aparentemente, pueden reducir la carga de parásitos gastrointestinales como nemátodos y helmintos.

Asociación: Utilizada como suplemento de verano, esta especie es sembrada sola o en mezcla con especies perennes o de rotación larga con el objetivo de otorgar diversidad a las pasturas, aportar con una mayor producción de verano y mejorar la nutrición animal dado que constituye una buena fuente de minerales en especial Zn, Cu, Mg, P, Ca y K.



Asociación achicoria + ballica híbrida + trébol rosado.

Periodo de siembra: Se establece en febrero – marzo y agosto – septiembre dependiendo del objetivo que se pretende con la pastura. Al momento de la siembra es necesario considerar que esta especie no tolera bajas temperatura de suelos y su germinación y emergencia es adecuada con temperatura de suelo superior a 12°C.

La siembra de verano – otoño generalmente corresponde a asociaciones con otras especies como ballicas híbridas con trébol rosado o ballica perenne con trébol blanco. La siembra de primavera es particularmente destinada a siembras solas y cuyo objetivo es lograr una abundante producción de verano.

Sistema de siembra: La siembra de achicoria se puede realizar bajo el sistema de labranza convencional con preparación de suelos o cero labranza. Se debe preferir en el establecimiento máquinas cuya distancia entre hilera sea de 12 ó 15 cm, con el objetivo de lograr la máxima cobertura en los primeros 30 días post siembra.

A diferencia de otras forrajeras, esta especie es muy tolerante a las condiciones de acidez de los suelos, siendo posible establecer esta pastura en suelos hasta con 10% de saturación de aluminio.

Dosis de semilla: Siembras solas, la dosis de semilla es entre 6 y 8 kg/ha dependiendo de la fecha de siembra y la calidad de la preparación de suelo. En mezcla con gramíneas y leguminosas perennes o de rotación larga, la dosis se reduce a 3 kg semilla/ha.

Cultivares: En el mercado nacional existe una interesante oferta de cultivares, todos de hábito de crecimiento erecto que se complementan bien con especies gramíneas perennes y de rotación larga.

Principales cultivares de achicoria disponibles en el país.

<i>Cultivar</i>	<i>Hábito de crecimiento</i>	<i>Distribuidor en Chile</i>
<i>Choice</i>	<i>Erecto</i>	<i>Cooprinsem</i>
<i>Chico</i>	<i>Erecto</i>	<i>Cooprinsem</i>
<i>501 Chicory</i>	<i>Erecto</i>	<i>Barenbrug Chile</i>
<i>Punter</i>	<i>Erecto</i>	<i>SG 2000</i>

Control de malezas: En siembra de pasturas monofítica, esto es solo achicoria, el programa de control es diverso y considera la aplicación de pre siembra incorporado, pre emergencia y post emergencia.

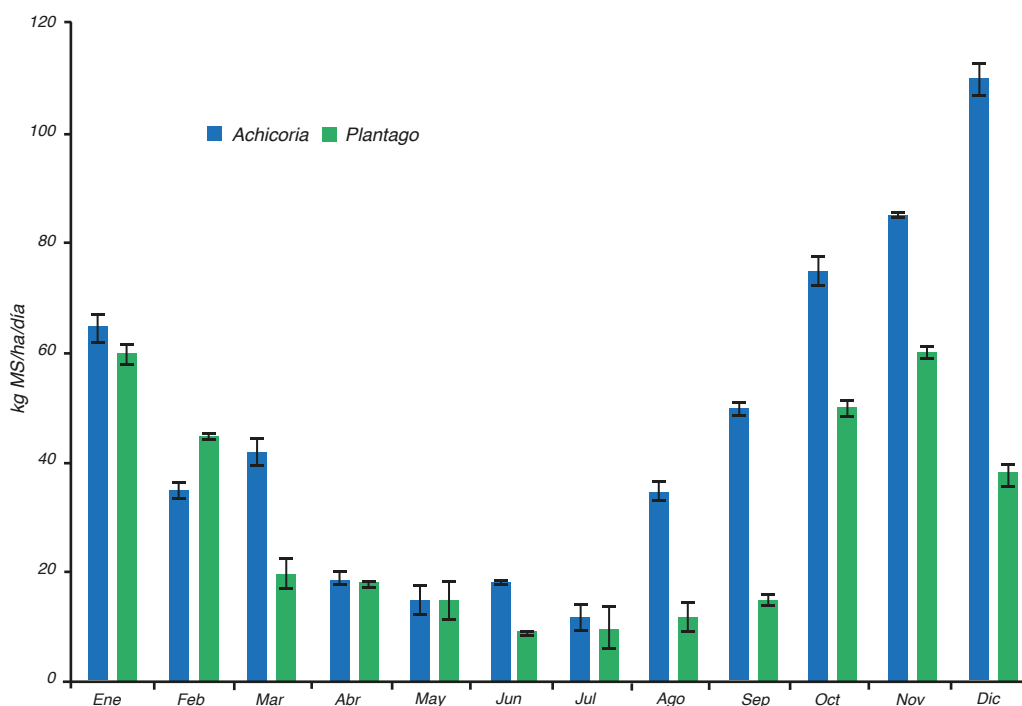
La primera precaución que se debe considerar en este cultivo, es el efecto residual sobre la rotación (carryover). En el barbecho químico se debe utilizar solo *Glifosato*, dado que las mezclas con herbicidas hormonales pueden generar toxicidad en las plantas incrementando el periodo de siembra a emergencia, reduciendo el número de plantas y generando plantas débiles y de coloración rojiza. Al utilizar herbicidas hormonales, es necesario esperar al menos 30 días entre aplicación y siembra.

La primera opción factible de utilizar en este cultivo, es la aplicación pre siembra incorporada con 2 L Treflan EC o Triflurex 48 EC (*Trifluralina*)/ha en 200 litros de agua que se incorpora con rastra cruzada o equipos acondicionadores de cama de semilla; Germinator o Terra. En suelos con materia orgánica inferior a 6%, la dosis se reduce a 1,5 L/ha. En días frío y lluviosos, la dosis de Trifluralina es de 1,5 L/ha en suelos con materia orgánica superior a 6% y 1,0 L/ha en suelos con materia orgánica inferior.

En post emergencia existen diversas opciones que se aplican en punto verde o cotiledones y se repiten según la carga de malezas presentes en el cultivo. El herbicida más utilizado es Preside 80 WG (*Flumetsulam*) que permite el control de especies de hoja ancha. Otras opciones son Kerb 50W (*Propizamida*), Safari 50DF (*Triflusalurón metilo*) y la mezcla Dual Gold 960 EC (*Metolacoloro*) y Frontier-P (*Dimethenamid-P*).

Utilización: Es una especie destinada a pastoreo. La primera utilización post siembra se debe verificar cuando las plantas posean siete hojas. Del segundo pastoreo en adelante la pastura debe ser utilizada cuando las plantas alcancen una altura mínima de 25 cm. Es relevante considerar que el residuo de esta pastura no debe ser inferior a 4 cm. Es necesario dejar florecer una vez en el otoño las plantas de achicoria con el objetivo de permitir la acumulación de carbohidratos a nivel radical, que serán utilizados el desarrollo de las plantas en primavera – verano.

Rendimiento: Sembrada sola, esta pastura puede alcanzar un rendimiento de 14 a 16 Ton MS/ha considerado la aplicación de al menos 250 kilos de nitrógeno por hectárea. En condiciones de fertilización nitrogenada más limitada la producción se reduce a 12 Ton MS/ha. Parte de la producción se verifica en verano donde la planta permanece verde turgente y palatable.



Curva de crecimiento de Achicoria y Plantago. Estación Experimental Maquehue, Temuco. Promedio periodo 2010 – 2014.

Fuente: Demanet, 2015

Calidad bromatológica: La pastura de achicoria aporta una excelente calidad de forraje para los animales. En estado vegetativo contiene entre 16 a 22% de proteína, 70 a 75% de digestibilidad, 2,4 a 2,6 Mcal/kg de energía metabolizable y una cantidad de minerales muy superior a otras especies forrajeras.

Contenido de mineral (g/kg) de achicoria y ballica perenne.

Mineral	Achicoria	Ballica perenne
Calcio	14,9	6,6
Fósforo	3,4	3,6
Sodio	2,1	0,8
Potasio	36,4	25,5
Magnesio	2,8	1,8

Fuente: Barry, 1998



Planta de achicoria en estado óptimo para utilización.

Forrajes suplementarios

Plantago

Plantago lanceolata L.

Especie herbácea perenne natural de Europa que pertenece a la familia Plantaginaceae, género Plantago. En su lugar de origen suele crecer en áreas secas. Es una especie que se adapta bien a condiciones extremas, altas temperaturas de verano y bajas temperaturas de invierno. Soporta condiciones extremas de sequía y logra prosperar en suelos de baja fertilidad.



Asociación: Se establece solo y asociado a especies gramíneas y leguminosas perennes. En asociación, *Plantago* cumple un rol medicinal y balanceador nutricional de la pastura. Este componente de las mezclas forrajeras aporta compuestos bioactivos que pueden reducir la carga de parásitos gastrointestinales como nemátodos y helmintos. Además, por la capacidad exploratoria de sus raíces, es capaz de capturar del suelo, minerales como calcio, magnesio, zinc, sodio, cobalto, cobre, fósforo y selenio.

Periodo de siembra: Solo o asociado, *Plantago* se establece en dos épocas del año, febrero – marzo y agosto – septiembre. En ambos momentos de establecimiento se debe considerar que a la siembra el suelo debe tener una temperatura igual o superior a 12°C.

Sistema de siembra: Debido a la baja capacidad de competencia que posee esta especie, es necesario considerar la elaboración de una cama de semilla muy mullida en el caso de la siembra convencional y un doble barbecho químico para la siembra de cero labranza.

Dosis de semilla: Cuando es sembrado solo se utiliza una dosis de 8 a 10 kg semilla/ha y en siembras asociada a gramíneas y leguminosas perennes, la dosis se reduce a 3 kg de semilla/ha.

Cultivares: En el mercado nacional existe solo un cultivar de origen neozelandés de floración precoz. Tonic fue obtenido por el doctor Alan Stewart en la estación Ceres Research en Nueva Zelanda. Fue seleccionado por su habilidad de adaptación a condiciones extremas y su buena persistencia en sistemas pastoriles. El nivel de rendimiento que logra esta especie se asemeja a algunas pasturas permanentes.

Cultivar de *Plantago* disponible en el país.

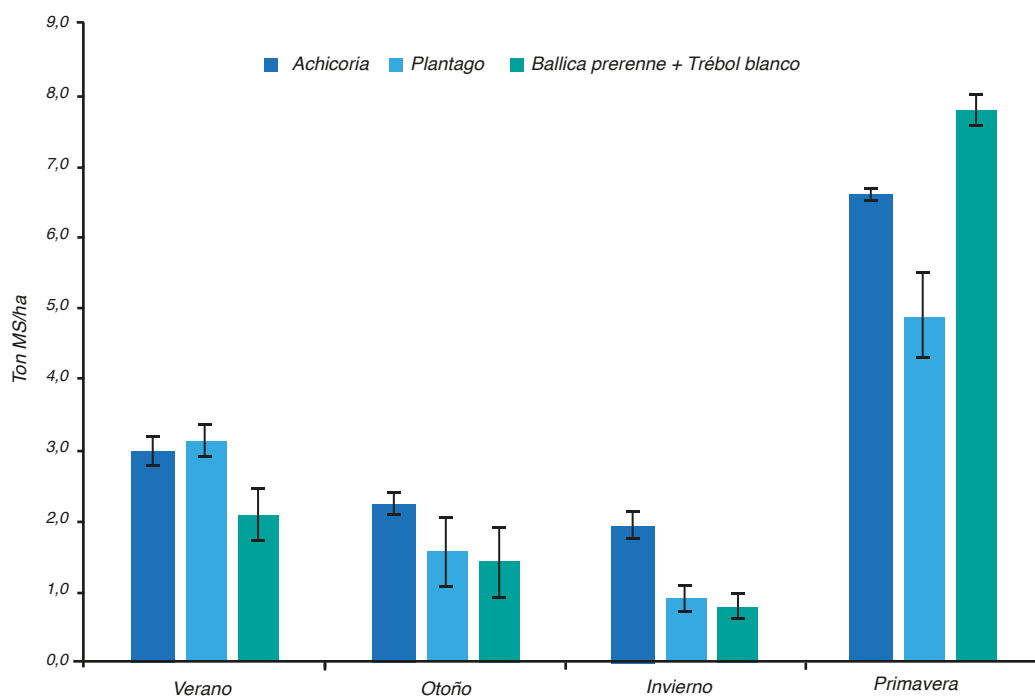
Cultivar	Floración	Distribuidor en Chile
Tonic	Precoz	Cooprinsem

Utilización: Se utiliza en pastoreo, donde las plantas son consumidas cuando logran una altura de 25 a 30 cm y su consumo se detiene cuando el residuo posee 8 cm. Pastoreos con mayor presión no son adecuados dado que pueden dañar la corona de las plantas y con ello reducir la posibilidad de rebrote y recuperación de las plantas post pastoreo.

Este manejo permite la adecuada acumulación de carbohidratos en la raíz, que son los responsables de aportar la energía suficiente para el crecimiento post talajeo. Bajo estas condiciones de manejo, la pastura logra una persistencia de 4 a 5 años.

Es importante considerar que el primer pastoreo post siembra es determinante en la población inicial de plantas y en la longevidad de la pastura. Antes de comenzar a pastorear la pastura de *Plantago*, es necesario esperar que las plantas presenten en promedio 6 a 7 hojas expandidas.

Rendimiento: El rendimiento logrado en las evaluaciones realizadas en la zona templada, no han superado las 10 Ton MS/ha aun cuando en áreas afines como Nueva Zelandia se mencionan rendimientos superiores a 12 Ton MS/ha. La planta presenta una distribución de la producción similar a las pasturas permanentes. Concentra su producción en primavera e inicio de verano. En este periodo, el crecimiento no es mayor que las gramíneas perennes, pero a diferencia de estas, las plantas de Plantago se mantienen verdes, turgentes y palatable.



Distribución estacional de la producción de Plantago, Achicoria y la mezcla Ballica perenne + Trébol blanco. Estación Experimental Maquehue. Temuco. Promedio Periodo 2011 – 2014.

Fuente: Demanet, 2015

Calidad bromatológica: En estado vegetativo contiene entre 14 a 20% de proteína, 70 a 72% de digestibilidad, 2,2 a 2,4 Mcal/kg de energía metabolizable y una cantidad muy superior a otras especies de minerales, en especial, calcio, magnesio, zinc, sodio, cobalto, cobre, fósforo y selenio. Este balance nutricional diferente que posee esta especie, ha determinado que su inclusión en las pasturas permanentes ha resultado ser una interesante opción de mejoramiento de la calidad en el periodo de primavera, verano y otoño y se ha traducido en mejores ganancias de peso en animales en crecimiento.

Calidad de ensilaje

El ensilaje es una forma de conservación de forraje por la cual se almacena un material vegetal de diverso valor nutritivo, utilizando un proceso de fermentación anaeróbica desarrollado por un conjunto de bacterias ácido lácticas.



El principal objetivo de la producción de ensilaje, es conservar las plantas con una pérdida mínima de valor nutritivo por fermentación de carbohidratos solubles en un ambiente anaerobio en ácidos orgánicos, preferentemente ácido láctico, que reducen el pH. La calidad de la fermentación de los ensilajes tiene un efecto importante sobre la ingesta, utilización de nutrientes y producción de leche y carne. Conservar el valor nutritivo del forraje cosechado hasta que sea utilizado en la alimentación, tiene una alta importancia económica en los sistemas de producción animal.

La calidad de un ensilaje está determinada por factores como el material ensilado y la técnica de elaboración. En este acápite se tratarán algunos aspectos relacionados con la técnica de elaboración y su influencia en la calidad del producto ofrecido a los animales.

NITRÓGENO EN LOS ENSILAJES

El principal objetivo de la conservación de forrajes a través del ensilaje es la preservación del forraje con el mínimo de pérdidas de nutrientes. En el proceso de ensilado las bacterias lácticas transforman los carbohidratos solubles en ácido láctico, reduciendo el pH con lo cual se logra preservar el forraje original por un largo periodo.

Durante el ensilado se desarrollan procesos bioquímicos que degradan algunos componentes de la planta debido a la activación enzimática y desarrollo de microorganismos aeróbicos que se reducen una vez que se alcanza la anaerobiosis.

La presencia de nitrógeno en las plantas destinadas a la elaboración de ensilaje en la forma de proteína o como componente no proteico, tiene influencia en la calidad fermentativa y valor nutritivo de este. Los factores que más intervienen en el contenido de proteína del forraje son la especie, estado fenológico de las plantas y fertilización nitrogenada previo al corte. Sin embargo, la proporción de nitrógeno proteico (75%) y no proteico (25%) que posee el forraje fresco, cambia en forma importante durante la conservación del forraje como ensilaje.

¿Qué sucede con el nitrógeno cuando el proceso de conservación es deficiente?

En un ensilaje mal conservado, más del 75% del nitrógeno puede solubilizarse principalmente en forma de amoníaco. Además de la pérdida que representa en el valor nutritivo de la proteína, estos cambios se contraponen con la reducción del pH y dificultan la estabilización del ensilaje.

En forrajes con bajo contenido de proteína, el consumo y la digestibilidad son afectados por la falta de nitrógeno en el rumen, más aún si este se encuentra parcialmente solubilizado, situación que genera una baja en la eficiencia de utilización de este nutriente.

¿Qué es el nitrógeno no proteico?

En los ensilajes el nitrógeno no proteico corresponde a aminoácidos libres, aminas, amidas, glutamina, asparagina, péptidos, ureidos, nucleótidos, clorofila y nitratos.

En las plantas ensiladas la composición de aminoácidos es variable, sin embargo, a un mismo estado fenológico el contenido de proteína total es bastante estable. Cuando el forraje es ensilado, la proteólisis genera una reducción importante en el contenido de proteínas, donde los productos obtenidos durante el ensilado son aminoácidos y amoníaco y la proporción de cada uno, depende de la extensión de la hidrólisis proteica.

¿Cuánto nitrógeno amoniacal es tolerable en un ensilaje y qué importancia tiene en la calidad del forraje y consumo animal?

La relación que se debe conseguir en un ensilaje entre el nitrógeno amoniacal y el nitrógeno total (NH_3/NT) debe ser inferior a 5%.

El amoníaco y compuestos como aminas (histamina) son productos finales de la degradación de las proteínas (deaminación de los aminoácidos) y corresponde a un proceso paralelo al de formación de ácidos grasos volátiles (AGV).

La presencia de amoníaco en un nivel superior a 5% indica un desarrollo de la flora butírica proteolítica y un aumento del contenido de nitrógeno soluble, que entre otras consecuencias, disminuye el consumo animal cuando se alimentan con este tipo de ensilajes.

En los ensilajes elaborados en forma correcta, las proteínas se degradan principalmente a péptidos y aminoácidos. En ensilajes donde por mala elaboración se producen desvíos fermentativos, es habitual la proliferación de clostridios donde hay una severa degradación de los aminoácidos, situación que genera niveles elevados de nitrógeno amoniacal.

¿Cómo logro obtener niveles bajos de nitrógeno amoniacal en los ensilajes?

Para lograr que los ensilajes posean un bajo nivel de nitrógeno amoniacal, se debe considerar lo siguiente:

- ✓ Evite cortar las plantas para ensilaje antes de 60 días post última fertilización nitrogenada.
- ✓ No utilice fertilizaciones exageradas previo a rezagar las praderas para elaborar ensilaje.
- ✓ En cortes de pasturas con plantas en estado vegetativo, elabore los ensilajes bajo el sistema de premarchito.
- ✓ Utilice aditivos biológicos para permitir una rápida fermentación inicial y así evitar la proteólisis en las primeras etapas de elaboración del ensilaje.
- ✓ Desarrolle un perfecto proceso de picado, compactación y sellado que permita lograr en forma rápida la anaerobiosis necesaria para evitar la proteólisis de las proteínas contenidas en el forraje.

Recuerde que fermentaciones deficientes inducen a la degradación de los aminoácidos y al incremento del nitrógeno amoniacal que genera una reducción de calidad nutricional del ensilaje y a la disminución del consumo animal.

ADITIVOS BIOLÓGICOS EN ENSILAJES

Los aditivos biológicos están constituidos por bacterias homofermentativas, heterofermentativas o una combinación de ambas donde las principales son *Lactobacillus plantarum* y *Lactobacillus buchneri* que, en general, poseen actuaciones diferidas en el proceso de ensilado cuando están ambas presentes. El proceso de acidificación de la masa del ensilaje se inicia con la intervención de la bacteria homofementativa *Lactobacillus plantarum* que coloniza el forraje fresco en forma rápida y competitiva, fermentando una alta diversidad de sustratos. En forma simultánea, pero con mayor presencia en etapas posteriores a la acción de *Lactobacillus plantarum*, se encuentra la acción de la bacteria heterofermentativa *Lactobacillus buchneri* que domina el sistema hasta el final, debido a su mayor tolerancia al ácido acético.

En forma natural las plantas ensiladas poseen estas bacterias, pero su concentración y eficiencia se supone menor al de las bacterias contenidas en los aditivos biológicos. Es por ello que, la adición de aditivos biológicos a los ensilajes permite acelerar el proceso de fermentación ácido láctica, accediendo en forma rápida a la estabilización de la masa y reduciendo las pérdidas por proteólisis e hidrólisis habituales que se desarrollan en los ensilajes de lenta y mala fermentación.

Los aditivos para ensilaje se utilizan para mejorar la recuperación de nutrientes, prolongar la estabilidad aeróbica y, en algunos casos, mejorar el rendimiento animal. Este propósito se logra a través de la inhibición del crecimiento de microorganismos indeseables que evita el deterioro del forraje y minimiza las pérdidas de nutrientes y energía.

Los aditivos, aun siendo muy eficientes, no solucionan todos los problemas generados en la producción de ensilajes como son la elaboración con material de mala calidad, altos y bajos contenido de materia seca del forraje, presencia de tierra en el ensilaje, mala compactación y sellado entre otros.

En el mundo existe una alta oferta de aditivos para ensilajes que presentan una amplia gama de bacterias ácido lácticas y enzimas de alta eficiencia que permiten acelerar el proceso de fermentación y reducir las pérdidas durante el proceso de elaboración y estabilización.

La definición del tipo de aditivo está directamente relacionada con el tipo de forraje, forma de elaboración, tipo de silo, especies de bacterias y concentración en el aditivo, además del costo del producto por tonelada de forraje ensilado. La mayoría de los aditivos biológicos que se comercializan en el país son de calidad reconocida a nivel mundial y en su mayoría poseen cepas de bacterias de última generación. Esta seguridad se prolonga según la viabilidad del producto, por ello antes de utilizarlo se debe verificar en forma estricta la fecha de vencimiento y las condiciones de almacenamiento del producto.

La utilización de aditivos biológicos en los diferentes forrajes que se conservan, permite aumentar entre 2 a 3 veces la concentración de ácido láctico en los ensilajes respecto a los forrajes ensilados en forma natural, situación que accede a tener un forraje conservado estabilizado en menor tiempo y de calidad superior al producto naturalmente fermentado.

En la elección del aditivo hay que considerar el tipo de bacterias que posee y su concentración. En todos los ensilajes es necesario contar con la bacteria homofementativa *Lactobacillus plantarum*, sin embargo, en aquellos que sufrirán una exposición aeróbica prolongada es absolutamente necesario, además de la bacteria homofementativa antes mencionada, contar con una bacteria heterofermentativa que reduzca el impacto aeróbico como es *Lactobacillus buchneri*.

Aditivos ensilajes praderas

Aditivo	Silotrato	Silosolve MC	Lalsil CL	LactoSilo Gold	Josilac Gras	Josilac Combi	FeedTech F20	FeedTech Custom Chop F20
Gramos/envase	100	100	100	100	150	150	1.136	100
kg forraje/envase	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	113.600	100.000
UFC/gramo Forraje	160.000	150.000	130.000	140.000	300.000	300.000	200.000	200.000
<i>Lactobacillus plantarum</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Lactobacillus buchneri</i>	✓			✓		✓		
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	✓			✓		✓		
<i>Lactobacillus curvatus</i>	✓			✓				
<i>Lactococcus lactis</i>	✓	✓		✓			✓	✓
<i>Enterococcus faecium</i>	✓	✓		✓			✓	✓
<i>Pediococcus acidilactici</i>	✓		✓	✓			✓	
<i>Propionibacterium acidipropionici</i>	✓					✓		
<i>Pediococcus pentosaceus</i>								✓
Enzimas celulolíticas	✓			✓				

Información extraída del etiquetado de los productos comerciales.

Aditivos ensilajes maíz y cereales de grano pequeño.

Aditivo	Silotrato	Silosolve AS	Lalsil AS	LactoSilo Gold	Josilac Ferm	Josilac Combi	FeedTech Silage F600	FeedTech Silage F400
Gramos/envase	100	100	100	100	150	150	100	100
kg forraje/envase	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	50.000	100.000	100.000
UFC/gramo Forraje	160.000	150.000	100.000	140.000	150.000	300.000	200.000	100.000
<i>Lactobacillus plantarum</i>	✓	✓		✓		✓	✓	
<i>Lactobacillus buchneri</i>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	✓			✓		✓		
<i>Lactobacillus curvatus</i>	✓			✓				
<i>Lactococcus lactis</i>	✓			✓				
<i>Enterococcus faecium</i>	✓	✓		✓				
<i>Pediococcus acidilactici</i>	✓			✓				
<i>Propionibacterium acidipropionici</i>	✓					✓		
Enzimas celulolíticas	✓			✓				

Información extraída del etiquetado de los productos comerciales.

SELLADO DEL SILO

El sellado de un ensilaje corresponde a la etapa final del proceso de conservación que considera la fermentación ácido láctica como opción de preservación de forrajes y cultivos suplementarios. Esta etapa es considerada crítica dado que corresponde al proceso por el cual se debe impedir el paso de oxígeno a la masa ensilada.

Con el sellado se busca obtener la mejor condición anaeróbica y evitar las pérdidas por ingreso de aire al ensilaje. Se debe tener en consideración que, por regla general, un centímetro de pérdida visible en la capa superior de un silo, son dos centímetros de pérdida real de ensilaje.

Un buen sellado impide las pérdidas por respiración que se generan en las primeras horas post finalización del almacenaje del forraje. En la generación de un buen sellado, el tamaño de partículas ensiladas es importante. Partículas largas generan una mayor dificultad en el sellado debido a que forman bolsas de aire que son fuente de producción de levaduras y hongos.

El elemento más utilizado en el proceso de sellado es el plástico que se ubica en la parte superior y paredes laterales en capas traslapadas en al menos dos metros. Sobre el plástico se ubican elementos pesados que evitan el movimiento del plástico y permiten mantener la compactación en las capas superiores del ensilaje.

Permeabilidad del plástico:

El plástico que habitualmente es utilizado en los ensilajes tiene un grosor de 125 micras y permite el paso de una proporción de oxígeno al interior del silo generando pérdidas en la capa superior del ensilaje. Por esta razón es que se recomienda el uso de doble capa de plástico lo cual reduce en un 50% las pérdidas en la superficie de los ensilajes.

Otro tipo de capa utilizada para el sellado de los ensilajes es el *Oxygen barrier films* que reduce 100 veces el ingreso de oxígeno respecto al plástico normal. Este producto reduce las pérdidas en superficie en al menos un 95%. Esta opción se ubica como primera capa de sellado en los ensilajes y necesariamente se debe situar sobre ella una lámina de plástico negro para proteger a este film del efecto de la radiación solar.

Sujeción del plástico sobre el silo:

Independiente de la lámina de plástico que se utilice es absolutamente necesario considerar la ubicación de elementos pesados en las áreas laterales de los plásticos para evitar el ingreso de aire. Si esto no se verifica, las láminas sellantes no podrán cumplir con su función de evitar el paso de oxígeno y se desarrollarán fermentaciones y putrefacciones no deseadas en la capa superior.

El elemento pesado más utilizado y efectivo en el sellado de los ensilajes es la tierra que hoy es descartada no solo por ser un elemento a veces difícil de ubicar en la capa superior de silo, sino que constituye un elemento contaminante al momento de la apertura de los silos, en especial la presencia de clostridios. La ubicación de neumáticos o bolsas con piedras son hoy la mejor opción dado que son elementos de fácil distribución y reciclables.

Color del plástico:

Plástico de color oscuro absorbe más radiación solar que el blanco, generando incrementos de temperaturas en la parte superior del ensilaje. El uso de plásticos de superficie blanca permite reducir la temperatura y evitar el desarrollo de microorganismos en la capa superior del ensilaje.

Control de microorganismos:

Previo a la ubicación de plástico en la superficie de los ensilajes, es factible aplicar productos que eviten el desarrollo de microorganismos y reduzcan las pérdidas de calidad del ensilaje. El principal producto disponible en el mercado, corresponde al ácido propiónico.

El ácido propiónico aplicado en la superficie del ensilaje, permite preservar las características organolépticas y nutritivas del ensilaje debido a su acción controladora de bacterias, hongos y levaduras. El efecto preservante de este ácido proviene de su intromisión en el metabolismo de carbohidratos y síntesis de DNA de los microorganismos. Su presencia en la cara superior de los ensilajes, evita la proliferación de microorganismos, reduce las pérdidas de nutrientes y no permite la formación de micotoxinas.

Los productos que se comercializan en el mercado nacional son; *Lupro Grain y Mold Zap* que corresponden a ácido propiónico parcialmente tamponado (Dipropionato de amonio) que son de fácil manipulación y no corrosivos. Ante la presencia de humedad se disocia permitiendo un máximo de inhibición de hongos y alta difusividad.

Ambos productos poseen igual concentración, la diferencia entre ambos es que Lupro Grain incluye un colorante que permite visualizar su presencia en las aplicaciones sobre la superficie de los

ensilajes, reduciendo el traslape y sobre dosis de producto. La dosis de aplicación es 200 cc de producto comercial por metro cuadrado. Este producto se aplica con una maquina asperjadora manual o mecánica.

Otra opción de sellado, previo a la ubicación del plástico, es la aplicación de sal común en superficie. Este producto aplicado sobre el material ensilado evita el desarrollo de microorganismos y reduce las pérdidas en superficie. La dosis de aplicación es 4 a 6 kilos de sal común por metro cuadrado.

Recomendaciones para un buen sellado:

Para lograr un buen sellado se debe considerar las siguientes condiciones.

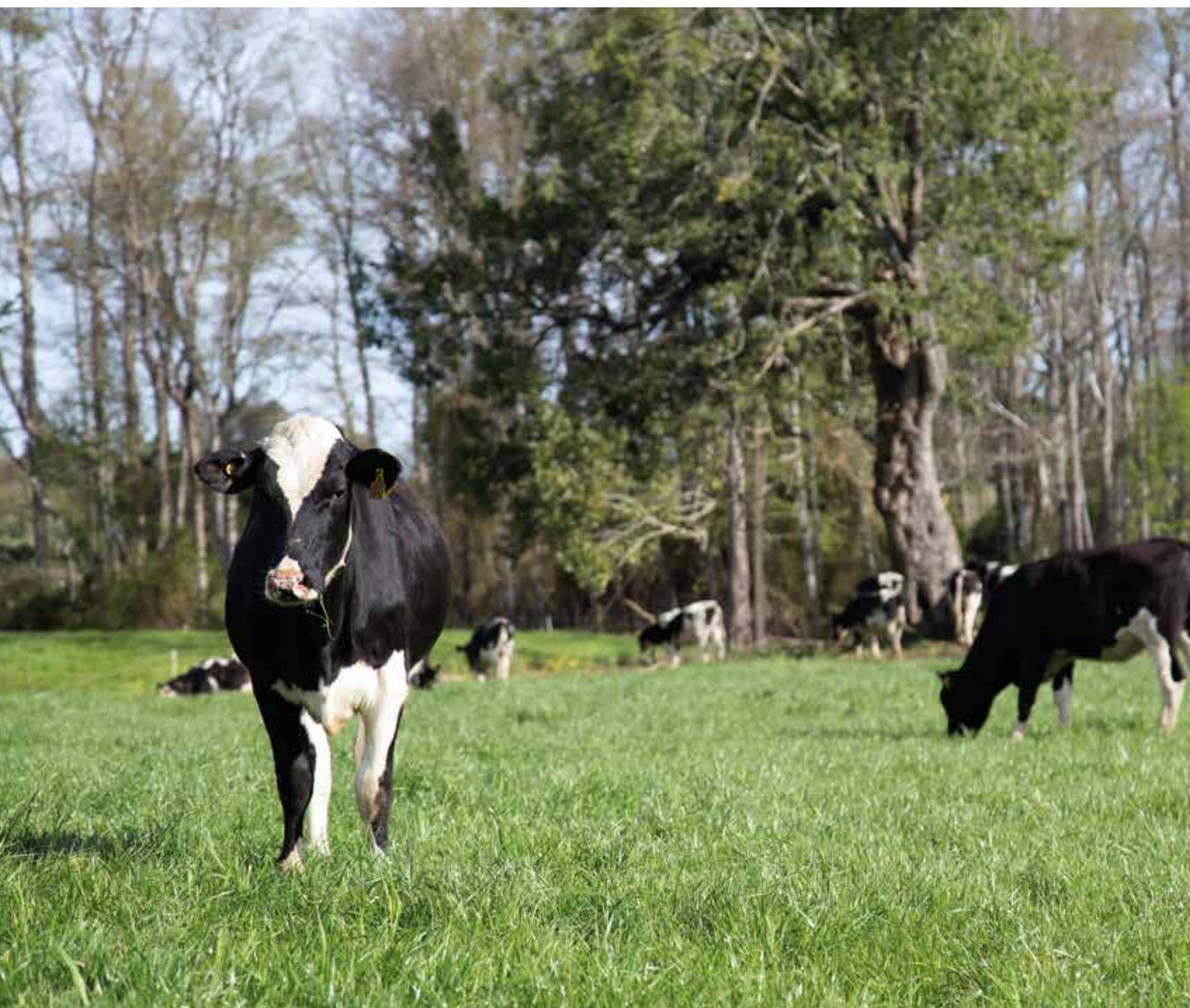
- ✓ Antes de sellar verifique que el ensilaje este correctamente compactado.
- ✓ Elimine protuberancias y espacios que podrían acumular aire en la superficie del material ensilado.
- ✓ Antes de ubicar el plástico, asperje sobre el ensilaje ácido propiónico (200 cc/m²) o sal común (6 kg/m²) asegurando que revista toda la superficie en contacto con el plástico de cobertura.
- ✓ Ubique sobre la capa superior del ensilaje una doble capa de plástico traslapado en al menos dos metros. Prefiera utilizar en la capa superior plástico bicolor, donde la superficie externa sea de color blanco.
- ✓ Si utiliza Oxygen barrier films, considere que sobre este plástico debe ubicar un plástico negro o bicolor traslapado en al menos dos metros.
- ✓ Para finalizar el proceso de sellado, ubique elementos pesado sobre el plástico para evitar el ingreso de aire. Asegúrese que en orillas y uniones no exista ninguna posibilidad de ingreso de aire al ensilaje.
- ✓ Revise en forma regular el sellado de los silos con el objetivo de reparar áreas dañadas y evitar el ingreso de aire y agua al interior.
- ✓ En ensilaje en bolos se debe verificar el número de capas de sellado del plástico. Sobre 22 vueltas de la emboladora es un nivel adecuado de sellado.

PARÁMETROS DE CALIDAD DE ALGUNOS ENSILAJES.

Los valores de los análisis de ensilajes a veces son difíciles de interpretar. En la siguiente tabla, se exhiben valores agrupados de acuerdo a la calidad de algunas especies forrajeras.

Componente	Unidad	Alfalfa			Maíz			Ballica rotación			Pradera permanente		
		Deficiente	Buena	Excelente	Deficiente	Buena	Excelente	Deficiente	Buena	Excelente	Deficiente	Buena	Excelente
Materia seca	%	< 28	28 - 32	33 - 36	< 30	31 - 32	33 - 36	< 25	26 - 29	30 - 36	< 24	25 - 29	30 - 36
pH		4,0 - 4,2	3,8 - 3,9	3,6 - 3,7	< 3,7	3,7 - 3,8	3,8 - 4,0	< 3,6	3,7 - 3,8	3,9 - 4,2	< 3,6	3,7 - 3,8	3,9 - 4,2
EM	Mcal/kg	< 2,1	2,2 - 2,4	> 2,4	< 2,6	2,7 - 2,8	> 2,8	< 2,4	2,4 - 2,6	> 2,6	< 2,3	2,3 - 2,5	> 2,5
Almidón	%	< 2,0	2,0 - 3,0	> 3,0	< 30	30 - 34	> 34	< 1,5	1,5 - 2,2	> 2,2	< 1,2	1,2 - 1,8	> 1,8
Proteína cruda	%	< 20	20 - 24	> 26	< 5	5 - 8	> 8	< 16	16 - 20	> 20	< 14	14 - 18	> 18
N-Amoniacal	%	> 4	1 - 3	< 1	> 4	1 - 3	< 1	> 5	1 - 4	< 1	> 5	1 - 4	< 1
FDN	%	> 45	41 - 45	38 - 42	> 46	43 - 46	38 - 42	> 44	42 - 44	38 - 41	> 46	43 - 46	38 - 42
Digestibilidad FDN	%	< 60	60 - 65	> 65	< 65	65 - 70	> 70	< 60	60 - 68	> 68	< 60	60 - 65	> 65

Determinaciones en praderas y cultivos suplementarios



PORCENTAJE DE MATERIA SECA

La determinación del porcentaje de materia seca en el predio, es una técnica que se puede realizar en forma rápida y efectiva, a través del uso de un horno microondas. La técnica permite la medición de la materia seca de los forrajes frescos y ensilajes provenientes de praderas y pasturas. No es recomendado utilizar esta metodología en ensilajes de maíz y grano pequeño, dado que se puede producir combustión al interior del horno antes que finalice el proceso de secado.

Procedimiento



1

En una balanza con una sensibilidad de 0,1 g, coloque un plato y ajuste a cero con la función de “tara” de la balanza.

2

Mezcle bien el forraje fresco y tome una muestra representativa de 100 g, la cual debe ser cortada en trozos de 3 cm aproximadamente.



3

Coloque la muestra de forraje sobre el plato, pese y registre el dato (100 g). Introduzca el plato con la muestra en el microondas por 5 minutos. La potencia de salida debe ser 850 watts o superior.

Importante: Para evitar que la muestra se queme y proteger el equipo, se debe colocar un vaso con 150 ml de agua fría dentro del microondas.

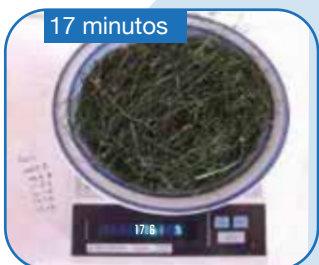


4

Saque el plato con la muestra y registre su peso.

5

Coloque nuevamente el plato con la muestra de forraje en el microondas durante 3 minutos. Se recomienda cambiar el agua del vaso cada vez que ingrese la muestra al microondas, para evitar que el agua hierva.



20 minutos

6

Repita los pasos 4 y 5 con intervalos de 3 minutos, hasta que la muestra se estabilice y no registre más pérdida de peso.

Si comenzó con un peso inicial de forraje de 100 g, el porcentaje de materia seca corresponderá al último registro del peso (% MS = 17,6)

TÉCNICAS DE MANEJO DE PASTOREO

La clave para un correcto manejo de pastoreo es definir la oferta, disponibilidad e intensidad de uso de la pastura. Ambos factores permiten mantener el nivel de consumo de los animales, según sus requerimientos y admiten un adecuado rebrote de las plantas.

Oferta de forraje

Corresponde al forraje disponible para el consumo de los animales en pastoreo. La medición de la cantidad de forraje ofrecido, se puede realizar a través de métodos directos, que consideran el corte y secado de una superficie conocida o mediante métodos indirectos, que permiten realizar un control de pastoreo oportuno, rápido y dinámico.

A continuación se muestran los criterios de pastoreo y frecuencia de uso, basado en la información generada a partir de los resultados del plato medidor de forrajes (*Rising Plate Meter*), para cada estación del año. La medición permanente de las praderas permite desarrollar una adecuada gestión de pastoreo y genera un incremento de la eficiencia de uso de los recursos forrajeros del predio.



Verano

Criterio entrada : 2.400 – 2.800 Kg MS/ha
Criterio salida : 1.400 – 1.800 Kg MS/ha

Frecuencia entre pastoreos, 30 – 40 días



Otoño

Criterio entrada : 2.200 – 2.600 Kg MS/ha
Criterio salida : 1.200 – 1.600 Kg MS/ha

Frecuencia entre pastoreos, 25 – 35 días



Invierno

Criterio entrada : 1.800 – 2.200 Kg MS/ha
Criterio salida : 1.000 – 1.200 Kg MS/ha

Frecuencia entre pastoreos, 40 – 60 días



Primavera

Criterio entrada : 2.400 – 3.000 Kg MS/ha
Criterio salida : 1.400 – 1.600 Kg MS/ha

Frecuencia entre pastoreos, 12 – 25 días

Fórmulas del plato medidor de forraje por estación:

Verano; $Y=160X + 250$

Otoño; $Y=120X + 350$

Invierno; $Y=95X + 400$

Primavera; $Y=100X + 400$

DETERMINACIÓN SUPERFICIE DE ENSILAJE

1 Cuantificar el número de animales que se estiman deberán ser suplementados. Determinar el periodo de suplementación en días. Definir el consumo de materia seca promedio diario por animal

Nº animales	100	
Periodo de suplementación	150	días
Consumo promedio de materia seca por animal*	10	Kg MS/vaca/día

*(Considerar el mayor consumo por animal)

2 Determinar el requerimiento de materia seca (MS) del rebaño por día y periodo de suplementación

Nº animales	100	
Consumo de MS como ensilaje por animal al día	10	Kg MS/día
Requerimientos de ensilaje del rebaño en MS al día	(10x100) 1.000	Kg MS/día
Periodo de suplementación	150	días
Requerimientos de ensilaje del rebaño en MS	(1.000 x 150) 150.000	Kg MS

3 Cálculo de la superficie a rezagar

Producción de la pradera (inicio espigadura)	3.500	Kg MS/ha
Porcentaje de pérdidas en confección	20	%
Cantidad de forraje disponible	(3.500 – 20%) 2.800	Kg MS/ha
Requerimientos de ensilaje del rebaño en MS	150.000	Kg MS
Rezago para ensilaje	150.000/2.800	ha
Superficie	53,5	ha

Figura 1



Figura 2



Cuando se toma un puñado de forraje a ensilar y se presiona con fuerza (Figura 1), si no sale jugo y solo queda humedad superficial al abrir la mano (Figura 2), tendremos un contenido de materia seca del forraje sobre un 25%, el cual está en el rango óptimo para la confección del ensilaje y no presentará pérdidas de efluentes desde el silo.

FRANJA DIARIA DE PASTOREO

1

Establecer el consumo de materia seca por animal (El cual dependerá de la oferta de forraje, estrategia de alimentación y capacidad de consumo por parte del animal. Para el ejemplo, utilizaremos un consumo de **10 Kg MS/animal/día**)

2

Determinar el requerimiento de materia seca (MS) del rebaño por día

Número de animales	120	
Consumo de MS por animal	10	Kg MS/día
Requerimientos de MS del rebaño	1.200	Kg MS/día

3

Determinar la disponibilidad de entrada a pastoreo presente en el potrero y considerar el residuo óptimo de acuerdo a la estación del año, de esta manera podremos calcular el forraje aparente disponible en la pradera para el consumo de los animales (Figura 1)

Disponibilidad de MS pre-pastoreo	2.500	Kg MS/ha
Residuo MS post-pastoreo	1.500	Kg MS/ha
Forraje real disponible	1.000	Kg MS/ha

4

Calcular la franja diaria, dividiendo el requerimiento de materia seca (MS) del rebaño diario por el forraje aparente disponible por hectárea

Requerimientos de MS del rebaño	1.200	Kg MS/ha
Forraje aparente disponible	1.000	Kg MS/ha
Franja diaria	$1.200/1.000$	ha/día
Superficie de pastoreo	1,2	ha/día

5

Teniendo en cuenta las características del potrero se distribuye la franja diaria (Figura 2)

Largo	150	m
Ancho	80	m
Superficie de pastoreo	12.000	m ²

Figura 1. Determinación de la oferta de forraje



Figura 2 . Asignación de franja diaria, en función de la superficie calculada.



SUPERFICIE DE SIEMBRA EN BRASSICAS

La superficie de establecimiento necesaria para suplementar el rebaño, ya sea en el periodo estival o invernal, dependerá del número de animales y periodo de suplementación (días), consumo de materia seca por animal (Kg MS/animal/día) y rendimiento del cultivo (Kg MS/ha).

1

Establecer la demanda de materia seca del rebaño (considerando un consumo diario de 5 Kg MS por animal al día) para el periodo de suplementación

N° Animales	Consumo* (Kg MS/animal)	Periodo de suplementación (días)			Demanda de MS del periodo (Kg MS) (N° Animales X Consumo x Periodo de suplementación)		
		Nabos	Raps	Coles	Nabos	Raps	Coles
50	5	70	70	90	17.500	17.500	22.500
100	5	70	70	90	35.000	35.000	45.000
150	5	70	70	90	52.500	52.500	67.500
200	5	70	70	90	70.000	70.000	90.000

*En vacas, se considera que 5 -6 kg MS de consumo es recomendable (30% de la ración diaria aprox).

2

Conocida la demanda del periodo de suplementación se calcula la superficie a establecer en función del rendimiento promedio de cada cultivo y su respectiva eficiencia de utilización

N° Animales	Eficiencia de uso	Demanda de MS del periodo (Kg MS)			Rendimiento promedio esperado (Kg MS/ha)			Superficie a establecer (ha) Demanda/(rendimiento x eficiencia)		
		Nabos	Raps	Coles	Nabos	Raps	Coles	Nabos	Raps	Coles
50	75%	17.500	17.500	22.500	10.000	9.000	14.000	2,3	2,6	2,1
100	75%	35.000	35.000	45.000	10.000	9.000	14.000	4,7	5,2	4,3
150	75%	52.500	52.500	67.500	10.000	9.000	14.000	7,0	7,8	6,4
200	75%	70.000	70.000	90.000	10.000	9.000	14.000	9,3	10,4	8,6

3

Consideraciones generales

- El ejercicio propuesto para diferentes números de animales, tiene como objetivo mostrar una aproximación rápida a la superficie a establecer. Para llegar a un valor exacto es necesario considerar la información propia y realizar los cálculos según lo señalado.
- Para llegar al valor de rendimiento promedio del cultivo, es necesario considerar la cantidad de materia seca al inicio de la suplementación (generalmente muy inferior a potencial), durante la etapa intermedia (donde el cultivo alcanza la mayor producción y calidad) y la etapa final, donde los rendimientos son afectados por maduración, muerte de hojas y deterioro de la calidad.
- La eficiencia de uso dependerá del control de las variables de manejo del cultivo y los animales.

RENDIMIENTO DE BRASSICAS

La definición de la franja de pastoreo se realiza utilizando el valor de forraje disponible y el consumo estimado del rebaño. El forraje disponible se puede evaluar, previo al inicio de la utilización del cultivo, a través de una técnica de pesaje simple y fácil de desarrollar en el campo. Las mediciones de disponibilidad se deben realizar en cada etapa de desarrollo del cultivo, con el objetivo de ajustar en forma permanente la meta de consumo del rebaño.

1 Construir un cuadrante de 1 m², con material de plástico u otro material, como se muestra en la figura 1

2 Elegir al azar tres lugares del cultivo, evitando que sean orillas o alrededores de árboles y proceder a arrancar las plantas que estén contenidas dentro del cuadrante (Figura 2)

Figura 1

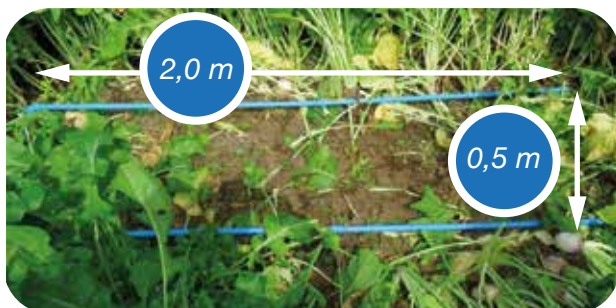


Figura 2



- Consideraciones:**
- En Raps Forrajero cortar a 5 cm del suelo
 - En Nabos Forrajeros, Colinabos y Rutabagas, arrancar planta entera (hoja y bulbo) y en Coles Forrajeras cortar a 20 cm.
 - No realizar el procedimiento bajo rocío o lluvia

3 Introducir el material cosechado del cuadrante dentro de un saco y proceder a pesar, tal como se muestra en la figura 3, luego calcular un peso promedio de las tres muestras

Figura 3



4

En función del peso promedio de las muestras cosechadas en un metro cuadrado y el contenido de materia seca de las plantas, se calcula el rendimiento en kilos de materia seca por hectárea

Cálculos de rendimiento por cultivo a inicio de suplementación.

Brassicac Forrajeras	Kg Materia Verde/m ²	Kg Materia Verde/ha (x 10.000)	% MS	Kg MS/ha (Kg Materia Verde/ha X %MS)
Raps	5	50.000	7%	3.500
Nabos	7	70.000	8%	5.600
Coles	10	100.000	10%	10.000

- Consideraciones:**
- En la mayoría de los casos, el inicio de la suplementación no coincide con los rendimientos máximos que puede alcanzar cada cultivo
 - El porcentaje de materia seca de cada cultivo, al inicio de la suplementación, habitualmente es inferior al logrado en el periodo de máximo desarrollo

5

Alcanzado el máximo desarrollo de cada cultivo, se deben repetir los pasos 1, 2 y 3. Con el peso logrado se ajusta el rendimiento de acuerdo al nuevo contenido de materia seca

Brassicac Forrajeras	Kg Materia Verde/m ²	kg Materia Verde/ha (x 10.000)	% MS	Kg MS/ha (Kg Materia Verde/ha X %MS)
Raps	8	80.000	10%	8.000
Nabos	10	100.000	10%	10.000
Coles	12	120.000	12%	14.400

- Consideraciones generales:**
- El cálculo realizado en el ejemplo, se basa en valores habituales de predios lecheros de la zona sur del país. El potencial productivo de cada cultivo está determinado por diversos factores, tales como cultivar, época de siembra, dosis de semilla, preparación de suelos, fertilización, disponibilidad de agua, entre otros

FRANJA DIARIA DE PASTOREO DE BRASSICAS

1 Establecer el consumo del rebaño (considerando un consumo diario aproximado de 5 Kg MS por animal)

Número de animales	100	
Consumo por animal	5	Kg MS/animal/día
Consumo de materia seca del rebaño	500	Kg MS/día

2 Al momento de comenzar la suplementación, como también en el periodo de máximo crecimiento, determinar el rendimiento del cultivo (Ver: “Rendimiento de brassicas”)

3 Conociendo la demanda diaria de consumo por el rebaño y el rendimiento del cultivo se puede calcular la superficie, con la siguiente fórmula:

Franja diaria de pastoreo
=
Demanda del rebaño (Kg MS/día)
Oferta de Brassicas (Kg MS/ha)
=
500 (Kg MS/día)
*10.000 (Kg MS/ha)
=
0,05 ha/día (500 m²)

*para el ejemplo se utilizó el rendimiento de nabos forrajero, el cual cambiará según la especie de Brassica que se está trabajando.

4 Determinada la superficie de la franja diaria, se debe asignar el cerco eléctrico según las condiciones particulares de cada potrero, procurando que la franja sea larga y angosta, con el objetivo que las vacas consuman el forraje en línea, situación que permite incrementar la eficiencia de uso



El cerco eléctrico se debe mover al menos 2 veces respecto al ancho calculado, con el objetivo de favorecer el consumo y reducir pérdidas por pisoteo y bosteo.

Costos de establecimiento y producción

Para planificar una adecuada gestión de producción ganadera, es necesario conocer los costos de producción de forraje, principal alimento consumido por el ganado en los sistemas pastoriles y mixtos que se desarrollan en la zona templada del país.

En este acápite se muestran los costos directos de producción de forraje, independiente del sistema ganadero, pero basado en ciertos estándares de rendimiento posibles de alcanzar en la zona sur de Chile.

Los valores se entregan en pesos chilenos, unidades de fomento que corresponde a unidad financiera reajutable de acuerdo con la inflación del país y en dólares americanos, con el objetivo de ser comparable con sistemas semejantes de otras áreas del mundo.



COSTO DE ESTABLECIMIENTO Y MANTENCIÓN DE BALLICA ANUAL

La estructura de costos directos de establecimiento y mantención de ballica anual, considera las labores e insumos que se deben utilizar para lograr un establecimiento exitoso de la pastura en la zona templada del país.

En esta estructura de costo se consideró establecimiento en sistema de siembra cero labranza (siembra directa), en el mes de febrero y con todas las labores realizadas a través de prestación de servicios externos al predio.

Todos los valores están referidos a 1 hectárea y sin IVA.

UF : 1 UF = \$27.500

Dólar Americano : US\$ 1 = \$650

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				64.000	98	2,33	11
Siembra	28.000	1	28.000				
Fertilización	4.000	5	20.000				
Fumigación	4.000	4	16.000				
Fertilizante				388.400	598	14,12	64
Dolomita 15	65	1.000	65.000				
Superfosfato triple	320	300	96.000				
Urea	300	400	120.000				
Sulpomag	350	300	105.000				
Análisis de suelo	24.000	0,10	2.400				
Semilla				98.000	151	3,56	16
Ballica anual*	2.800	25	70.000				
Avena	350	80	28.000				
Agroquímicos				54.960	85	2,00	9
Caimán	45.000	0,15	6.750				
MCPA-750	6.900	1,00	6.900				
Heat	130.000	0,06	7.800				
Panzer Gold	3.600	8,00	28.800				
Karate o Zero	27.000	0,15	4.050				
LI 700	6.600	0,10	660				
Total (\$)			605.360	605.360	931	22,01	100

(*) Incluye insecticida Imidacloprid

El 64% del costo de establecimiento es fertilizantes y el 16% a semilla, que debe ser de calidad y certificada por organismos oficiales.

El 89% del costo total corresponde a insumos y el 11% a labores realizadas por maquinaria contratadas para su ejecución.

Ítem	\$/ha	US\$/ha	UF/ha	%
Insumos	541.360	833	19,69	89
Labores	64.000	98	2,33	11
Total	605.360	931	22,01	100

Costo kilo de materia seca

Para definir el costo de materia seca, se debe considerar la forma de utilización y el consumo efectivo realizado por los animales. Habitualmente, este valor se sub estima debido a que considera la producción total de materia seca y no lo que efectivamente es consumido por los animales. En esta presentación se consideran diferentes niveles de consumo, lo cual depende de la eficiencia de uso del forraje producido.

Uso sólo en pastoreo: Si se considera que la pastura será utilizada **sólo en pastoreo**, el costo de producción de materia seca según nivel de consumo, es el que se presenta en el siguiente cuadro:

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	101	0,16	0,00367
7.000	86	0,13	0,00314
8.000	76	0,12	0,00275
9.000	67	0,10	0,00245
10.000	61	0,09	0,00220
11.000	55	0,08	0,00200
12.000	50	0,08	0,00183
14.000	43	0,07	0,00157
16.000	38	0,06	0,00138

El costo de un kilo de materia seca efectivamente consumido puede fluctuar entre **\$101 y \$38** según sea el consumo efectivo que se realice en el sistema productivo.

Costo kilo de materia seca de ensilaje

Las pasturas de rotación corta son, habitualmente, destinadas en el periodo de primavera a la confección de forraje conservado. Estas son rezagadas a partir del mes de septiembre y el forraje es conservado a través de la técnica de ensilaje o henilaje, a partir del mes de octubre en adelante.

Costos de establecimiento y producción

La técnica más apropiada para lograr una buena calidad de forraje conservado es la elaboración de bolos que son fáciles de transportar y almacenar. Con esta forma de conservar el forraje, la calidad del producto se garantiza utilizando aditivos biológicos aplicados a la masa ensilada y sellando en forma segura el bolo. El porcentaje de materia seca que debe ser considerado en la elaboración del bolo es entre 35 y 42%.

Para el cálculo del costo de un kilo de materia seca de ensilaje elaborado bajo la modalidad de bolos se han considerado los siguientes antecedentes:

Peso promedio de un bolo : 220 kilos de materia seca

Porcentaje de materia seca : 35%

Costo de elaboración y transporte/Bolo : \$16.000, incluye aditivo biológico

Costo de elaboración/kilo de materia seca : \$73

Independiente del volumen de forraje que se destine a la elaboración de bolos, el costo de un kilo de materia seca de forraje conservado a través de este sistema se presenta en el siguiente cuadro, donde se considera el consumo efectivo anual de la pastura (pastoreo y conservación).

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	174	0,27	0,00631
7.000	159	0,24	0,00579
8.000	148	0,23	0,00540
9.000	140	0,22	0,00509
10.000	133	0,21	0,00485
11.000	128	0,20	0,00465
12.000	123	0,19	0,00448
14.000	116	0,18	0,00422
16.000	111	0,17	0,00402

Al costo del kilo de materia seca generado por la pastura y efectivamente consumido se le adicionó el costo de elaboración, valores que determinan que el costo de un kilo materia seca de ensilaje fluctúa entre **\$174 y \$111**.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE BALLICA HÍBRIDA

La estructura de costos directos de establecimiento y mantención de ballica de rotación larga, considera las labores e insumos que se deben utilizar para lograr un establecimiento exitoso de la pastura en la zona templada del país.

En esta estructura de costo se consideró establecimiento en sistema de siembra cero labranza (siembra directa), en el mes de febrero y con todas las labores realizadas a través de prestación de servicios externos al predio.

Todos los valores están referidos a 1 hectárea y sin IVA.

UF : 1 UF = \$27.500

Dólar Americano : US\$ 1 = \$650

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				64.000	98	2,33	10
Siembra cero labranza	28.000	1	28.000				
Fertilización	4.000	5	20.000				
Fumigación	4.000	4	16.000				
Fertilizante				423.400	651	15,40	66
Dolomita 15	65	1.000	65.000				
Superfosfato triple	320	300	96.000				
Urea	300	400	120.000				
Sulpomag	350	400	140.000				
Análisis de suelo	24.000	0,10	2.400				
Semilla				96.000	148	3,49	15
Ballica híbrida*	3.200	30	96.000				
Agroquímicos				54.960	85	2,00	9
Caimán	45.000	0,15	6.750				
MCPA-750	6.900	1,00	6.900				
Heat	130.000	0,06	7.800				
Panzer Gold	3.600	8,00	28.800				
Karate o Zero	27.000	0,15	4.050				
LI 700	6.600	0,10	660				
Total (\$)			638.360	638.360	982	23,21	100

(*) Incluye insecticida Imidacloprid

Costos de establecimiento y producción

El 66% del costo de establecimiento es fertilizantes y el 15% a semilla, que debe ser de calidad y certificada por organismos oficiales.

El 90% del costo total corresponde a insumos y el 10% a labores realizadas por maquinaria contratadas para su ejecución.

Ítem	\$/ha	US\$/ha	UF/ha	%
Insumos	574.360	884	20,89	90
Labores	64.000	98	2,33	10
Total	638.360	982	23,21	100

Costo anual de mantención

La pastura de rotación puede alcanzar una longevidad de cuatro años, por lo cual, a partir del segundo año en adelante, posee un gasto de mantención que considera fertilización y aplicaciones de agroquímicos que permiten mantener el nivel productivo. Los costos de mantención anual se presentan en el siguiente cuadro:

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha
Labores				24.000	37	0,87
Fertilización	4.000	5	20.000			
Fumigación	4.000	1	4.000			
Fertilizante				312.500	481	11,36
Mezcla 9N/41P/3K/2Ca/3Mg/5S/0,3B	350	500	175.000			
Mezcla pradera (Urea + Sulpomag)	350	300	105.000			
Dolomita*	65	500	32.500			
Herbicida				10.950	17	0,40
MCPA-750	6.900	1,00	6.900			
Karate o Zero	27.000	0,15	4.050			
Total (\$)			347.450	347.450	535	12,63

* Considera la aplicación de 1 Ton/ha cada dos años

Costo kilo de materia seca

Para definir el costo de materia seca se debe considerar la forma de utilización y el consumo efectivo realizado por los animales. Habitualmente, este valor se sub estima debido a que considera la producción total de materia seca y no lo que efectivamente es consumido por los animales. En esta presentación se consideran diferentes niveles de consumo, lo cual depende de la eficiencia de uso del forraje producido.

Debido a que la longevidad de la pastura es superior a un año, se deben considerar las siguientes premisas:

Vida útil de la pastura	4
Años de mantención	3
Costo establecimiento	638.360
Costo mantención (3 años)	1.042.350
Total	1.680.710
Costo/ha/año	420.178

Uso sólo en pastoreo: Si se considera que la pastura será utilizada sólo en pastoreo, el costo de producción de materia seca según nivel de consumo, es el que se presenta en el siguiente cuadro:

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	70	0,11	0,00255
7.000	60	0,09	0,00218
8.000	53	0,08	0,00191
9.000	47	0,07	0,00170
10.000	42	0,06	0,00153
11.000	38	0,06	0,00139
12.000	35	0,05	0,00127
14.000	30	0,05	0,00109
16.000	26	0,04	0,00095

El costo de un kilo de materia seca efectivamente consumido puede fluctuar entre **\$70 y \$26** según sea el consumo efectivo que se realice en el sistema productivo.

Costo kilo de materia seca ensilaje

Las pasturas de rotación larga son, habitualmente, destinadas en el periodo de primavera a la confección de forraje conservado. Estas son rezagadas a partir del mes de septiembre y el forraje es conservado a través de la técnica de ensilaje o henilaje, a partir del mes de octubre en adelante.

La técnica más apropiada para lograr una buena calidad de forraje conservado es la elaboración de bolos que son fáciles de transportar y almacenar. Con esta forma de conservar el forraje, la calidad del producto se garantiza utilizando aditivos biológicos aplicados a la masa ensilada y sellando en forma segura el bolo. El porcentaje de materia seca que debe ser considerado en la elaboración del bolo es entre 35 y 42%.

Costos de establecimiento y producción

Para el cálculo del costo de un kilo de materia seca de ensilaje elaborado bajo la modalidad de bolos se han considerado los siguientes antecedentes:

Peso promedio de un bolo : 220 kilos de materia seca

Porcentaje de materia seca : 35%

Costo de elaboración y transporte/Bolo : \$16.000, incluye aditivo biológico

Costo de elaboración/kilo de materia seca : \$73

Independiente del volumen de forraje que se destine a la elaboración de bolos el costo de un kilo de materia seca de forraje conservado a través de este sistema se presenta en el siguiente cuadro, donde se considera el consumo efectivo de la pastura (pastoreo y conservación).

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	143	0,22	0,00519
7.000	133	0,20	0,00483
8.000	125	0,19	0,00455
9.000	119	0,18	0,00434
10.000	115	0,18	0,00417
11.000	111	0,17	0,00403
12.000	108	0,17	0,00392
14.000	103	0,16	0,00374
16.000	99	0,15	0,00360

Al costo del kilo de materia seca generado por la pastura y efectivamente consumido se le adicionó el costo de elaboración, valores que determinan que el costo de un kilo materia seca de ensilaje fluctúa entre **\$143 y \$99**.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE BALLICA PERENNE + TRÉBOL BLANCO

La estructura de costos directos de establecimiento y mantención de ballica perenne + trébol blanco, considera las labores e insumos que se deben utilizar para lograr un establecimiento y longevidad exitosa de la pastura en la zona templada del país.

En esta estructura de costo se consideró establecimiento en sistema de siembra con labranza convencional, con roturación de suelo en el mes de febrero y con todas las labores realizadas a través de prestación de servicios externos al predio.

Todos los valores están referidos a 1 hectárea y sin IVA.

UF : 1 UF = \$27.500
Dólar Americano : US\$ 1 = \$650

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				120.000	185	4,36	17
Jympa (Subsolador)	18.000	1	18.000				
Smaragd (Incorporador de rastrojo)	12.000	1	12.000				
Rastra	8.000	2	16.000				
Vibrocultivador	6.000	1	6.000				
Rodón	4.000	2	8.000				
Siembra	28.000	1	28.000				
Fertilización	4.000	5	20.000				
Fumigación	4.000	3	12.000				
Fertilizante				390.400	601	14,20	57
Dolomita 15	65	1.000	65.000				
Superfosfato triple	320	400	128.000				
Urea	300	300	90.000				
Sulpomag	350	300	105.000				
Análisis de suelo	24.000	0,10	2.400				
Semilla				122.400	188	4,45	18
Ballica perenne*	4.200	25	105.000				
Trébol blanco	5.800	3	17.400				
Agroquímicos				57.595	89	2,09	8
Preside	179.000	0,065	11.635				
Venceweed	27.000	1,00	27.000				
Heat	130.000	0,03	3.900				
Panzer Gold	3.600	4,00	14.400				
LI 700	6.600	0,10	660				
Total (\$)			690.395	690.395	1.062	25,11	100

(*) Incluye insecticida Imidacloprid

Costos de establecimiento y producción

El 57% del costo de establecimiento es fertilizantes y el 18% a semilla, que debe ser de calidad y certificada por organismos oficiales.

El 83% del costo total corresponde a insumos y el 17% a labores realizadas por maquinaria contratada para su ejecución a nivel predial.

Ítem	\$/ha	US\$/ha	UF/ha	%
Insumos	570.395	878	20,74	83
Labores	120.000	185	4,36	17
Total	690.395	1.062	25,11	100

Costo anual de mantención

La pastura permanente puede alcanzar una longevidad superior a seis años, por lo cual, a partir del segundo año en adelante, posee un gasto de mantención que considera fertilización y aplicaciones de agroquímicos que permiten mantener el nivel productivo. Los costos de mantención anual se presentan en el siguiente cuadro:

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				28.000	43	1,02	9
Fertilización	4.000	5	20.000				
Fumigación	4.000	2	8.000				
Fertilizante				264.500	407	9,62	87
Mezcla 9N/41P/3K/2Ca/3Mg/5S/0,3B	350	400	140.000				
Mezcla pradera (Urea + Sulpomag)	350	300	105.000				
Dolomita*	65	300	19.500				
Agroquímicos				10.950	17	0,40	4
MCPA-750	6.900	1,00	6.900				
Karate o Zero	27.000	0,15	4.050				
Total (\$)			303.450	303.450	467	11,03	100

* Considera la aplicación de 1 Ton/ha cada tres años

Costo kilo de materia seca

Para definir el costo de materia seca se debe considerar la forma de utilización y el consumo efectivo realizado por los animales. Habitualmente, este valor se sub estima debido a que se considera la producción total de materia seca y no lo que efectivamente es consumida por los animales. En esta presentación se consideran diferentes niveles de consumo, lo cual depende de la eficiencia de uso del forraje producido.

Debido a que la longevidad de la pastura es superior a un año se deben considerar las siguientes premisas:

Vida útil de la pastura	6
Años de mantención	5
Costo establecimiento	690.395
Costo mantención (5 años)	1.517.250
Total	2.207.645
Costo/ha/año	367.941

Uso sólo en pastoreo: Si se considera que la pastura será utilizada **sólo en pastoreo**, el costo de producción de materia seca según nivel de consumo, es el que se presenta en el siguiente cuadro:

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	61	0,09	0,00223
7.000	53	0,08	0,00191
8.000	46	0,07	0,00167
9.000	41	0,06	0,00149
10.000	37	0,06	0,00134
11.000	33	0,05	0,00122
12.000	31	0,05	0,00111
14.000	26	0,04	0,00096
16.000	23	0,04	0,00084

El costo de un kilo de materia seca efectivamente consumido puede fluctuar entre **\$61 y \$23**, según sea el consumo efectivo que se realice en el sistema productivo.

Costo kilo de materia seca ensilaje

Las pasturas permanentes, habitualmente, a partir del tercer año son destinadas en el periodo de primavera a la confección de forraje conservado. Estas son rezagadas a partir de los meses de septiembre – octubre y el forraje es conservado a través de la técnica de ensilaje o henilaje, a partir del mes de noviembre en adelante.

La técnica más apropiada para lograr una buena calidad de forraje conservado es la elaboración de bolos que son fáciles de transportar y almacenar. Con esta forma de conservar el forraje, la calidad del producto se garantiza utilizando aditivos biológicos aplicados a la masa ensilada y sellando en forma segura el bolo. El porcentaje de materia seca que debe ser considerado en la elaboración del bolo es entre 35 y 42%.

Costos de establecimiento y producción

Para el cálculo del costo de un kilo de materia seca de ensilaje elaborado bajo la modalidad de bolos se han considerado los siguientes antecedentes:

Peso promedio de un bolo : 220 kilos de materia seca

Porcentaje de materia seca : 35%

Costo de elaboración y transporte/Bolo : \$16.000, incluye aditivo biológico

Costo de elaboración/kilo de materia seca : \$73

Independiente del volumen de forraje que se destine a la elaboración de bolos el costo de un kilo de materia seca de forraje conservado a través de este sistema se presenta en el siguiente cuadro, donde se considera el consumo efectivo de la pastura (pastoreo y conservación).

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	134	0,21	0,00487
7.000	125	0,19	0,00456
8.000	119	0,18	0,00432
9.000	114	0,17	0,00413
10.000	110	0,17	0,00398
11.000	106	0,16	0,00386
12.000	103	0,16	0,00376
14.000	99	0,15	0,00360
16.000	96	0,15	0,00348

Al costo del kilo de materia seca generado por la pastura y efectivamente consumido se le adicionó el costo de elaboración, valores que determinan que el costo de un kilo materia seca de ensilaje fluctúa entre **\$134 y \$96**.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE MEZCLA POLIFÍTICA

La estructura de costos directos de establecimiento y mantención de una pastura polifítica compuesta por ballica perenne + festuca + pasto ovillo y trébol blanco, considera las labores e insumos que se deben utilizar para lograr un establecimiento y longevidad exitosa de la pastura en la zona templada del país.

En esta estructura de costo, se consideró un establecimiento en sistema de siembra con labranza convencional, con roturación de suelo en el mes de febrero y con todas las labores realizadas a través de prestación de servicios externos al predio.

Todos los valores están referidos a 1 hectárea y sin IVA.

UF : 1 UF = \$27.500

Dólar Americano : US\$ 1 = \$650

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				120.000	185	4,36	17
Jympa (Subsolador)	18.000	1	18.000				
Smaragd (Incorporador de rastrojo)	12.000	1	12.000				
Rastra	8.000	2	16.000				
Vibrocultivador	6.000	1	6.000				
Rodón	4.000	2	8.000				
Siembra	28.000	1	28.000				
Fertilización	4.000	5	20.000				
Fumigación	4.000	3	12.000				
Fertilizante				390.400	601	14,20	55
Dolomita 15	65	1.000	65.000				
Superfosfato triple	320	400	128.000				
Urea	300	300	90.000				
Sulpomag	350	300	105.000				
Análisis de suelo	24.000	0,10	2.400				
Semilla				147.400	227	5,36	21
Mezcla Ballica perenne + Festuca + Pasto ovillo*	5.200	25	130.000				
Trébol blanco	5.800	3	17.400				
Agroquímicos				54.505	84	1,98	8
Preside	179.000	0,065	11.635				
Venceweed	27.000	1,00	27.000				
Heat	27.000	0,03	810				
Panzer Gold	3.600	4,00	14.400				
LI 700	6.600	0,10	660				
Total (\$)			712.305	712.305	1.096	25,90	100

(*) Incluye insecticida Protreat, Gaucho o Punto

Costos de establecimiento y producción

El 55% del costo de establecimiento es fertilizantes y el 21% a semilla, que debe ser de calidad y certificada por organismos oficiales.

El 83% del costo total corresponde a insumos y el 17% a labores realizadas por maquinaria contratada para su ejecución a nivel predial.

Ítem	\$/ha	US\$/ha	UF/ha	%
Insumos	592.305	911	21,54	83
Labores	120.000	185	4,36	17
Total	712.305	1.096	25,90	100

Costo anual de mantención

La pastura permanente puede alcanzar una longevidad superior a diez años, por lo cual, a partir del segundo año en adelante, posee un gasto de mantención que considera fertilización y aplicaciones de agroquímicos que permiten mantener el nivel productivo. Los costos de mantención anual se presentan en el siguiente cuadro:

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				24.500	38	0,89	9
Fertilización	3.500	5	17.500				
Fumigación	3.500	2	7.000				
Fertilizante				227.400	350	8,27	88
Mezcla 9N/41P/3K/2Ca/3Mg/5S/0,3B	300	400	120.000				
Mezcla pradera (Urea + Sulpomag)	300	300	90.000				
Dolomita*	58	300	17.400				
Herbicida				7.900	12	0,29	3
MCPA-750	5.500	1,00	5.500				
Karate o Zero	16.000	0,15	2.400				
Total (\$)			259.800	259.800	400	9,45	100

* Considera la aplicación de 1 Ton/ha cada tres años

Costo kilo de materia seca

Para definir el costo de materia seca, se debe considerar la forma de utilización y el consumo efectivo realizado por los animales. En esta presentación se consideran diferentes niveles de consumo, que depende de la eficiencia de uso del forraje producido.

Debido a que la longevidad de la pastura es superior a un año se deben considerar las siguientes premisas:

Vida útil de la pastura	10
Años de mantención	9
Costo establecimiento	712.305
Costo mantención (9 años)	2.338.200
Total	3.050.505
Costo/ha/año	305.051

Uso sólo en pastoreo: Si se considera que la pastura será utilizada **sólo en pastoreo**, el costo de producción de materia seca según nivel de consumo, es el que se presenta en el siguiente cuadro:

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	51	0,08	0,00185
7.000	44	0,07	0,00158
8.000	38	0,06	0,00139
9.000	34	0,05	0,00123
10.000	31	0,05	0,00111
11.000	28	0,04	0,00101
12.000	25	0,04	0,00092
14.000	22	0,03	0,00079
16.000	19	0,03	0,00069

El costo de un kilo de materia seca efectivamente consumido fluctúa entre **\$51 y \$19** según, sea el consumo efectivo que se realice en el sistema productivo.

Costo kilo de materia seca ensilaje

Las pasturas permanentes, habitualmente a partir del tercer año, son destinadas en el periodo de primavera a la confección de forraje conservado. Estas son rezagadas a partir de los meses de septiembre – octubre y el forraje es conservado a través de la técnica de ensilaje o henilaje, a partir del mes de noviembre en adelante.

La técnica más apropiada para lograr una buena calidad de forraje conservado es la elaboración de bolos que son fáciles de transportar y almacenar. Con esta forma de conservar el forraje, la calidad del producto se garantiza utilizando aditivos biológicos aplicados a la masa ensilada y sellando en forma segura el bolo. El porcentaje de materia seca que debe ser considerado en la elaboración del bolo es entre 35 y 42%.

Costos de establecimiento y producción

Para el cálculo del costo de un kilo de materia seca de ensilaje elaborado bajo la modalidad de bolos, se han considerado los siguientes antecedentes:

Peso promedio de un bolo : 220 kilos de materia seca

Porcentaje de materia seca : 35%

Costo de elaboración y transporte/Bolo : \$16.000, incluye aditivo biológico

Costo de elaboración/kilo de materia seca : \$73

Independiente del volumen de forraje que se destine a la elaboración de bolos, el costo de un kilo de materia seca de forraje conservado a través de este sistema se presenta en el siguiente cuadro, donde se considera el consumo efectivo de la pastura (pastoreo y conservación).

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	124	0,19	0,00449
7.000	116	0,18	0,00423
8.000	111	0,17	0,00403
9.000	107	0,16	0,00388
10.000	103	0,16	0,00375
11.000	100	0,15	0,00365
12.000	98	0,15	0,00357
14.000	95	0,15	0,00344
16.000	92	0,14	0,00334

Al costo del kilo de materia seca generado por la pastura y efectivamente consumido, se le adicionó el costo de elaboración, valores que determinan que el costo de un kilo materia seca de ensilaje fluctúa entre **\$124 y \$92**.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE ALFALFA EN SECANO

La estructura de costos directos de establecimiento y mantención de una pastura de alfalfa, sembrada en condiciones de secano, considera las labores e insumos que se deben utilizar para lograr un establecimiento y longevidad exitosa de la pastura en la zona templada del país.

En esta estructura de costo se consideró establecimiento en sistema de siembra con labranza convencional, con roturación de suelo en el mes de septiembre y con todas las labores realizadas a través de prestación de servicios externos al predio.

Todos los valores están referidos a 1 hectárea y sin IVA.

UF : 1 UF = \$27.500
Dólar Americano : US\$ 1 = \$650

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				124.000	191	4,51	13
Jympa (Subsolador)	18.000	1	18.000				
Smaragd (Incorporador de rastrojo)	12.000	1	12.000				
Rastra	8.000	2	16.000				
Vibrocultivador	6.000	1	6.000				
Rodón	4.000	2	8.000				
Siembra	28.000	1	28.000				
Fertilización	4.000	5	20.000				
Fumigación	4.000	4	16.000				
Fertilizante				534.400	822	19,43	57
Dolomita 15	65	3.000	195.000				
Superfosfato triple	320	500	160.000				
Sulpomag	350	400	140.000				
Boronatrocaltita	380	30	11.400				
Boron Max	4.500	4	18.000				
Multichem	3.800	2	7.600				
Análisis de suelo	24.000	0,10	2.400				
Semilla				195.000	300	7,09	21
Alfalfa*	7.800	25	195.000				
Agroquímicos				84.870	131	3,09	9
Pivot	42.000	1,00	42.000				
Venceweed	27.000	1,00	27.000				
Heat	27.000	0,03	810				
Panzer Gold	3.600	4,00	14.400				
LI 700	6.600	0,10	660				
Total (\$)			938.270	938.270	1.443	34,12	100

(*) Incluye inoculante y fungicida

Costos de establecimiento y producción

El 57% del costo de establecimiento es fertilizantes y el 21% a semilla, que debe ser de calidad y certificada por organismos oficiales.

El 87% del costo total corresponde a insumos y el 13% a labores realizadas por maquinaria contratada para su ejecución a nivel predial.

Ítem	\$/ha	US\$/ha	UF/ha	%
Insumos	814.270	1.253	29,61	87
Labores	124.000	191	4,51	13
Total	938.270	1.443	34,12	100

Costo anual de mantención

La alfalfa en secano puede alcanzar una longevidad superior a cinco años, por lo cual, a partir del segundo año en adelante, posee un gasto de mantención que considera fertilización y aplicaciones de agroquímicos que permiten mantener el nivel productivo. Los costos de mantención anual se presentan en el siguiente cuadro:

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				36.000	55	1,31	11
Fertilización	4.000	5	20.000				
Fumigación	4.000	4	16.000				
Fertilizante				255.100	392	9,28	77
Sulpomag	350	600	210.000				
Boron Max	4.500	4	18.000				
Multichem	3.800	2	7.600				
Dolomita	65	300	19.500				
Agroquímicos				39.450	61	1,43	12
Paraquat	11.800	3,00	35.400				
Karate o Zero	27.000	0,15	4.050				
Total (\$)			330.550	330.550	509	12,02	100

Costo kilo de materia seca

Para definir el costo de materia seca se debe considerar la forma de utilización y el consumo efectivo realizado por los animales. En esta presentación se consideran diferentes niveles de consumo, que depende de la eficiencia de uso del forraje producido.

Debido a que la longevidad de la pastura es superior a un año se deben considerar las siguientes premisas:

Vida útil de la pastura	6
Años de mantención	5
Costo establecimiento	938.270
Costo mantención (5 años)	1.652.750
Total	2.591.020
Costo/ha/año	431.837

El costo del forraje consumido se presenta en el siguiente cuadro:

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	72	0,11	0,00262
7.000	62	0,09	0,00224
8.000	54	0,08	0,00196
9.000	48	0,07	0,00174
10.000	43	0,07	0,00157
11.000	39	0,06	0,00143
12.000	36	0,06	0,00131
14.000	31	0,05	0,00112
16.000	27	0,04	0,00098

En la zona templada, la alfalfa es destinada a la elaboración de henilaje y eventualmente soiling. También es factible la elaboración de heno, que presenta un alto riesgo y habitualmente el forraje cosechado es de mala calidad, producto de las frecuentes lluvias y lloviznas de verano, que impiden una rápida deshidratación del forraje cortado. En este estudio de costo se consideró que el 100% del forraje será destinado a henilaje.

El costo de un kilo de materia seca de alfalfa en pie fluctúa entre **\$72 y \$27**, valor directamente relacionado con la eficiencia de uso.

Costo kilo de materia seca henilaje

Desde el primer corte, la alfalfa es destinada a la elaboración de henilaje. El número de cortes por temporada fluctúa entre tres y cinco, dependiendo del área agroecológica donde se ubique el cultivo. Lo habitual es no superar los cuatro cortes por temporada, que se efectúan en el periodo de noviembre a marzo.

La técnica más apropiada para lograr una buena calidad de forraje conservado es la elaboración de bolos que son fáciles de transportar y almacenar. Con esta forma de conservar el forraje,

Costos de establecimiento y producción

la calidad del producto se garantiza utilizando aditivos biológicos aplicados a la masa ensilada y sellando en forma segura el bolo. El porcentaje de materia seca que debe ser considerado en la elaboración del bolo es entre 35 y 42%.

Para el cálculo del costo de un kilo de materia seca de ensilaje elaborado bajo la modalidad de bolos se han considerado los siguientes antecedentes:

Peso promedio de un bolo : 220 kilos de materia seca

Porcentaje de materia seca : 38%

Costo de elaboración y transporte/Bolo : \$16.000, incluye aditivo biológico

Costo de elaboración/kilo de materia seca : \$73

El costo de un kilo de materia seca de forraje conservado a través de este sistema se presenta en el siguiente cuadro, donde se considera el consumo efectivo de la pastura.

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	145	0,22	0,00526
7.000	134	0,21	0,00489
8.000	127	0,19	0,00461
9.000	121	0,19	0,00439
10.000	116	0,18	0,00421
11.000	112	0,17	0,00407
12.000	109	0,17	0,00395
14.000	104	0,16	0,00377
16.000	100	0,15	0,00363

Al costo del kilo de materia seca generado por la pastura y efectivamente consumido se le adicionó el costo de elaboración, valores que determinan que el costo de un kilo materia seca de ensilaje fluctúa entre **\$145 y \$100**.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE ALFALFA CON RIEGO

La estructura de costos directos de establecimiento y mantención de una pastura de alfalfa sembrada bajo riego, considera las labores e insumos que se deben utilizar para lograr un establecimiento y longevidad exitosa de la pastura en la zona templada del país.

En esta estructura de costo, se consideró el establecimiento en sistema de siembra con labranza convencional, con roturación de suelo en el mes de septiembre y con todas las labores realizadas a través de prestación de servicios externos al predio.

Todos los valores están referidos a 1 hectárea y sin IVA.

UF : 1 UF = \$27.500
Dólar Americano : US\$ 1 = \$650

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				292.000	449	10,62	26
Jympa (Subsolador)	18.000	1	18.000				
Smaragd (Incorporador de rastrojo)	12.000	1	12.000				
Rastra	8.000	2	16.000				
Vibrocultivador	6.000	1	6.000				
Rodón	4.000	2	8.000				
Siembra	28.000	1	28.000				
Fertilización	4.000	5	20.000				
Fumigación	4.000	4	16.000				
Riego	56.000	3	168.000				
Fertilizante				534.400	822	19,43	48
Dolomita 15	65	3.000	195.000				
Superfosfato triple	320	500	160.000				
Sulpomag	350	400	140.000				
Boronatrocaltita	380	30	11.400				
Boron Max	4.500	4	18.000				
Multichem	3.800	2	7.600				
Análisis de suelo	24.000	0,10	2.400				
Semilla				195.000	300	7,09	18
Alfalfa*	7.800	25	195.000				
Agroquímicos				84.870	131	3,09	8
Pivot	42.000	1,00	42.000				
Venceweed	27.000	1,00	27.000				
Heat	27.000	0,03	810				
Panzer Gold	3.600	4,00	14.400				
LI 700	6.600	0,10	660				
Total (\$)			1.106.270	1.106.270	1.702	40,23	100

(*) Incluye inoculante y fungicida

Costos de establecimiento y producción

El 48% del costo de establecimiento es fertilizantes y el 18% a semilla, que debe ser de calidad y certificada por organismos oficiales.

El 74% del costo total corresponde a insumos y el 27% a labores realizadas por maquinaria contratada para su ejecución a nivel predial.

Ítem	\$/ha	US\$/ha	UF/ha	%
Insumos	814.270	1.253	29,61	74
Labores	292.000	449	10,62	26
Total	1.106.270	1.702	40,23	100

Costo anual de mantención

La alfalfa en condiciones de riego puede alcanzar una longevidad superior a cinco años, por lo cual, a partir del segundo año en adelante, posee un gasto de mantención que considera fertilización y aplicaciones de agroquímicos que permiten mantener el nivel productivo. Los costos de mantención anual se presentan en el siguiente cuadro:

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				255.500	393	9,29	46
Fertilización	3.500	5	17.500				
Fumigación	3.500	4	14.000				
Riego	56.000	4	224.000				
Fertilizante				255.100	392	9,28	46
Sulpomag	350	600	210.000				
Boron Max	4.500	4	18.000				
Multichem	3.800	2	7.600				
Dolomita	65	300	19.500				
Agroquímicos				39.450	61	1,43	7
Paraquat	11.800	3,00	35.400				
Karate o Zero	27.000	0,15	4.050				
Total (\$)			550.050	550.050	846	20,00	100

Costo kilo de materia seca

Para definir el costo de materia seca se debe considerar la forma de utilización y el consumo efectivo realizado por los animales. En esta presentación se consideran diferentes niveles de consumo, lo cual depende de la eficiencia de uso del forraje producido

Debido a que la longevidad de la pastura es superior a un año, se deben considerar las siguientes premisas:

Vida útil de la pastura	6
Años de mantención	5
Costo establecimiento	1.106.270
Costo mantención (5 años)	2.750.250
Total	3.856.520
Costo/año	642.753

El costo del **forraje consumido** se presenta en el siguiente cuadro:

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
12.000	54	0,08	0,00195
14.000	46	0,07	0,00167
16.000	40	0,06	0,00146
18.000	36	0,05	0,00130
20.000	32	0,05	0,00117
22.000	29	0,04	0,00106
24.000	27	0,04	0,00097
26.000	25	0,04	0,00090
28.000	23	0,04	0,00083

En la zona templada, la alfalfa es destinada a la elaboración de henilaje y eventualmente soiling. También le es factible la elaboración de heno, el cual presenta un alto riesgo y habitualmente el forraje cosechado es de mala calidad, producto de las frecuentes lluvias y lloviznas de verano, que impiden una rápida deshidratación del forraje cortado. En este estudio de costo se consideró que el 100% del forraje se va a elaborar como henilaje.

El costo de un kilo de materia seca de alfalfa en pie fluctúa entre **\$54 y \$23** según sea la cosecha efectiva que se realice en el sistema productivo.

Costo kilo de materia seca henilaje

Desde el primer corte la alfalfa es destinada a la elaboración de henilaje. El número de cortes por temporada fluctúa entre tres y cinco, dependiendo del área agroecológica donde se ubique el cultivo. Lo habitual es no superar los cuatro cortes por temporada, que se efectúan en el periodo de noviembre a marzo.

Costos de establecimiento y producción

La técnica más apropiada para lograr una buena calidad de forraje conservado es la elaboración de bolos que son fáciles de transportar y almacenar. Con esta forma de conservar el forraje, la calidad del producto se garantiza utilizando aditivos biológicos aplicados a la masa ensilada y sellando en forma segura el bolo. El porcentaje de materia seca que debe ser considerado en la elaboración del bolo es entre 35 y 42%.

Para el cálculo del costo de un kilo de materia seca de ensilaje elaborado bajo la modalidad de bolos se han considerado los siguientes antecedentes:

Peso promedio de un bolo : 220 kilos de materia seca

Porcentaje de materia seca : 38%

Costo de elaboración y transporte/Bolo : \$16.000, incluye aditivo biológico

Costo de elaboración/kilo de materia seca : \$73

El costo de un kilo de materia seca de forraje conservado a través de este sistema se presenta en el siguiente cuadro, donde se considera la cosecha efectiva de la pastura.

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
12.000	126	0,19	0,00459
14.000	119	0,18	0,00431
16.000	113	0,17	0,00411
18.000	108	0,17	0,00394
20.000	105	0,16	0,00381
22.000	102	0,16	0,00371
24.000	100	0,15	0,00362
26.000	97	0,15	0,00354
28.000	96	0,15	0,00348

Al costo del kilo de materia seca generado por la pastura y efectivamente consumido se le adicionó el costo de elaboración de ensilaje, valores que determinan que el costo de un kilo materia seca conservado como ensilaje fluctúe entre **\$126 y \$96**.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ ENSILAJE EN SECANO

La estructura de costos directos de establecimiento de maíz para ensilaje bajo condiciones de secano, considera las labores e insumos que se deben utilizar para lograr un buen establecimiento y producción de este cultivo suplementario en la zona templada del país.

En esta estructura de costo, se consideró el establecimiento en sistema de siembra con labranza convencional, con roturación de suelo en el mes de octubre y con todas las labores realizadas a través de prestación de servicios externos al predio.

Todos los valores están referidos a 1 hectárea y sin IVA.

UF : 1 UF = \$27.500
Dólar Americano : US\$ 1 = \$650

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				410.000	631	14,91	30
Jympa	18.000	1	18.000				
Smaragd	12.000	1	12.000				
Rastra	8.000	2	16.000				
Vibrocultivador	6.000	1	6.000				
Rodón	4.000	1	4.000				
Siembra	38.000	1	38.000				
Fertilización	4.000	4	16.000				
Fumigación	4.000	5	20.000				
Cosecha	280.000	1	280.000				
Fertilizante				659.100	1.014	23,97	48
Dolomita 15	65	1.000	65.000				
Mezcla Maíz	360	1.100	396.000				
Urea	300	400	120.000				
Sulpomag	350	200	70.000				
Multichem	3.800	1,50	5.700				
Análisis de suelo	24.000	0,10	2.400				
Semilla*				184.000	283	6,69	14
Maíz	92.000	2,0	184.000				
Agroquímicos				107.620	166	3,91	8
Arrat	50.000	0,15	7.500				
Frontier P	11.000	1,50	16.500				
Heat	130.000	0,13	16.900				
Panzer Gold	3.600	4,00	14.400				
Soberan	87.000	0,25	21.750				
Starane	25.000	1,00	25.000				
Karate	27.000	0,16	4.320				
Dash	5.000	0,25	1.250				
Total (\$)			1.360.720	1.360.720	2.093	49,48	100

(*) Semilla incluye insecticida y fungicida

Costos de establecimiento y producción

El 48% del costo de establecimiento es fertilizantes y el 14% a semilla, que debe ser de calidad y certificada por organismos oficiales.

El 70% del costo total corresponde a insumos y el 32% a labores realizadas por maquinaria contratada para su ejecución a nivel predial.

Ítem	\$/ha	US\$/ha	UF/ha	%
Insumos	950.720	1.463	35	70
Labores	410.000	631	15	30
Total	1.360.720	2.093	49,48	100

Costo kilo de materia seca

El costo de materia seca está definido por el consumo efectivo de forraje. En el siguiente cuadro se consideraron diferentes niveles de consumo que dependen de la eficiencia de uso del forraje producido.

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	227	0,35	0,0082
7.000	194	0,30	0,0071
8.000	170	0,26	0,0062
9.000	151	0,23	0,0055
10.000	136	0,21	0,0049
11.000	124	0,19	0,0045
12.000	113	0,17	0,0041
14.000	97	0,15	0,0035
16.000	85	0,13	0,0031
18.000	76	0,12	0,0027
20.000	68	0,10	0,0025
22.000	62	0,10	0,0022
24.000	57	0,09	0,0021
26.000	52	0,08	0,0019

En la zona templada, el maíz es destinado a la elaboración de ensilaje donde la cosecha corresponde al 21% del costo total de producción de materia seca. La cosecha se realiza con al menos 30% de materia seca de la planta entera y es fundamental el uso de maquinaria con cabezal rotativo y craqueado.

El costo de un kilo de materia seca de ensilaje de maíz puede fluctuar entre **\$227 y \$52**.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE MAÍZ ENSILAJE CON RIEGO

La estructura de costos directos de establecimiento de maíz para ensilaje bajo condiciones de riego, considera las labores e insumos que se deben utilizar para lograr un buen establecimiento y producción de este cultivo suplementario en la zona templada del país.

En esta estructura de costo, se consideró el establecimiento en sistema de siembra con labranza convencional, con roturación de suelo en el mes de octubre y con todas las labores realizadas a través de prestación de servicios externos al predio.

Todos los valores están referidos a 1 hectárea y sin IVA.

UF : 1 UF = \$27.500

Dólar Americano : US\$ 1 = \$650

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				670.000	1.031	24,36	41
Jympa	18.000	1	18.000				
Smaragd	12.000	1	12.000				
Rastra	8.000	2	16.000				
Vibrocultivador	6.000	1	6.000				
Rodón	4.000	1	4.000				
Siembra	38.000	1	38.000				
Fertilización	4.000	4	16.000				
Fumigación	4.000	5	20.000				
Riego	65.000	4	260.000				
Cosecha	280.000	1	280.000				
Fertilizante				659.100	1.014	23,97	41
Dolomita 15	65	1.000	65.000				
Mezcla Maíz	360	1.100	396.000				
Urea	300	400	120.000				
Sulpomag	350	200	70.000				
Multichem	3.800	1,50	5.700				
Análisis de suelos	24.000	0,10	2.400				
Semilla*				184.000	283	6,69	11
Maíz	92.000	2,0	184.000				
Agroquímicos				107.620	166	3,91	7
Arrat	50.000	0,15	7.500				
Frontier P	11.000	1,50	16.500				
Heat	130.000	0,13	16.900				
Panzer Gold	3.600	4,00	14.400				
Soberan	87.000	0,25	21.750				
Starane	25.000	1,00	25.000				
Karate	27.000	0,16	4.320				
Dash	5.000	0,25	1.250				
Total (\$)			1.620.720	1.620.720	2.493	58,94	100

(*) Semilla incluye insecticida y fungicida

Costos de establecimiento y producción

El 41% del costo de establecimiento es fertilizantes y el 11% a semilla, que debe ser de calidad y certificada por organismos oficiales.

El 59% del costo total corresponde a insumos y el 41% a labores realizadas por maquinaria contratada para su ejecución a nivel predial.

Ítem	\$/ha	US\$/ha	UF/ha	%
Insumos	950.720	1.463	35	59
Labores	670.000	1.031	24	41
Total	1.620.720	2.493	58,94	100

Costo kilo de materia seca

El costo de materia seca está definido por el consumo efectivo de forraje. En el siguiente cuadro se consideraron diferentes niveles de consumo que dependen de la eficiencia de uso del forraje producido.

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	270	0,42	0,0098
7.000	232	0,36	0,0084
8.000	203	0,31	0,0074
9.000	180	0,28	0,0065
10.000	162	0,25	0,0059
11.000	147	0,23	0,0054
12.000	135	0,21	0,0049
14.000	116	0,18	0,0042
16.000	101	0,16	0,0037
18.000	90	0,14	0,0033
20.000	81	0,12	0,0029
22.000	74	0,11	0,0027
24.000	68	0,10	0,0025
26.000	62	0,10	0,0023

En la zona templada, el maíz es destinado a la elaboración de ensilaje dónde el costo de cosecha y riego corresponde a 33% del costo total de producción de materia seca. La cosecha se realiza con al menos 30% de materia seca de la planta entera y es fundamental el uso de maquinaria con cabezal rotativo y craqueado.

El costo de un kilo de materia seca de ensilaje de maíz puede fluctuar entre **\$270 y \$62** según sea la cosecha efectiva.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE NABOS FORRAJEROS

La estructura de costos directos de establecimiento de nabos forrajeros, considera las labores e insumos que se deben utilizar para lograr un buen establecimiento y producción de este cultivo suplementario, en la zona templada del país.

En esta estructura de costo, se consideró el establecimiento en sistema de siembra con labranza convencional, con roturación de suelo en el mes de octubre y con todas las labores realizadas a través de prestación de servicios externos al predio.

Todos los valores están referidos a 1 hectárea y sin IVA.

UF : 1 UF = \$27.500

Dólar Americano : US\$ 1 = \$650

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				98.000	151	3,56	19
Smaragd	12.000	1	12.000				
Rastra	8.000	2	16.000				
Vibrocultivador	6.000	1	6.000				
Rodón	4.000	2	8.000				
Siembra	28.000	1	28.000				
Fertilización	4.000	3	12.000				
Fumigación	4.000	4	16.000				
Fertilizante				354.600	546	12,89	69
Dolomita 15	65	1.000	65.000				
Superfosfato triple	320	400	128.000				
Mezcla (Urea + Sulpomag)	350	400	140.000				
Boronatrocaltita	380	30	11.400				
Boron Max	4.500	2,00	9.000				
Análisis de suelo	24.000	0,05	1.200				
Semilla*				23.400	36	0,85	5
Nabos	7.800	3	23.400				
Agroquímicos				39.678	61	1,44	8
Panzer Gold	3.600	3,0	10.800				
Heat	130.000	0,03	3.900				
Trifluralina	6.800	1,5	10.200				
Tordon	25.000	0,15	3.750				
Lontrel	26.000	0,15	3.900				
Janus	108.000	0,04	3.888				
Karate	27.000	0,12	3.240				
Total (\$)			515.678	515.678	793	18,75	100

(*) Semilla incluye fungicida

Costos de establecimiento y producción

El 69% del costo de establecimiento es fertilizantes y el 5% a semilla, que debe ser de calidad y certificada por organismos oficiales.

El 81% del costo total corresponde a insumos y el 19% a labores realizadas por maquinaria contratada para siembra a nivel predial.

Ítem	\$/ha	US\$/ha	UF/ha	%
Insumos	417.678	643	15,19	81
Labores	98.000	151	3,56	19
Total	515.678	793	18,75	100

Costo kilo de materia seca

El costo de materia seca está definido por el consumo efectivo de forraje. En el siguiente cuadro, se consideraron diferentes niveles de consumo que dependen de la eficiencia de uso del forraje producido.

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	86	0,13	0,00313
7.000	74	0,11	0,00268
8.000	64	0,10	0,00234
9.000	57	0,09	0,00208
10.000	52	0,08	0,00188
11.000	47	0,07	0,00170
12.000	43	0,07	0,00156
14.000	37	0,06	0,00134
16.000	32	0,05	0,00117
18.000	29	0,04	0,00104
20.000	26	0,04	0,00094
22.000	23	0,04	0,00085

En la zona templada, el nabo forrajero es consumido bajo un sistema de pastoreo controlado en el periodo de diciembre a marzo. El costo de un kilo de materia seca de nabos fluctúa entre **\$86 y \$23**.

COSTO DE PRODUCCIÓN DE REMOLACHA FORRAJERA

La estructura de costos directos de establecimiento de remolacha forrajera, considera las labores e insumos que se deben utilizar para lograr un buen establecimiento y producción de este cultivo suplementario, en la zona templada del país.

En la estructura de costo se consideró el establecimiento en sistema de siembra con labranza convencional, con roturación de suelo en el mes de octubre y con todas las labores realizadas a través de prestación de servicios externos al predio.

Todos los valores están referidos a 1 hectárea y sin IVA.

UF : 1 UF = \$27.500

Dólar Americano : US\$ 1 = \$650

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$/ha	Total \$/ha	Total US\$/ha	Total UF/ha	%
Labores				394.000	606	14,33	27
Jympa	18.000	1	18.000				
Smaragd	12.000	1	12.000				
Rastra	8.000	2	16.000				
Vibrocultivador	6.000	1	6.000				
Rodon	4.000	1	4.000				
Siembra	42.000	1	42.000				
Fertilización	4.000	4	16.000				
Fumigación	4.000	5	20.000				
Riego	65.000	4	260.000				
Fertilizante				570.880	878	20,76	40
Dolomita 15	65	2.000	130.000				
Mezcla Remolacha	320	900	288.000				
Urea	300	500	150.000				
Superfosfato triple	320	1,50	480				
Análisis de suelo	24.000	0,10	2.400				
Semilla y Agroquímicos				474.400	730	17,25	33
Remolacha	Pack	100.000					
Panzer Gold	3.600	4,0	14.400				
Pyramin	Pack	2,5					
Proponit	Pack	0,8					
Betanal Max Pro	Pack	4,5					
Record Max	Pack	0,35					
Monarca	Pack	2,00					
Silwet	Pack	0,05					
Pack Productos	460.000	1,00	460.000				
Total (\$)			1.439.280	1.439.280	2.214	52,34	100

Costos de establecimiento y producción

El 40% del costo de establecimiento es fertilizantes y el 33% a semilla y agroquímicos que se comercializan en un pack.

El 73% del costo total corresponde a insumos y el 27% a labores realizadas por maquinaria contratada para siembra a nivel predial.

Ítem	\$/ha	US\$/ha	UF/ha	%
Insumos	1.045.280	1.608	38	73
Labores	394.000	606	14	27
Total	1.439.280	2.214	52,34	100

Costo kilo de materia seca

El costo de materia seca está definido por el consumo efectivo de forraje. En esta presentación se consideran diferentes niveles de consumo que depende de la eficiencia de uso del forraje producido.

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
16.000	90	0,14	0,0033
18.000	80	0,12	0,0029
20.000	72	0,11	0,0026
22.000	65	0,10	0,0024
24.000	60	0,09	0,0022
26.000	55	0,09	0,0020
28.000	51	0,08	0,0019
30.000	48	0,07	0,0017
32.000	45	0,07	0,0016
34.000	42	0,07	0,0015
36.000	40	0,06	0,0015

En la zona templada, la remolacha forrajera es consumida bajo un sistema de pastoreo controlado, donde el costo de un kilo de materia seca fluctúa entre **\$90 y \$40**.

EVALUACIÓN COMPARATIVA DE COSTOS DE PRODUCCIÓN DE FORRAJE

En la zona templada existen diversas opciones forrajeras, cuyo objetivo es lograr la máxima producción y calidad para la alimentación animal. Tener una aproximación de los costos de producción de materia seca de cada recurso, es una herramienta importante para poder desarrollar planes de explotación y alimentación del ganado.

La estructura de costos directos de establecimiento y producción de cada opción, debe considerar las labores e insumos que se realizan para lograr una buena siembra y rendimiento de cada pastura.

Costo kilo de materia seca de pasturas en pastoreo

En la determinación del costo de cada opción, se ha considerado diferentes niveles de consumo que se relacionan con la eficiencia de uso de cada recurso forrajero.

kg MS consumido/ha	Ballica anual	Ballica híbrida	Ballica perenne	Nabos	Remolacha
6.000	101	70	61	86	
7.000	86	60	53	74	
8.000	76	53	46	64	
9.000	67	47	41	57	
10.000	61	42	37	52	
11.000	55	38	33	47	
12.000	50	35	31	43	
14.000	43	30	26	37	
16.000	38	26	23	32	90
18.000				29	80
20.000				26	72
22.000				23	65
24.000					60
26.000					55
28.000					51
30.000					48
32.000					45
34.000					42
36.000					40

Costo Kilo de Materia Seca Ensilaje

La elaboración de ensilaje y henilaje, es una labor que se desarrolla en el periodo de primavera – verano y donde se pretende conservar el forraje excedente de las pasturas o elaborar ensilajes de alta calidad energética (maíz) y protéica (alfalfa), para suplementación de los animales durante todo el año.

El costo de materia seca de cada opción que se exhibe a continuación representa lo que efectivamente es consumido por el ganado en su alimentación.

kg MS consumido/ha	Ballica anual	Ballica híbrida	Alfalfa Secano	Maíz Secano	Alfalfa Riego	Maíz riego
6.000	174	143	145	227		270
7.000	159	133	134	194		232
8.000	148	125	127	170		203
9.000	140	119	121	151		180
10.000	133	115	116	136		162
11.000	128	111	112	124		147
12.000	123	108	109	113	126	135
14.000	116	103	104	97	119	116
16.000	111	99	100	85	113	101
18.000				76	108	90
20.000				68	105	81
22.000				62	102	74
24.000				57	100	68
26.000				52	97	62
28.000					96	

Las diferencias en el costo que existe entre las opciones, están relacionadas con el potencial de rendimiento de cada especie y la eficiencia de uso.

- Águila, C.H., 1967. Pastos y Empastadas. Editorial Universitaria. Octava Edición. Santiago, Chile. 314p.
- Aguilera, M.; Mora, M.L.; Borie, G.; Peirano, P. y Zunino, H. 2002. Balance and distribution of Sulphur in volcanic ash-derived soils in Chile. *Soil Biology & Biochemistry* 34: 1355-1361.
- Aguilera, P., Briceño, G., Candia M., Mora, M.L., Demanet, R., Palma, G. 2009. Effect of dairy manure rate and the stabilization time of amended soils on atrazine degradation. *Chemosphere* 77(6): 785-790.
- Aguilera, S.M.E., Borie, B.G., Mora, G.M.L. y Demanet, F.R. 1995. Los purines en la fertilidad del suelo. *Frontera Agrícola* 3(1): 36-42.
- Anrique, R.; Fuchslocher, R.; Iraira, S. y Saldaña, P. 2010. Composición de alimentos para el ganado bovino. Consorcio Lechero, Universidad Austral. Osorno, Chile. 87p.
- Barker, M.J. y Williams, W.M., 1987. White Clover. Cab International. United Kingdom. 534p.
- Benton Jones, J.; Wolf, B. y Mills, H., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing, Inc. USA. 213p.
- Briceño G, Jorquera M, Demanet R, Mora ML, Durán N, Palma G. 2010. Effect of cow slurry amendment on atrazine dissipation and bacterial community in an agricultural Andisol. *Science Total Environment* 408:2833-2839.
- Briceño, G., Demanet, R., Mora, M.L., Palma, G. (2008). Effect of liquid cow manure on Andisol properties and atrazine adsorption. *Journal of Environmental Quality* 37:1519-1526.
- Briceño, G.; Demanet, R.; Mora, M.L. y Palma, G. 2008. Degradation of atrazine in an agricultural Andisol amended with liquid cow manure. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 8(3), 239.
- Briceño, G.; Jorquera, M.; Demanet, R., Mora, M.L. y Palma, G. 2008. Determination of changes in the microbial community in a soil amended with liquid cow manure and application of atrazine through molecular techniques. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 8(3), 269.
- Candia, M.; Aguilera, P.; Briceño, G.; Candia, O.; Sanhueza, K.; Demanet, R.; Mora, M.L. y Palma, G. 2008. Effect of atrazine in the enzyme activity of an Andisol with application of liquid cow manure. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 8(3), 240.
- Carambula, M., 1997. Producción y manejo de Pasturas Sembradas. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 464 p.
- Cartes, P, Jara, A.A., Demanet, R. and Mora, M.L. 2009. Urease activity and nitrogen mineralization as affected by time, temperature and urea input rate in Andisol. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 9(1):69-82.
- Chapman, G.P. y Peat, W.E., 1992. An Introduction to the Grasses. CAB International. UK. 11p.
- Chapman, G.P., 1996. The Biology of Grasses. CAB International. UK. 273p.
- Charlton, D. y Stewart, A., 2006. Pasture and forage plants for New Zealand. New Zealand Grassland Association, New Zealand Grassland Trust. Grassland Research and Practice series N°8 Third Edition. New Zealand. 128p.
- De Ruiter, J.; Wilson, D.; Maley, S.; Fletcher, A.; Fraser, T.; Scott, W.; Berryman, S.; Dumbleton, A. y Nichol, W. 2009. Management practices for forage brassicas. Forage brassica development group. New Zealand. 62p.
- Demanet, 1993. Ballicas BIANUALES. *Frontera Agrícola* 1(1): 59- 65.
- Demanet, F.R. & Contreras, D.R. 1988. Pradera naturalizada en la precordillera. *Investigación y Progreso Agropecuario-Carillanca (INIA), Temuco.* 7(4): 2-6.
- Demanet, F.R. & Neira, R.L., 1996. Zona de Pastizales de Chile. Publicación Docente N° 1. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Departamento de producción Agropecuario. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile. 100 p.
- Demanet, F.R. 1993. Ballicas BIANUALES. *Frontera Agrícola* 1(1): 59-65.
- Demanet, F.R. 1993. Establecimiento de arveja forrajera asociada a ballicas. *Frontera Agrícola* 1(2): 34-39.
- Demanet, F.R. 1993. Establecimiento de arveja forrajera asociada a ballicas. *Frontera Agrícola* 1(2): 34-39.
- Demanet, F.R. 1994. Variedades de ballicas bianuales. *Frontera Agrícola* 2(2): 47-49.
- Demanet, F.R. 1994. Variedades de ballicas perennes. *Frontera Agrícola* 2(1): 38-43.
- Demanet, F.R. 1994. Variedades de ballicas perennes. *Frontera Agrícola* 2(1): 38-43.
- Demanet, F.R. 1995. Mezcla de ballicas perennes. *Frontera Agrícola* 3(1): 68-71.
- Demanet, F.R. 1995. Mezcla de ballicas perennes. *Frontera Agrícola* 3(1):68-71.
- Demanet, F.R. and Mora, M.L. 1994. Pasture grasses response to P-Fertilization of liming acid soils with high Al content of Southern Chile. *Transection* 5:267-268.
- Demanet, F.R. y García D.J.C. 1993. Productividad de la asociación *Pisum sativum* cv. Magnus - Avena sativa cv. Llaofén en el secano de la IX Región. *Agricultura Técnica* 52 (3): 259-264.
- Demanet, F.R. y Mora M.L. 1995. Efecto de las fuentes de fósforo sobre la producción. II. Praderas. *Frontera Agrícola* 3(1):22-35
- Demanet, F.R. y Mora, G.M.L., 1999. Efecto de la solubilidad de las fuentes de fósforo sobre la producción de una pradera permanente. *Frontera Agrícola* 5(1-2): 82-86.
- Demanet, F.R. y Mora, M.L. 1995. Efecto de las fuentes de fósforo sobre la producción. II. Praderas. *Frontera Agrícola* 3(1): 22-35.
- Demanet, F.R., 2009. Praderas y Pasturas para Producción de Carne. En AASA (ed). Manual del Ganadero AASA. Plan de desarrollo de Empresas AASA. Santiago, Chile. pp: 112 – 137.
- Demanet, F.R., Contreras, D.R. & Campillo, R.R. 1991. La pradera natural en el secano costero. *Investigación y Progreso Agropecuario-Carillanca (INIA), Temuco.* 10(1): 31-36.
- Demanet, F.R.; Aguilera, S.M. y Mora, G.M., 1999. Efecto de la aplicación de purines sobre el sistema suelo – planta. *Frontera Agrícola* 5(1-2): 87-94.
- Demanet, F.R.; Contreras, R. e Hiriart, M 1992. Productividad de dos praderas naturalizadas en el secano de la IX Región. *Agricultura Técnica.* 52(1): 48-53.
- Demanet, R., M.L. Mora, F. Borie, J.R. Sedcole and J.S. Rowarth, 1999. The Relationship Between Applied Nitrogen, Nitrogen Concentration in Herbage and Seed Yield in Ryegrass (*Lolium* sp). V. Cultivars in Chile. *Journal of Applied Seed Production.* 17: 77-82
- Germinal Seeds NZ Ltd., 2012. Management Guide. Aber White Clover. Hastings, New Zealand. 16p.
- Germinal Seeds, 2012. Management Guide Aber White Clover. NZ. 16 p.
- Hasan, M y Solaiman, AHM. 2012. Efficacy of organic and organic fertilizer on the growth of Brassica oleracea L. (Cabbage). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences.* 4(3): 128-138.
- Holmes, W., 1989. Grass. Its Production and Utilization. The British Grassland Society by Blackwell Scientific Publication. London, UK. 306p.
- Hubbard, C.E., 1992. Grasses. Guide to their structure, identification, uses and distribution in the British Isles. Penguin Books. Third Edition. England. 476p.
- Jacob I., Hartmann S., Schubiger F.X. y Struck C. 2010. Genetic diversity of red clover varieties listed in Germany concerning the resistance to Southern Anthracnose. *Grassland Science in Europe* 15: 344-346.
- Lambrechtsen, N.C., 1992. What grass is That? Information Series N° 87. New Zealand Department of Scientific and Industrial Research. GP Publication. Fourth Edition. Wellington, New Zealand. 149 p.

- Langer, R. 1981. Las pasturas y sus plantas. Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. 518 p.
- Langer, R.H.M., 1994. Pastures their ecology and management. Oxford University Press. Auckland, New Zealand. 499p.
- Marschner, Petra, 2012. Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants Third Edition. Academic Press, Elsevier Ltd. USA. 408p.
- McLaren, R. y Cameron, K. 1996. Soil science: Sustainable production and environmental protection. Oxford University Press. 304p.
- Mora M.L., Demanet, R., Vistoso, E. And Gallardo F. (2005) Influence of sulfate concentration in mineral solution on ryegrass grown at different pH and Aluminum levels. *Journal of Plant Nutrition*. 28 (7) 1-16.
- Mora, G.M., 1993. Nivel de fertilidad de los suelos de la IX Región y su relación con la acidificación. *Frontera Agrícola* 1(1): 5- 12.
- Mora, G.M., 1999. Uso de enmiendas calcáreas en suelos acidificados. *Frontera Agrícola* 5(1-2): 43-58.
- Mora, G.M.; García, D.J.C.; Santander, E.J. y Demanet, F.R., 1999. Rol de los fertilizantes nitrogenados y fosfatados en los procesos de acidificación. *Frontera Agrícola* 5(1-2): 59-81.
- Mora, M.L. y Demanet, F.R. 1995. Efecto de las relaciones Ca/P y Ca/K en el establecimiento de pasturas en suelos acidificados. *Frontera Agrícola* 3(1): 28-35.
- Mora, M.L., Alfaro, M., Sterh, W., Williams, P.H. and Demanet, R. 2004. Production and mineral composition of a *Lolium multiflorum* pasture growing on an acidic Andisol with two levels of acidity. *Soil Science and Plant Nutrition*, 4 (1): 28-40.
- Mora, M.L., Baeza, G., Pizarro, C. and Demanet, R. 1999. Effect of calcitic and dolomitic lime on physicochemical properties of Chilean Andisol. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 30 (3-4): 427-439
- Mora, M.L., Cartes, P., Demanet, R. and Cornforth, I.S. 2002. The effects of lime and gypsum on pasture growth and composition on an acid Andisol in Chile, South America. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 33(13, 14): 2069-2081.
- Mora, M.L., Cartes, P., Núñez, P., Salazar, M. and Demanet, R. 2007. Movement of $\text{NO}_3\text{--N}$ and $\text{NH}_4\text{--N}$ in an Andisol and its influence on ryegrass production in a short term study. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 7: 43-63
- Mora, M.L., Ghiselini, V., Ribera, A., Demanet, R., and Gallardo, F. 2010. Phosphorous-molybdenum relationship in soil and red clover (*Trifolium pratense* L.) on an acid Andisol. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. 10 (1): 78-91.
- Mora, M.L., Schnettler, B and Demanet, R. 1999. Effect of liming and gypsum on soil chemistry, yield, and mineral composition of ryegrass grown in and acidic Andisol. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 30: 1251-1266.
- Mora, M.L., Venegas, C., Lobos, W. y Demanet, R. 1993. Dolomita una nueva alternativa para suelos ácidos. *Frontera Agrícola* 1(2): 54-62.
- Mora, M.L., y Demanet, F.R. 1995. Efecto de las relaciones Ca/P y Ca/K en el establecimiento de pasturas en suelos acidificados. *Frontera Agrícola* 3(1): 28-35.
- Mora, M.L.; Venegas, C.; Lobos, W. y Demanet, F.R. 1993. Dolomita una nueva alternativa para suelos ácidos. *Frontera Agrícola* 1(2): 54-62.
- Mora. M.L., Aguilera, S., Borie, G., Peirano, P. y Demanet, F.R. 1995. Caracterización de purines para su potencial uso como fertilizante y mejorador de suelos. *Agricultura Técnica*. 55(3-4): 251-256.
- Muslera, P.E. & Ratera G.C., 1991. Praderas y Forrajes. Producción y Aprovechamiento. Ediciones Mundi – Prensa. Segunda Edición. Madrid, España. 674 p.
- Núñez, P.; Demanet, R.; Jara, A. y Mora, M.L. 2012. Emisión de amoníaco y óxido nitroso en diferentes sistemas de pastoreo en el sur de Chile. *Revista Agropecuaria y Forestal APF* 1(1): 21-28.
- Núñez, P.; Demanet, R.; Misselbrook, T.; Alfaro, Marta y Mora, María de la Luz, 2010. Nitrogen losses under different cattle grazing frequencies and intensities in a volcanic soil of southern Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70(2):237-250.
- Núñez, P.; Jara, A.; Sandoval, Y.; Demanet, R. y Mora, M.L. 2012. Biomasa microbiana y actividad ureasa del suelo en una pradera permanente pastoreada de Chile. *Ciencia del Suelo (Argentina)* 30(2): 187-199.
- Núñez, R.P., Demanet, R., Matus, F. and Mora, M.L. 2007. The effect of grazing management on ammonia and nitrous oxide emissions from the soil: a review. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 3: 61-99.
- Ruiz, I. 1988. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Ministerio de Agricultura, Primera Edición. Santiago, Chile. 723 p.
- Ruiz, I. 1996. Praderas para Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Segunda Edición. Santiago, Chile. 734 p.
- Sadzawka A. & Carrasco, R., 1985. Química de los suelos volcánicos. En. Tosso, T.J. (ed.). *Suelos Volcánicos de Chile*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura, Santiago. pp: 337 – 434.
- Scognamiglio, M.; Fiumano, V.; D'Abrosca, B.; Pacifico, S.; Messere, A.; Esposito, A. y Fiorentino, A., 2012. Allelopathic potential of alkylphenols from *Dactylis glomerata* subsp. hispánica (Roth) Nyman. *Phytochemistry Letters* 5: 206-210.
- Singer, J.; Casler, M. y Kohler, K., 2006. Wheat Effect on Frost-Seeded Red Clover Cultivar Establishment and Yield. *Agronomy Journal* 98:265-269.
- Soto, O.P., 1990. Seminario Producción y Utilización de Alfalfa. Zona Centro Sur y Sur. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Quilamapu. Serie Quilamapu N° 24. ISSN 0716-6265. Chillán, Chile. 308p.
- Soto, O.P., 2000. Alfalfa en la Zona centro Sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Centro Regional de Investigación Quilamapu. Colección libros INIA N° 4. ISSN 0717-4713. Chillán, Chile. 266p.
- Teuber, N. 2009. Praderas permanentes en las zonas lecheras de Chile. Curvas de crecimiento, distribución y producción. INIA Remehue – Consorcio Lechero. Osorno, Chile. 62p.
- White, J. y Hodgson, J. 2000. New Zealand pasture and crop science. New Zealand. Oxford University Press USA. 323p

CULTIVAR O HÍBRIDO	ESPECIE	PERSISTENCIA	PAGINA
AberGain HSG	Ballica perenne	> 5 años	63
AberMagic HSG	Ballica perenne	> 5 años	63
Acrobat	Ballica híbrida	3 años	57
Adrenalina	Ballica anual	1 año	48
Aguacero	Triticale	1 año	123
Amba	Pasto ovido	> 5 años	81
Ambrosini	Maíz	1 año	144
Ansa	Ballica perenne	> 5 años	63
Antonella	Cebada	1 año	127
Aparima Gold	Rutabaga	1 año	164
Apolo	Trébol blanco	> 5 años	91
APT	Nabo forrajero	1 año	159
Asset	Ballica bianual	2 años	52
Aveline	Maíz	1 año	146
Ayrro	Maíz	1 año	145
Bahial	Ballica híbrida	3 años	57
Bakan	Trigo	1 año	118
Balance	Nabo forrajero	1 año	159
Baralfa X42	Alfalfa	> 5 años	103
Bárbara	Ballica bianual	2 años	52
Baridana	Pasto ovido	> 5 años	81
Barkant	Nabo forrajero	1 año	159
Barman	Maíz	1 año	144
Baroptima	Festuca	> 5 años	75
Base	Ballica perenne	> 5 años	63
Belinda	Ballica híbrida	3 años	57
Big Boss	Ballica anual	1 año	48
Bill Max	Ballica anual	1 año	48
Bison II	Ballica híbrida	3 años	57
Blade	Ballica bianua	2 años	52
Bounty	Trébol blanco	> 5 años	91
Brigadier	Remolacha forrajera	1 año	178
Bromino	Bromo	> 5 años	86
Bronco	Bromo	> 5 años	86
Bullet	Ballica anual	1 año	48
Calcio	Maíz	1 año	145
Caledonian	Col forrajera	1 año	174
Cerice	Remolacha forrajera	1 año	178
Chatillon	Maíz	1 año	145
Chico	Achicorial	4 años	198

CULTIVAR O HÍBRIDO	ESPECIE	PERSISTENCIA	PAGINA
Choice	Achicoria	4 años	198
Coleor	Col forrajera	1 año	174
Conny	Maíz	1 año	144
Corriente	Vicia	1 año	194
Davos	Maíz	1 año	144
Delish	Ballica híbrida	3 años	57
Demand	Trébol blanco	> 5 años	91
DK 440	Maíz	1 año	145
DK 469	Maíz	1 año	145
DK 555	Maíz	1 año	145
DK 585	Maíz	1 año	145
DK 640	Maíz	1 año	146
Donata	Pasto ovillo	> 5 años	81
Dynamo	Nabo forrajero	1 año	159
Easton	Festuca	> 5 años	75
Elba	Col forrajera	1 año	174
Energyl	Ballica bianual	2 años	52
Exella II	Festuca	> 5 años	75
Expo	Ballica perenne	> 5 años	63
Extreme	Ballica perenne	> 5 años	63
Falkone	Maíz	1 año	144
Faraón	Triticale	1 año	123
Fawn	Festuca	> 5 años	75
Feldherr	Remolacha forrajera	1 año	178
Fieldstar	Maíz	1 año	144
Finesse	Festuca	> 5 años	75
Fortimo	Remolacha forrajera	1 año	178
Fritz	Trigo	1 año	118
G8288	Maíz	1 año	146
Gadol	Nabo forrajero	1 año	159
Generator	Centeno	1 año	132
Gerónimo	Remolacha forrajera	1 año	178
Gigante Violeta	Nabo forrajero	1 año	159
Gitty	Remolacha forrajera	1 año	178
Goliath	Trébol blanco	> 5 años	91
Goliath	Raps forrajero	1 año	169
Governor	Ballica perenne	> 5 años	63
Grassly	Pasto ovillo	> 5 años	81
Green Globe	Nabo forrajero	1 año	159
Greenland	Raps forrajero	1 año	169

CULTIVAR O HÍBRIDO	ESPECIE	PERSISTENCIA	PAGINA
Greenly	Pasto ovillo	> 5 años	81
Greenspirit	Ballica bianual	2 años	52
Haifa	Trébol blanco	> 5 años	91
Halo	Ballica perenne	> 5 años	63
Highlander	Rutabaga	1 año	164
Hobbit	Maíz	1 año	144
Hogan	Ballica anual	1 año	48
Huia	Trébol blanco	> 5 años	91
Interval	Raps forrajero	1 año	169
Invitation	Rutabaga	1 año	164
Jack	Ballica bianual	2 años	52
Jovial	Arveja forrajera	1 año	189
Júpiter	Avena	1 año	112
Kara	Pasto ovillo	> 5 años	81
Koloris	Maíz	1 año	144
Kora	Festuca	> 5 años	75
Kotare	Trébol blanco	> 5 años	91
Kotuku	Trébol blanco	> 5 años	91
Kroissans	Maíz	1 año	145
Kyros	Remolacha forrajera	1 año	178
Legacy	Trébol blanco	> 5 años	91
LG 30.211 HDI	Maíz	1 año	144
LG 30.218 HSV	Maíz	1 año	144
LG 30.220	Maíz	1 año	144
LG 30.224	Maíz	1 año	144
LG 30.360	Maíz	1 año	145
LG 3490	Maíz	1 año	145
LG 3607	Maíz	1 año	145
Licapo	Raps forrajero	1 año	169
Lipari	Remolacha forrajera	1 año	178
Llaofén	Avena	1 año	112
Luna	Ballica perenne	> 5 años	63
Mainstay	Trébol blanco	> 5 años	91
Major plus	Rutabaga	1 año	164
Marco	Nabo forrajero	1 año	159
Mas 11.F	Maíz	1 año	144
Mas 12.H	Maíz	1 año	144
Mas 18.T	Maíz	1 año	144
Mas 24.C	Maíz	1 año	145
Mas 28.Cn	Maíz	1 año	145

CULTIVAR O HÍBRIDO	ESPECIE	PERSISTENCIA	PAGINA
Mas 47.P	Maíz	1 año	145
Mas 72.A	Maíz	1 año	145
Maverick GII	Ballica híbrida	3 años	57
Maximo	Maíz	1 año	146
Maximus	Ballica anual	1 año	48
Messago	Maíz	1 año	144
Metronom	Maíz	1 año	144
Mona	Ballica bianual	2 años	52
Monro	Remolacha forrajera	1 año	178
Nehuén	Avena	1 año	112
Noria	Festuca	> 5 años	75
Nui	Ballica perenne	> 5 años	63
Ohau	Ballica híbrida	3 años	57
Omea	Pasto ovillo	> 5 años	81
One 50	Ballica perenne	> 5 años	63
P0319	Maíz	1 año	145
P0640	Maíz	1 año	145
P0865	Maíz	1 año	145
P1758	Maíz	1 año	146
P7524	Maíz	1 año	144
P7631	Maíz	1 año	144
P7951	Maíz	1 año	145
P9911	Maíz	1 año	145
Peleton	Ballica anual	1 año	48
Pepita	Avena	1 año	112
Perun	Festulolium	> 5 años	78
Pillar	Raps forrajero	1 año	169
Pituca	Avena	1 año	112
Prospect	Ballica perenne	> 5 años	63
Proteal	Arveja forrajera	1 año	189
Punter	Achicoria	4 años	198
Quiñequeli-INIA	Trébol rosado	3 años	97
Redgold	Trébol rosado	3 años	97
Redqueli-INIA	Trébol rosado	3 años	97
Regal	Col forrajera	1 año	174
Relish	Trébol rosado	3 años	97
Request	Ballica perenne	> 5 años	63
Revolution	Festulolium	> 5 años	78
RGT Exxplicit	Maíz	1 año	145
RGT Oxxgood	Maíz	1 año	144

CULTIVAR O HÍBRIDO	ESPECIE	PERSISTENCIA	PAGINA
Ricardinio	Maíz	1 año	145
Rivage	Remolacha forrajera	1 año	178
Rodeo	Ballica híbrida	3 años	57
Rohan SPR	Ballica perenne	> 5 años	63
Royal Q 100	Festuca	> 5 años	75
Samson	Nabo forrajero	1 año	159
Sardi 7 Serie 2	Alfalfa	> 5 años	103
Sardi Grazer	Alfalfa	> 5 años	103
Saturno	Avena	1 año	112
Savy	Pasto ovillo	> 5 años	81
Selva	Ballica bianual	2 años	52
Severus	Maíz	1 año	144
Shogun	Ballica híbrida	3 años	57
Sonik	Ballica bianual	2 años	52
Sovereign	Col forrajera	1 año	174
Spittfire	Raps forrajero	1 año	169
Splice	Festulolium	> 5 años	78
Spring green	Festulolium	> 5 años	78
Stellar	Ballica perenne	> 5 años	63
SU Agendus	Triticale	1 año	123
Súper Lechera	Alfalfa	> 5 años	103
Supernova	Avena	1 año	112
Superqueli-INA	Trébol rosado	3 años	97
Symphony	Avena	1 año	112
T-90	Maíz	1 año	144
Tabu	Ballica bianual	2 años	52
Taita	Festuca	> 5 años	75
Tatoo	Cebada	1 año	127
Tektoo	Cebada	1 año	127
Tetragain	Ballica perenne	> 5 años	63
Thumpa	Ballica bianual	2 años	52
Tonic	Plantago	3 años	202
Tonyl	Ballica bianual	2 años	52
Torete	Triticale	1 año	123
Tower	Festuca	> 5 años	75
Tribute	Trébol blanco	> 5 años	91
Trojan	Ballica perenne	> 5 años	63
Ultra	Festulolium	> 5 años	78
Urano	Avena	1 año	112
Valiant	Pasto ovillo	> 5 años	81

CULTIVAR O HÍBRIDO	ESPECIE	PERSISTENCIA	PAGINA
Verde Norfolk	Nabo forrajero	1 año	159
Virgyl	Ballica bianual	2 años	52
Viscount	Ballica perenne	> 5 años	63
Vision	Pasto ovillo	> 5 años	81
Vital	Ballica perenne	> 5 años	63
Voltage	Col forrajera	1 año	174
Weka	Trébol blanco	> 5 años	91
Winter Star II	Ballica anual	1 año	48
WL 330 HQ	Alfalfa	> 5 años	103
WL 458 HQ	Alfalfa	> 5 años	103
WL 903 HQ	Alfalfa	> 5 años	103
Yecufen	Avena	1 año	112
Zoom	Ballica anual	1 año	48
501 Chicory	Achicoria	4 años	198
350 acb	Alfalfa	> 5 años	103
450 acb	Alfalfa	> 5 años	103
550 acb	Alfalfa	> 5 años	103
24 Siete	Ballica perenne	> 5 años	63
125	Maíz	1 año	145
140	Maíz	1 año	145
1550	Maíz	1 año	145
2770	Maíz	1 año	145
8070	Maíz	1 año	144
9005	Maíz	1 año	144
9010	Maíz	1 año	145
9012	Maíz	1 año	145
9020	Maíz	1 año	145
32B41	Maíz	1 año	146
35A52	Maíz	1 año	145
37W05	Maíz	1 año	145
39T83	Maíz	1 año	145

2019 Manual de Especies Forrajeras

ISBN: 978-956-09253-0-5

AUTOR:

Rolando Demanet Filippi
Dr. Ingeniero Agrónomo
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales
Universidad de La Frontera

COMITE EDITOR:

Francisco Deck Roman
Alex Knopel Schüller
Luis Reyes Dimter
Cristian Canales Cartes

EDICIÓN DE CONTENIDOS:

Carla Bizama D.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN:

Cecilia Araneda P.

TERCERA EDICIÓN

Impreso en CRP Impresores SPA., Concepción
Marzo 2019

DERECHOS RESERVADOS. NINGUNA PARTE DE ESTA OBRA PUEDE SER REPRODUCIDA, ALMACENADA O TRANSMITIDA A TRAVÉS DE MEDIOS ÓPTICOS, ELÉCTRICOS, ELECTRÓNICOS, QUÍMICOS, FOTOGRÁFICOS O FOTOCOPIA, SIN LA AUTORIZACIÓN PREVIA POR ESCRITO DEL AUTOR

Manual de Especies Forrajeras 2019

NUESTROS PRODUCTORES

DISTRITO CHILLÁN

DISTRITO LONCOCHE

DISTRITO VALDIVIA

DISTRITO OSORNO



PLANTA LÁCTEA
DIWATTS CHILLÁN
Productos
refrigerados



PLANTA LÁCTEA
WATT'S OSORNO
Producción de
Queso, Mantequilla,
Manjar, Leche en polvo
y Leche UHT

