



MANUAL

Ballicas de rotación para uso invernal



Rolando Demanet Filippi
Cristian Canales Cartes

EDICIÓN 2021



ISBN 978-956-09253-4-3

Autores

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

Cristian Canales Cartes
Ingeniero Agrónomo
Jefe Desarrollo Agropecuario
Watt's S.A.

Comité editor

Francisco Deck Román
Alex Knopel Schüller
Luis Reyes Dimter
Jaime Vásquez Martínez
Fernando Herrera Uherek

Fotografías

Rolando Demanet Filippi

Edición

2021



Un agradecimiento especial a CORFO, quien a través del cofinanciamiento de Programas de Desarrollo de Proveedores (PDP), permite concretar iniciativas que agregan valor a la cadena productiva nacional.

Derechos reservados. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida, almacenada o transmitida a través de medios ópticos, eléctricos, electrónicos, químicos, fotográficos, sin la autorización previa por escrito de los autores.

Introducción	1
Descripción de la planta	2
Periodo de siembra	5
Sistema de siembra	6
Dosis de semilla	9
Cultivares	11
Limitaciones	13
Manejo de fertilización	16
Control de malezas	23
Manejo de pastoreo y producción invernal	25
Calidad nutricional	27
Producción de primavera	28
Costos de producción	30
Recomendaciones generales	31
Literatura citada	32

Durante el invierno los sistemas ganaderos pueden utilizar diferentes estrategias para suplir la baja en el crecimiento de las pasturas permanentes. Entre las opciones más utilizadas para cubrir las deficiencias de este periodo se encuentran la incorporación en las dietas de forrajes conservados (ensilaje, henilaje y heno), alimentos concentrados y forrajes suplementarios voluminosos tales como coles, raps, colinabos, y remolacha forrajera. También existe la alternativa de prolongar los periodos de rezago en otoño de las praderas permanentes para generar una mayor acumulación de materia seca y así cumplir con la disponibilidad necesaria para el ganado. Esta última opción supone tener una mayor superficie de pastoreo que, en algunos casos, es posible suplir con arriendos temporales en sectores cercanos al predio.

Otra estrategia que aporta cantidad y calidad de forraje para el invierno es el establecimiento en verano de ballicas de rotación sembradas solas o asociadas a cereales de grano pequeño como avena, cebada, trigo, triticale o centeno. Tres son las especies que cumplen la misma función y solo se diferencian en su longevidad: ballica anual (*Lolium multiflorum* Lam. var. *Westerwoldicum*), ballica bianual (*Lolium multiflorum* Lam. var. *Italicum*) y ballica híbrida (*Lolium* × *boucheanum* Kunth syn. *Lolium* × *hybridum* Hausskn). Como su nombre lo indica, la primera tiene una persistencia de un año, la segunda dos años y la ballica híbrida puede ser productiva durante tres años, extendiendo su persistencia hasta cinco años en escenarios excepcionales con suelos de alta fertilidad y adecuada utilización en pastoreo.

Se debe considerar que los factores determinantes en el buen comportamiento productivo de estas especies durante el periodo de invierno son, principalmente, la época de siembra, la nutrición de las pasturas y el manejo del pastoreo. El retraso en la época de siembra genera una reducción sustantiva en el rendimiento invernal de las tres especies, así como una deficiente nutrición de las plantas. El manejo de las pasturas en esta época del año debe incluir el uso de cerco eléctrico que permite mantener durante todo el periodo un sistema de consumo infrecuente intenso y donde es básico el respeto de la altura de residuo, lugar donde se almacena los carbohidratos de reserva y desde donde se origina el nuevo crecimiento.

El objetivo de este manual es entregar algunas herramientas que permitan a los usuarios tomar decisiones acertadas en su particular sistema productivo ubicados en las diferentes áreas que componen las zonas mediterránea y templada. Toda la información incluida en el manual se basa en resultados de investigaciones en el ámbito de las praderas y pasturas y en observaciones y aplicaciones prácticas desarrolladas por los autores.

Descripción botánica

Ballica anual (*Lolium multiflorum* Lam. var. *Westerwoldicum*): Especie de la familia Poaceae, sub familia Pooideae, tribu Poeae, sub tribu Loliinae y género *Lolium* (Wheeler *et al.* 2002), posee una longevidad de un año y se caracteriza por presentar un rápido establecimiento, buena producción y excelente calidad de forraje. Corresponde a una especie introducida desde Europa que se encuentra ampliamente distribuida en el país, especialmente en la zona templada.



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

Es una planta de crecimiento erecto de hojas de color verde intenso, glabras con un haz 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 en toda su longitud o más separadas (8 a 25 mm de largo) y 5 a 15 florecillas. La raíz es fibrosa y superficial (Lambrechtsen, 1992; Langer, 1994)

Ballica bianual (*Lolium multiflorum* Lam. var. *Italicum*): Pertenece 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, ya que cumple el mismo objetivo productivo y ha logrado rendimientos similares que, en algunos casos, son incluso superiores a los cultivares anuales en el año de establecimiento (Muslera & Ratera, 1991; Langer, 1994; Demanet, 1994; Demanet, 2014).



Ballica bianual (*Lolium multiflorum* Lam. var. *Italicum*)

Al igual que las ballicas anuales, es una planta de crecimiento erecto de hojas de color verde intenso, glabras con un haz plano, uniformemente acanalado y envés liso y brillante. Posee aurículas pequeñas, estrechas de tipo garra y lígula blanca translúcida. La inflorescencia es una espiga delgada, comprimida de color verde. Las espiguillas son sésiles y se encuentran dispuestas alternadamente a lo largo del raquis. Las semillas se diferencian de la ballica perenne por su mayor tamaño y presencia de aristas. La semilla comercializada puede carecer de las aristas ya que en la operación de colecta y selección se cae y es eliminada con las impurezas (Demanet, 2019).

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 interespecífico más importante es el generado entre *Lolium multiflorum* Lam. y *Lolium perenne* L. (Guan *et al.*, 2014) y cuya denominación botánica se menciona como *Lolium* × *boucheanum* Kunth syn. *Lolium* × *hybridum* Hausskn. Este híbrido combina las características de las líneas parentales (Stewart, *et al.*, 2014) y su presencia en la zona

templada se ha expandido en las últimas décadas y ha desplazado en el mercado a las especies gramíneas de rotación debido a la alta capacidad productiva, persistencia y arquitectura de sus plantas.

La mayor persistencia de este tipo de ballicas (superior a dos años) y el nivel productivo alcanzado bajo las condiciones de la zona templada, hacen de esta especie una 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.



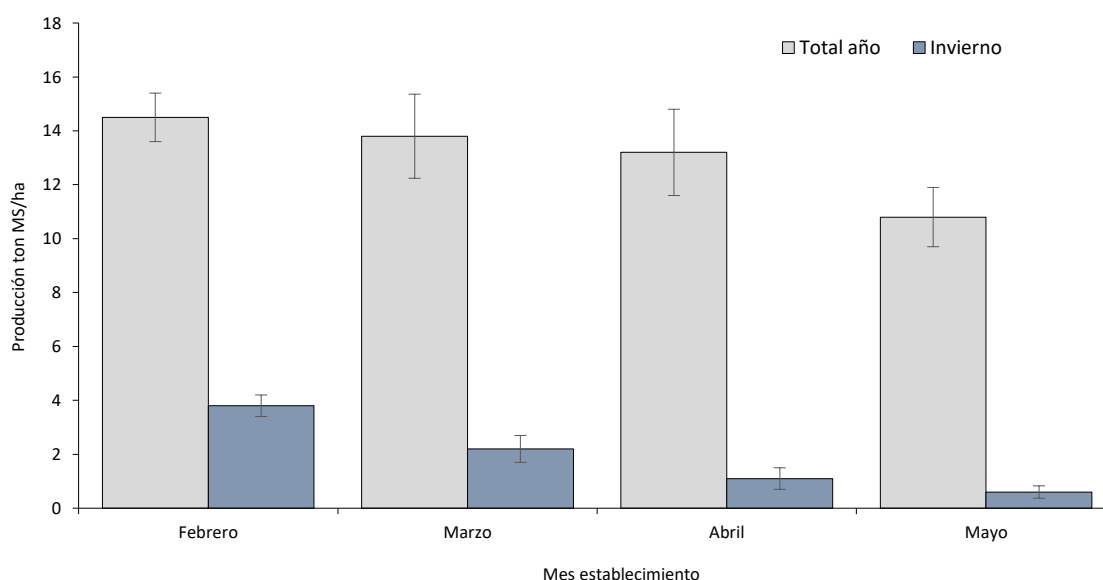
Ballica híbrida (*Lolium × boucheanum* Kunth syn. *Lolium × hybridum* Hausskn)

Las plantas presentan tallos delgados con número variable de nudos y sus hojas se encuentran dobladas o enrolladas en la yema. Sus aurículas presentan diversidad de tamaños; pequeñas, suaves y con forma de garras, puntiagudas o romas, según el aporte del carácter perenne o anual de la planta. La inflorescencia es una espiga cuyas diversas espiguillas se encuentran dispuestas a lo largo del raquis. La semilla es de tamaño pequeño y según el carácter anual o perenne presenta arista (Demanet, 2019).

Periodo de siembra

Para cumplir con el objetivo de uso invernal este tipo de ballicas se siembran en el mes de febrero e incluso en lugares templados húmedos a partir del 15 de enero. En zonas mediterránea (Chillán – Los Ángeles) y de transición a templada (Temuco) la siembra temprana requiere de la aplicación de riego pre y post siembra.

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 invernal superior 3 ton MS/ha.



Efecto de la época de siembra en el rendimiento invernal y anual (ton MS/ha) de ballica de rotación (*Lolium multiflorum* Lam. var. *Westerwoldicum*).

Coefficiente de variación: 8,37%

Fuente: Demanet, 2019.



La fecha de siembra es un factor determinante en la productividad de las ballicas de rotación

Para contar con un piso firme durante el invierno y permitir el pastoreo de todas las categorías animales (terneros, vaquillas y vacas adultas), la siembra se realiza bajo la modalidad de cero labranza o mínima labor. Con labranza convencional se genera un suelo muy blando que sólo permite el pastoreo de animales livianos (< 200 kg PV) y donde es habitual la destrucción del tapiz vegetal por la presión generada por el pisoteo, especialmente en aquellos días de alta precipitación.

En siembras de febrero, la aplicación del barbecho químico se realiza a fines de diciembre cuando aún las plantas presentan áreas fotosintéticamente activas (plantas verdes) ya que en plantas sin actividad el efecto del barbecho es limitado.

Para el control total de la vegetación se utiliza glifosato, producto que se absorbe por las hojas. Para ampliar el rango de acción de este producto 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*).

Algunas opciones de Glifosato

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

Con el tapiz vegetal seco se realiza la siembra que puede ser ejecutada con sembradoras de cero labranza, regeneradoras y máquinas de precisión, reguladas a distancia entre hilera de 12 a 15 centímetros. También es factible el uso de máquinas especializadas como Güttler GreenMaster que permiten la remoción de la vegetación y ubicación de la semilla en perfecto contacto con el suelo por efecto del rodillo Güttler, formado por rodillos en forma de prisma (prismenwalze) que permite además una adecuada compactación en el área de localización de las semillas.

La profundidad de siembra es un factor determinante en el éxito del establecimiento de una pastura. Las ballicas de rotación poseen un tamaño de semilla pequeño lo que determina que estas se ubiquen a una profundidad no superior a 1 cm. A mayor profundidad la emergencia de las plántulas se reduce pudiendo alcanzar valores inferiores a 50%. En siembras donde no existe seguridad de lograr una adecuada cama de semilla es

necesario incrementar la dosis para alcanzar la densidad de plantas requerida y lograr así un adecuado volumen de forraje en invierno.



La efectividad del barbecho químico define la calidad de la siembra cero labranza

En el establecimiento de cero labranza existen algunas especies de invertebrados que son considerados plagas o fitófagos que pueden causar daño al momento de la emergencia de las plántulas. Entre los más importantes se encuentran las babosas y las cuncunillas que en un ambiente con alto contenido de materia orgánica en descomposición y escaso material verde se localizan en la hilera de siembra consumiendo las plántulas en emergencia y reduciendo la población de plantas por sectores hasta en un 100%.

En Chile se han descrito cinco especies de babosas o chapas en praderas, pertenecientes a tres familias: Limacidae: *Deroceras reticulatum* (Muller), *Deroceras laeve* (Muller) y *Limax maximus* L.; Milacidae: *Milax gagates* (Draparnaud) y Arionidae: *Arion* sp. (Aguilera, 2001). Todas estas especies prefieren alimentarse de plantas jóvenes, casi recién emergidas o en sus primeros estados de desarrollo, cuando ya tienen un par de hojas verdaderas. También pueden consumir la semilla cuando está comenzando a germinar. En una siembra, pueden causar pérdidas superiores al 20 % de las plántulas (Aguilera, 2001).

Para evitar este daño es posible hacer un control preventivo con pesticidas conocidos como limacidas, helicidas o molusquicidas con el ingrediente activo metaldehído en formulación peletizada a concentraciones del 4 al 5%, que es un atrayente a modo de cebo para babosas. Algunas formulaciones tienen adicionado al metaldehído el carbamato methiocarb o metomil, ambos en concentración del 0,5%. Las aplicaciones se hacen al voleo sobre el suelo recién sembrado en dosis de 5 a 15 kilos/ha, dependiendo del producto comercial.

La cuncunilla negra es un insecto muy agresivo cuyas larvas consumen el material verde de las plántulas reduciendo su viabilidad. Las especies más importantes son *Dalaca pallens* (Blanchard) y *Dalaca chiliensis* (Viette) cuyo estado adulto vuela entre los meses de enero y marzo (*D. pallens*) y entre marzo y junio *Dalaca chilensis*. Ambas asperjan sobre el suelo al menos 2.000 huevos por ejemplar que eclosionan en 30 días cuyas larvas se desarrollan, hacen galerías en el suelo y salen a consumir el material verde en el crepúsculo y noche.



Cuncunilla negra (*Dalaca pallens* (Blanchard))

El control natural de las cuncunillas son algunas aves como tiuques y bandurrias, además de algunas moscas entomófagas (*Notodytes aurea* Aldrich y *Notodytes variabilis* Aldrich) y algunos microorganismos entomopatógenos como hongos, bacterias y virus (Carrillo, 1986). También como control natural se considera el hábito de canibalismo que posee la larva y que se acentúa en la medida que avanza su desarrollo (Aguilera *et al.*, 1996).

También es posible realizar un control químico a través de la aplicación de insecticidas que actúen por contacto e ingestión. Una opción es la *Lambdacihalotrina* (Karate Zeon o Zero 5 EC), piretroide que actúa sobre el sistema nervioso del insecto alterando la permeabilidad de las membranas de las células nerviosas. Este producto genera un bloqueo de los estímulos nerviosos provocando una hiper excitación, convulsiones, parálisis y muerte del insecto en forma rápida. Las aplicaciones de este producto se deben realizar en el atardecer en dosis de 150 cc de producto comercial/ha con al menos 200 litros de agua.

Hay que considerar que las aplicaciones de insecticidas no selectivos sobre el suelo no sólo van a controlar los ejemplares presentes de cuncunilla negra sino también otros insectos que actúan como control biológico de distintas plagas como, por ejemplo, *Microctonus hyperodea*, controlador del gorgojo barrenador del tallo de las ballicas.

La dosis de semilla está definida por el sistema y época de siembra además de la calidad de la semilla. La calidad de la semilla está determinada por la pureza física, germinación, vigor, viabilidad y tamaño.

La pureza física se define como la proporción de semilla libre de impurezas (malezas, otras semillas y material inerte). Este parámetro se mide en términos porcentuales respecto al total de la semilla y el respeto de esta norma es fundamental para contar con una semilla de calidad. En el país existe regulación de los niveles mínimos de pureza que deben tener las semillas corrientes y certificadas. Estos valores son definidos por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y en las especies de ballicas de rotación, los niveles mínimos exigidos son 95% en semilla corriente y 96% de pureza varietal en semilla certificada.

La germinación corresponde al proceso mediante el cual el embrión ubicado en la semilla se logra desarrollar y transformar 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 la semilla. La regulación estatal define que en semilla corriente el valor mínimo de germinación debe ser 85% para semilla corriente y certificada.

El vigor es la capacidad de la semilla de germinar en un amplio rango de condiciones ambientales. Habitualmente en el laboratorio se somete a la semilla a condiciones adversas de frío para observar su comportamiento y ver la capacidad de germinar.

La viabilidad de la semilla corresponde a la capacidad que posee la semilla de germinar y generar 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.

El tamaño de la semilla esta expresado en forma general por el peso de las 1.000 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

Especie	PMS* (g)	N° Semillas/kg**	% Emergencia **
Ballica anual diploide	3,0 - 3,2	320.000	90
Ballica anual tetraploide	3,8 - 4,0	260.000	90
Ballica bianual diploide	2,6 - 2,8	380.000	75
Ballica bianual tetraploide	2,9 - 3,2	340.000	70
Ballica híbrida diploide	2,4 - 2,6	420.000	70
Ballica híbrida tetraploide	2,9 - 3,2	340.000	70

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

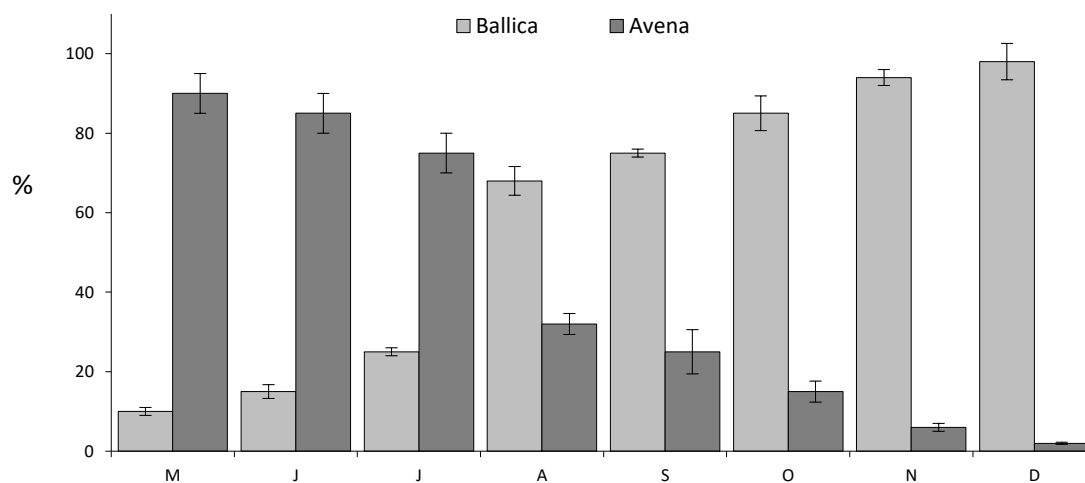
(**): Promedio

Para lograr una pastura de alta densidad es necesario lograr una emergencia de plantas igual o superior a 700/m² que se traduce en 7 millones de plantas por hectárea. Con esta información, considerando el peso de la semilla y el porcentaje histórico de emergencia que existe en las pasturas de la zona, la dosis de semilla en sistemas convencionales de siembra (con preparación de suelos) es de 30 kg semilla/ha en ballicas tetraploides y 25 kg semilla/ha en ballicas diploides. En sistema de cero labranza, la dosis se incrementa entre 15 a 20% lo que se traduce en 35 kg semilla/ha en ballicas tetraploides y 30 kg semilla/ha en ballicas diploides. Para las tres especies la dosis es la misma ya que, aunque cambia el tamaño de la semilla, también es diferente el porcentaje de germinación.

Dosis de semilla expresada en kg semilla/ha y semillas/m ² en ballicas de rotación				
Especie	kg semillas/ha		Semillas/m ²	
	Labranza convencional	Cero labranza	Labranza convencional	Cero labranza
Ballica anual diploide	25	30	700	850
Ballica anual tetraploide	30	35	700	850
Ballica bianual diploide	25	30	700	850
Ballica bianual tetraploide	30	35	700	850
Ballica híbrida diploide	25	30	700	850
Ballica híbrida tetraploide	30	35	700	850

En asociación con cereales de grano pequeño, la dosis de semilla de las ballica se mantiene y se incorporan a la siembra 80 a 120 kg semilla/ha del cereal (avena, trigo, triticale, cebada o centeno) equivalentes a 70 - 120 semillas/m². También es factible la asociación de estas ballicas con avena strigosa, donde la dosis de la avena es solo de 40 a 60 kg/ha.

El objetivo de la asociación con cereales de grano pequeño es adelantar la utilización en al menos 15 días y aumentar el volumen de forraje inicial de la pastura. En asociación, el aporte de los componentes cambia de acuerdo con la intensidad de pastoreo y según avanza la temporada.



Aporte porcentual de los componentes de la mezcla avena + ballica de rotación

Coefficiente de variación: 8,77%
Fuente: Demanet, 2019.

Los cultivares comercializados en el país provienen de Europa, Nueva Zelanda, USA y Argentina. Las ballicas anuales son todas tetraploides y no poseen hongo endófito. En ballicas bianuales e híbridas existen en el mercado cultivares de tipo diploide y tetraploides. Sólo en ballicas híbridas hay cultivares con y sin hongo endófito. En las tres especies hay un amplio rango de floración y las plantas en su máxima expresión de crecimiento presentan hojas anchas de color verde intenso.

Todos los cultivares bajo un sistema balanceado de nutrición presentan durante el invierno un alto valor nutricional caracterizado por un bajo contenido de materia seca (10 a 12%), alto contenido de proteína (24 a 28%) y excelente digestibilidad (75 a 85%). Los cultivares tetraploide presentan una proporción mayor de carbohidratos solubles que los diploides y estos últimos hacen un aporte mayor de fibra.

Antes de definir el tipo de cultivar a utilizar es necesario considerar ciertos aspectos que definen la tolerancia de las plantas al estrés hídrico, térmico y físico que son sometidas las pasturas durante el invierno. En general, los cultivares diploides presentan una mayor rusticidad que los tetraploides producto de la mayor densidad de macollos por metro cuadrado. Estos generan un piso más firme con mayor densidad radical en menos tiempo que los tetraploides, característica que les permite soportar mejor las condiciones extremas a que son sometidas las pasturas durante el pastoreo invernal.

Los cultivares tetraploides que en general presentan un contenido de materia seca y FDN (fibra detergente neutra) inferior a los diploides, son plantas más sensibles al pastoreo invernal no solo por la menor densidad de macollos sino también por la succulencia de sus tallos y hojas que con facilidad son dañados por el pisoteo animal.

Lo anterior determina que en suelos húmedos, plásticos y blandos es apropiado el uso de ballicas de rotación de tipo diploides. En suelos firmes y con buen drenaje ambos cultivares tendrán un buen comportamiento bajo condiciones de pastoreo durante el invierno.

En relación con la floración, este parámetro es importante de considerar dado que los cultivares de floración precoz en forma natural presentan un crecimiento más acelerado durante todo el año, lo que origina un mayor volumen de forraje al final del invierno entre agosto y septiembre.

Un elemento diferenciador que han introducido las compañías productoras, distribuidoras y comercializadoras de semillas forrajeras, es la presentación de mezcla de cultivares, para 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. El uso de estos productos permite tener acceso a una mayor diversidad genética, que podría

ser útil bajo condiciones de estrés hídrico, temperatura o mal uso de la pastura durante su ciclo productivo.

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

Tipo de ballica	Cultivar	Ploidía	Fecha de floración*	Endófito	Distribuidor en Chile
Anual	Big Boss	4n	0	No	Agroas
Anual	Winter Star II	4n	9	No	Anasac
Anual	Maximus	4n	9	No	Barenbrug Chile
Anual	Adrenalina	4n	12	No	Agroas
Anual	Bill Max	4n	14	No	Agni SCS
Anual	Bullet	4n	14	No	Cooprinsem
Anual	Zoom	4n	15	No	Cooprinsem
Anual	Hogan	4n	17	No	Barenbrug Chile
Anual	Peleton	4n	18	No	SG 2000
Bianual	Asset	2n	14	No	Cooprinsem
Bianual	Jack	2n	15	No	Agni SCS
Bianual	Sonik	2n	17	No	Cooprinsem
Bianual	Tabu	2n	18	No	Barenbrug Chile
Bianual	Bárbara	2n	25	No	SG 2000
Bianual	Blade	2n	27	No	Cooprinsem
Bianual	Energy	2n	s/i	No	Agroas
Bianual	Greenspirit	4n	10	No	Barenbrug Chile
Bianual	Selva	4n	16	No	Agni SCS
Bianual	Belinda	4n	17	No	Anasac
Bianual	Lush	4n	17	No	Anasac
Bianual	Thumpa	4n	22	No	Cooprinsem
Bianual	Mona	4n	28	No	SG 2000
Bianual	Tonyl	4n	s/i	No	Agroas
Bianual	Virgyl	4n	s/i	No	Agroas
Híbrida	Maverick GII	2n	17	No	Anasac
Híbrida	Ohau	4n	8	AR1	Cooprinsem
Híbrida	Acrobat	4n	8	No	Agroas
Híbrida	Delish	4n	9	AR1/No	Anasac
Híbrida	Rodeo	4n	10	AR1/EDGE	SG 2000
Híbrida	Bahial	4n	14	No	Agroas
Híbrida	Bison II	4n	15	No	SG 2000
Híbrida	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



Ballica anual ubicada en el área de precordillera en el periodo de fines de invierno

Para lograr una rápida germinación y emergencia las plantas, las ballicas de rotación deben tener acceso a un suelo húmedo con una temperatura superior a 10°C. Bajo estas condiciones las plantas germinan y emergen en menos de 12 días, alcanzado en 30 días una altura de 8 a 10 centímetros y dos a tres hojas.

Estrés hídrico: En la etapa de siembra la principal limitación es el déficit hídrico que se soluciona a través del riego en áreas mediterráneas, de transición a templada y templada. En condiciones de inestabilidad hídrica, las lluvias ocasionales de verano permiten la emergencia de plantas, la que sí es seguida de un periodo seco produce la deshidratación y muerte de éstas causando una reducción drástica de la población y de la productividad futura de la pastura. En áreas donde no es posible mejorar la humedad del suelo a través del riego en el periodo de germinación y emergencia, se prefiere retrasar la siembra lo que supone una demora en la obtención del forraje disponible para los animales y una reducción de la producción invernal.

Ataque de insectos: Otro de los problemas a que se enfrentan las plantas al momento de la emergencia y en el periodo de formación de sus hojas es el efecto que genera el insecto denominado gorgojo barrenador del tallo de las ballicas (*Listronotus bonariensis* (Kuschel)), que puede devastar la pastura en sus primeras etapas de desarrollo. Este es un insecto de color gris y hábito nocturno, difícil de detectar ya que se esconde y simula estar muerto bajo las hojas de las plantas. La hembra tiene un amplio periodo de postura que se inicia en septiembre y puede extenderse en periodos secos más allá del verano. Los huevos son depositados por la hembra en grupos de tres a cinco bajo el primer nudo y eclosionan en menos de 20 días. Las larvas horadan los tallos dejando un orificio perfecto, característica que al crecer la planta es fácil de observar y distinguir. En ataques severos, muchas plantas y tallos mueren mermando en forma evidente la producción de la pastura.

Algunos cultivares de ballicas híbridas son comercializados con el hongo endófito *Epichloë festucae* var. *lolii* Leuchtm., Schardl & M.R. Siegel, cuya presencia en la semilla y posteriormente en la planta permite la protección de la pastura a los ataques del gorgojo barrenador del tallo de las ballicas. 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. El endófito promueve la síntesis de metabolitos secundarios que confieren protección a la planta. Las plantas infectadas con hongo no muestran signos y este se propaga solo a través de las semillas.

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. Para evitar los problemas de temblor muscular y ejercer solo el efecto de la peramina sobre los insectos se han desarrollado opciones de endófitos modificados con baja concentración o carentes de *Lolitrema B* entre los que se encuentran los denominados AR1, Endo 5, NEA2, NEA, AR37, Edge y Happen.



Estado adulto del gorgojo barrenador del tallo de las ballicas y orificio característico que deja el consumo de las larvas en los primeros estados de desarrollo de las plantas

En el mercado nacional todos los cultivares de las ballicas anuales, bianuales y algunas híbridas se comercializan sin hongo endófito. Todas ellas se utilizan sin problema en áreas donde el gorgojo barrenador del tallo de las ballicas no constituye una plaga, sin embargo, en áreas donde existe una alta probabilidad de ataque de este insecto, es absolutamente necesario el control químico con el insecticida cuyo ingrediente activo es el Imidacloprid que pertenece al grupo químico de los Neonicotinoides. Este se asperja en la semilla y permite la protección de las plantas

Existen distintas formulaciones de este insecticida y en semillas de ballica se utilizan las formulaciones 600 FS (suspensión concentrada) donde la aplicación líquida sobre la semilla le permite una mejor adherencia. Existen diversos productos que poseen igual ingrediente y concentración entre los que se encuentran Gaucho 600 FS, Punto 600 FS, Imidacloprid FS,

Imiclan 600 FS y Couraze 600 FS. La dosis de aplicación es de 600 cc de producto comercial/100 kg de semilla. Para realizar esta aplicación se diluyen los 600 cc en 5 litros de agua que son asperjados sobre las semillas ubicadas en un tambor rotativo de eje excéntrico (desinfectadoras de semilla). También existe la opción de adquirir las semillas con el producto aplicado a la semilla donde habitualmente se combinan con algún fungida.

Gusanos blancos: Una vez desarrollado el sistema radical de las plantas el complejo de gusanos blancos puede consumir en forma ávida las raicillas durante el periodo de otoño e invierno. Las principales especies tipo escarabaeiforme son el San Juan Verde (*Hylamorpha elegans* (Burmeister)) y el Pololo Café (*Phytolaema herrmanni* Germain) que a través de sus larvas que viven soterradas entre 10 a 15 centímetros consumen el sistema radical de las plantas produciendo su muerte, efecto que se visualiza en forma característica en el campo a través de la aparición de círculos sin vegetación verde y presencia excepcional de algunas plantas de raíces profundizadoras que se mantiene en forma aislada.

Diversos entomófagos hacen un control de estas especies al igual que el entomopatógeno *Matarhiziun anisopliae* (Metschnikoff) que reduce en forma natural la población de larvas. Este hongo considerado un control biológico efectivo de los gusanos blancos puede ser multiplicado en forma sencilla en el campo para ser asperjado sobre el suelo y su efectividad es función de la viabilidad y concentración aplicada. También existen productos comerciales que manifiestan tener una cierta efectividad en el control en el largo plazo.



Larvas de San Juan Verde (*Hylamorpha elegans* (Burmeister))

El nivel de producción esperado y el contenido de nutrientes del suelo obtenido a partir del análisis químico determinan la fertilización de la pastura a la siembra. Para realizar un correcto análisis de suelo, saque sus muestras antes de la siembra a profundidad de 0 a 10 cm en siembras cero labranza o de 0 a 20 cm en siembras convencionales con movimiento de suelos.

Corrección de la acidez: Las especies de rotación corta pueden expresar su potencial de crecimiento y desarrollo en cada área de siembra solo si se consideraran programas de fertilización balanceadas y corrección de los parámetros químicos del suelo.

En la zona sur existe un predominio de 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. Estos suelos se caracterizan por presentar aluminio de intercambio en diferentes concentraciones el cual produce diversos efectos adversos en la en las plantas y su productividad:

- ✓ Reducción del tamaño y volumen de 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
- ✓ Inhiben la elongación radical
- ✓ Disminuye el crecimiento de la planta
- ✓ Aumenta la sensibilidad a los cambios ambientales (frío, sequía, inundaciones, sobre pastoreo)
- ✓ Limita la nutrición y productividad de las pasturas

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, absorber nutrientes cuya consecuencia es la reducción de la producción vegetal.

Los parámetros que determinan la acidez de un suelo son el pH y el porcentaje de saturación de aluminio. 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.

La alternativa para corregir los problemas de acidez en los suelos es la incorporación de enmiendas calcáreas (encalado) que aumentan el contenido de bases y neutralizan los protones que resultan del proceso de acidificación. El encalado consiste en agregar al suelo carbonatos 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 reacción de la cal solo se verifica cuando la enmienda se pone en contacto con el agua, la velocidad de corrección y neutralización 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 hidrógeno y aluminio presente en la solución del suelo, reaccionan con los hidroxilos provenientes de la 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 (Mora, 1993)

La incorporación de las enmiendas al suelo en sistemas de cero labranza se realiza a través de la lluvia, riego y pisoteo animal y en sistemas con preparación de suelos con implementos diversos (vibrocultivador o incorporadores de rastros) previo a la siembra. Los materiales encalantes que se utilizan son principalmente carbonato de calcio (Cal) y carbonato de calcio y magnesio (Dolomita), además de hidróxidos de calcio (Cal viva) y silicatos de calcio y magnesio. La calidad de un material encalante se relaciona con la pureza del producto, forma química, contenido de humedad, tamaño de partículas y poder neutralizante.

Solubilidad y poder neutralizante de algunas opciones de enmiendas calcáreas

Enmienda	Fórmula	Nombre	% CaO	% MgO	Solubilidad	Valor Neutralizante (%)
Óxido de calcio	CaO	Cal viva o quemada	71		Soluble	179
Hidróxido de calcio	(Ca(OH) ₂)	Cal apagada o hidratada	56		Muy Soluble	138
Cal Agrícola o Calcita	CaCO ₃	Carbonato de calcio	40		Soluble	100
Dolomita	CaCO ₃ MgCO ₃	Carbonato de calcio y magnesio	22	15	Soluble	109
CalyMag	CaCO ₃ MgCO ₃	Carbonato de calcio y magnesio	48	4	Soluble	106
Óxido de magnesio	MgO	Sólo Magnesio		28	Baja Solubilidad	248
Concha Molida	CaCO ₃	Carbonato de calcio	65		Baja Solubilidad	100

De la capacidad neutralizante de la enmienda depende la dosis de aplicación para corregir la acidez del suelo. En la mayoría de los suelos de la zona sur, la aplicación de 1 tonelada de cal/ha produce un incremento teórico de 0,15 puntos de pH. Con la aplicación de dolomita ese cambio es superior (0,18 puntos de pH), debido al mayor contenido de carbonato de calcio y magnesio que le otorga un mayor valor neutralizante.

Requerimientos de enmienda (cal y dolomita) para corregir el pH del suelo hasta un valor de 6.0.

Cal			Dolomita		
pH inicial	u pH cambio	ton Enmienda/ha	pH inicial	u pH cambio	ton Enmienda/ha
5,2	0,8	5,3	5,2	0,8	4,4
5,4	0,6	4,0	5,4	0,6	3,3
5,6	0,4	2,7	5,6	0,4	2,2
5,8	0,2	1,3	5,8	0,2	1,1

Una opción interesante que genera incrementos importantes en la productividad de las pasturas es la aplicación de mezclas de dolomita con sulfato de calcio. Esta mezcla ha demostrado ser más efectiva producto del balance positivo que generan los nutrientes calcio, magnesio y azufre en el suelo y en la planta (Mora *et al.*, 2006).

El tiempo de acción en el suelo de cada tipo de enmienda depende de su solubilidad y este factor define la fecha de aplicación. La cal (carbonato de calcio) teniendo humedad en el suelo actúa en forma más rápida que la dolomita (carbonato de calcio y magnesio). En condiciones normales de humedad del suelo, la actividad microbiana y los exudados radicales generan el proceso de cambio, que permite la acción de la enmienda entre 30 y 40 días si se aplica cal y 90 a 120 días en aplicaciones de dolomita.



Aplicación de enmienda previo a la siembra

Enmienda de neutralización: En los programas de fertilización de las ballicas de rotación está considerado la aplicación variable de nitrógeno a través de fosfatos amoniacales y urea, todos productos acidificantes. La magnitud del cambio del pH producido por el uso sucesivo de fertilizantes amoniacales difiere según el tipo de suelo y la intensificación en que es utilizado. Para no incrementar la acidificación del suelo y mantener los parámetros químicos y biológicos, es necesario usar enmiendas de neutralización que se aplican en conjunto con las enmiendas de corrección.

Dependiendo de la salud del suelo, parámetro definido por la actividad biológica y calidad de la materia orgánica, los requerimientos de neutralización varían entre 2 y 4 kilos de enmienda por kilo de nitrógeno amoniacal aplicado como fertilizante. Si la fertilización contiene la aplicación anual de 184 kilos de nitrógeno/ha equivalente a 400 kilos Urea/ha, será necesario aplicar entre 368 y 736 kilos de enmienda/ha sólo con el objetivo de neutralizar el fertilizante amoniacal utilizado en esa temporada. En cada temporada esta dosis se debe respetar para así mantener el nivel productivo de las pasturas.

La importancia que tienen las aplicaciones de enmiendas de corrección y neutralización están relacionadas con la posibilidad de alcanzar en cada tipo de suelo la expresión del potencial productivo. En suelos con limitaciones de acidez, siempre las pasturas de rotación tendrán un menor rendimiento y calidad respecto a las sembradas en suelos corregidos y fertilizados en forma balanceada.

Fertilización fosforada: En los suelos derivados de cenizas volcánicas la aplicación de fósforo, en los programas de fertilización, son inevitables y necesarios para lograr una alta productividad. Lo anterior, está relacionado con la alta capacidad de retención de fósforo que poseen estos suelos que determina un bajo índice de disponibilidad para las plantas.

La alta capacidad de retención es producto de la fuerte reacción que se produce entre los coloides del suelo y los iones fosfatos, reacción que hace que este elemento sea una limitante para el crecimiento y desarrollo de las pasturas.

En suelos ácidos donde el pH es bajo la capacidad del suelo de retener fosfato se incrementa debido a la acción de los iones de hidrógeno y de aluminio que se encuentran en la solución. En esta condición el fosfato forma compuestos insolubles con el aluminio que, si bien disminuyen el aluminio intercambiable, lo que es beneficioso, también produce una disminución del fósforo disponible, lo que es perjudicial para las plantas (Mora, 1993).

Los suelos con bajo contenido de fósforo (< 20 mg/kg) siempre presentarán una producción limitada respecto a suelos con niveles superiores. Es así como, para avanzar en el rendimiento de las pasturas es necesario hacer un programa de corrección del fósforo disponible en los suelos, además, de cumplir con los requerimientos de las plantas. Existen diversas estrategias de corrección que combinan dosis y tiempo de cambio del fósforo en el suelo. Todos los programas consideran la capacidad tampón de los suelos (CP) que es un factor que tiene incluido el tipo de suelo, calidad biológica de éste y contenido de materia orgánica entre otros. El valor de CP corresponde a los kilos de fósforo requeridos para subir 1 mg de fósforo en el suelo. En términos generales, en suelos rojos arcillosos (ultisoles) la CP puede variar entre 8 y 12, en suelos de transición de rojo arcilloso a trumao entre 12 y 16, en suelos trumaos (andisoles) de 16 a 22 y en suelos con alto contenido de materia orgánica este valor puede ser superior a 22.

Para que las pasturas de rotación logren expresar el potencial de producción en cada zona es necesario aplicar el fósforo requerido por las plantas, cantidad que es función del nivel

de rendimiento. En pasturas con rendimiento anual de 20 ton MS/ha, el requerimiento de fósforo es 138 kg P₂O₅/ha equivalente a 300 kg de superfosfato triple/ha y en aquellas que la producción no supere las 12 ton MS/ha la fertilización debe incluir 180 kg de superfosfato triple/ha (82,8 kg P₂O₅/ha). A estas dosis de fertilización se deben adicionar las fertilizaciones de corrección según el programa de mejoramiento de suelos que se delinee en cada predio, potrero y sistema productivo.

Respecto a las fuentes de fósforo, la elección de opciones solubles o de mediana y baja solubilidad se relaciona con el nivel de fósforo disponible en el suelo. Lo mismo sucede con la elección de fuentes orgánicas e inorgánicas. En general debido a la alta y rápida extracción que hacen las pasturas de rotación es preferible el uso de fuentes solubles que se ubican al establecimiento muy cerca de la semilla para lograr una entrega rápida y eficiente al área rizosférica de las plantas.

Algunas opciones de fertilizantes fosforados solubles y de baja solubilidad

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

Contenido de nutrientes de algunas opciones de fertilizantes orgánicos

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	12-24	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

Fertilización nitrogenada: El nitrógeno es un elemento fundamental en el crecimiento y desarrollo de las plantas. Los suelos son el principal aportador de nitrógeno mineral y las leguminosas las principales fijadoras de este elemento a través de la simbiosis. A diferencia del fósforo, el nitrógeno es un elemento que se parcializa través del tiempo con el objetivo de evitar el consumo de lujo de las plantas y las pérdidas por volatilización y lixiviación.

La solubilidad de los fertilizantes nitrogenados, produce al momento de la fertilización e incorporación a la solución del suelo, excesos de disponibilidad que son absorbidos en demasías por las plantas (consumo de lujo). El exceso presente en las plantas es consumido

por los animales produciendo desbalances nutricionales y excreciones que finalmente se traducen en un aumento en la ocurrencia de problemas de fertilidad y podales, además de un incremento en la contaminación del ambiente.

Lo anterior determina que la fertilización nitrogenada debe ser dividida a través del año considerando 5 a 7 aplicaciones no superiores a 35 kg N/ha cada una (75 kg urea/ha), que equivale a un uso total anual de 175 a 245 kg N/ha equivalente a 380 a 530 kg urea/ha. La fuente de nitrógeno a utilizar en cada época del año se define por el costo económico, eficiencia de los productos, condiciones de humedad y temperatura del suelo y ambiente.

Composición química de algunos fertilizantes nitrogenados

Fertilizante	N	P	K	S	Mg	Ca	Na	B	Zn	Fe
Urea	46,0									
UreaSul 40	40,0			4,0	3,0					
UreaSul 35	35,0			6,0	5,0					
UreaSul 30	30,0			9,0	7,0					
Supernitro Potásico	22,0		31,0				19,0			
Supernitro Monograno	25,0						18,0			
Supernitro 36	36,0						9,0			
Supernitro 30	30,0						14,0			
Sulfato de Amonio	21,0			24,0						
Salitre sódico (Nitrato de sodio)	16,0						26,0			
Salitre potásico (nitrato de potasio)	15,0		14,0				18,0			
NitroMix (Nitrato de amonio estabilizado)	33,0	3,0								
Nitromag	27,0				4,0	6,0				
Nitrocal (Nitrato de calcio)	15,5					26,0				
Nitrato de Potásio	13,0		44,0							
Nitrato de Amonio	33,0									
Hidrosulfán	24,0			5,8	1,3	11,8				
Can 27 (Nitrato de amonio calcico)	27,0					14,0				
Can 27 (Nitrato de amonio calcico magnésico)	27,0				4,0	7,0				
Can 22 (Nitrato de amonio calcico magnésico)	22,0				7,0	10,0				
Inhibidores de la nitrificación										
GURretain	46,0									
Vitratec	46,0									
Alzon	46,0									
Entec 26	26,0			13,0						
Entec 25	25,0	15,0								
NovaTec N-Max	24,0	5,0	5,0	0,5	2,0			0,2	0,1	0,6
NovaTec Suprem	21,0	5,0	10,0	0,6	3,0			0,2	0,2	3,0
Vitratec 21	21,0			24,0						
NovaTec Premium	15,0	3,0	20,0	1,0	2,0			0,2	0,1	0,6
Entec perfect	14,0	7,0	17,0	9,0	2,0			0,0	0,0	
NovaTec Classic	12,0	8,0	16,0	1,0	13,0			0,2	0,1	0,6
Inhibidores de la volatilización										
AmiNtec	46,0									
GURvotec	46,0									
Nitrógeno liberación controlada										
Agrocote 37	37,0									
Agrocote 38	38,0									
Agrocote 39	39,0									

Otros nutrientes: Potasio, magnesio, azufre, calcio, boro, zinc, molibdeno entre otros son necesario de incluir en una fertilización balanceada para el desarrollo de las pasturas de rotación. Estos elementos se incluyen considerando la demanda de las pasturas y su disponibilidad en el suelo. Es habitual en las fertilizaciones de estas pasturas incluir junto al nitrógeno fertilizantes que incluyen azufre, potasio y magnesio (sulpomag) que permiten un balance de nutrientes adecuado no solo para las plantas, sino que también para los animales que consumen el forraje disponible.



Diferentes etapas de uso y desarrollo de ballicas de rotación corta en la zona templada

Las especies residentes, plantas acompañantes o malezas interfieren en las primeras etapas de desarrollo de las pasturas de rotación. El control de este tipo de especies se inicia con un buen barbecho químico que en ocasiones es posible complementar con el control químico de post emergencia. A partir de su utilización, el consumo de los animales y la alta velocidad de rebrote reducen la importancia de estas plantas que pasan a tener una baja contribución a la composición botánica de la pastura y su acción es solo presencial.

Dependiendo del tipo, densidad y desarrollo de las malezas es el control químico que se puede realizar, donde se destacan algunos herbicidas de amplio espectro de control de especies de hoja ancha.

Algunas opciones de control de malezas post emergente en siembra de ballica solo o asociada a un cereal de grano pequeño

Producto comercial	Dosis
MCPA	1 a 1,2 L/ha
2,4 D	1 a 1,2 L/ha
Caimán + MCPA	150 g + 1 L/ha
Caimán + 2,4 D	150 g + 1 L/ha
Caimán + MCPA + Lontrel	150 g + 1 L + 0,2 L/ha
Caimán + 2,4 D + Lontrel	150 g + 1 L + 0,2 L/ha
Arrat	150 g/ha
Preside + Venceweed	75 g + 0,8 L/ha
2,4 + Tordon 24 K	0,2 L + 0,1 L/ha
MCPA + Tordon 24 K	1,0 L + 0,1 L/ha

En todas las opciones los productos se aplican con 150 a 200 litros de agua por hectárea y el uso de coadyuvantes o activadores como los tensioactivos o surfactantes, penetrantes y adherentes, está determinado por el tipo de producto, es así como, por ejemplo, en la mezcla de Preside + Venceweed la inclusión en la solución de coadyuvantes puede causar daño a las plantas.

Todos los herbicidas recomendados en las dosis mencionadas tienen un buen control de las malezas cuando el producto es aplicado bajo las normas técnicas que están detalladamente indicadas en la etiqueta de cada producto. En términos generales, hay un aspecto que es general para todos y que se refiere al estado de desarrollo de las especies sembradas y de las malezas emergidas. Las aplicaciones se realizan con las plantas de ballicas en estado de una a cuatro hojas expandidas y con las malezas en etapas primarias de crecimiento con una a dos hojas. Aplicaciones tardías, solo tienen un efecto temporal sobre las malezas dado que la efectividad de los productos se reduce a medida que las plantas crecen y se desarrollan. Esto también es importante en malezas que poseen diferentes formas de reproducción: semillas y vegetativas.

Espectro de malezas que controlan los productos recomendados de post emergencia en pasturas de ballicas de rotación corta sembradas solas y en mezcla con cereales de grano pequeño.

Nombre común	Nombre científico	MCPA 750 SL	2,4 D 480 SL	Caimán 70 WG	Lontrel 3A	Arrat	Preside 80 WG	Venceweed Extra	Tordon 24 K
Achicoria	<i>Cichorium intybus</i> L.								
Alfilerillo	<i>Erodium moschatum</i> (L.) L'Hérit.								
Arvejilla	<i>Vicia sativa</i> L.								
Berro	<i>Barbarea verna</i> (Miller) Asch.								
Bledo	<i>Amaranthus hybridus</i> L.								
Bolsita del pastor	<i>Capsella bursa-pastoris</i> (L.) Medik.								
Calabacillo	<i>Silene gallica</i> L.								
Cardo	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.								
Cerastio	<i>Cerastium arvense</i> L.								
Chamico	<i>Datura stramonium</i> L.								
Chinilla	<i>Leontodon saxatilis</i> Lam.								
Cicuta	<i>Conium maculatum</i> L.								
Cizaña	<i>Centaurea melitensis</i> L.								
Clonqui	<i>Xanthium strumarium</i> L.								
Correhuela	<i>Convolvulus arvensis</i> L.								
Crepis	<i>Crepis capillaris</i> (L.) Wallr.								
Diente de león	<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.								
Duraznillo	<i>Polygonum persicaria</i> L.								
Falso té	<i>Bidens aurea</i> (Aiton) Sherff								
Hierba de la culebra	<i>Fumaria capreolata</i> L.								
Hierba del chanco	<i>Hypochaeris radicata</i> L.								
Hierba mora	<i>Prunella vulgaris</i> L.								
Lengua de gato	<i>Echium vulgare</i> L.								
Linacilla	<i>Linum bienne</i> Mill.								
Llantén	<i>Plantago major</i> L.								
Malva	<i>Malva nicaeensis</i> All.								
Manzanilla	<i>Matricaria discoidea</i> DC.								
Manzanillón	<i>Anthemis arvensis</i> L.								
Margarita	<i>Leucanthemum vulgare</i> Lam.								
Mil en rama	<i>Achillea millefolium</i> L.								
Mostacilla	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.								
Mostaza	<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.								
Ñihue	<i>Sonchus asper</i> (L.) Hill								
Ortiga	<i>Urtica urens</i> L.								
Ortiga muerta	<i>Lamium maculatum</i> L.								
Pacoyuyo	<i>Galinosa parviflora</i> Cav.								
Pasto pinto	<i>Spergula arvensis</i> L.								
Pata de laucha	<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Besser								
Quillol quilloi	<i>Stellaria media</i> (L.) Cirillo								
Quinguilla	<i>Chenopodium album</i> L.								
Rábano	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.								
Romaza	<i>Rumex crispus</i> L.								
Sanguinaria	<i>Polygonum aviculare</i> L.								
Senecio	<i>Senecio sylvaticus</i> L.								
Siete venas	<i>Plantago lanceolata</i> L.								
Tomatillo	<i>Solanum nigrum</i> L.								
Trébol	<i>Trifolium</i> spp.								
Verdolaga	<i>Portulaca oleracea</i> L.								
Vinagrillo	<i>Rumex acetosella</i> L.								
Yuyo	<i>Brassica rapa</i> L.								



Manejo de pastoreo y producción invernal

El programa de manejo de pastoreo invernal de las ballicas de rotación sembradas solas o en mezcla con cereales de grano pequeño se inicia con la determinación de la disponibilidad de forraje en cada potrero. El pastoreo rotativo es la mejor forma de utilizar este forraje y cada pastoreo se realiza manejando el sistema de uso infrecuente intenso donde los animales ingresan a consumir con una disponibilidad de 1.800 a 2.000 kg MS/ha y salen dejando un residuo de 1.000 a 1.200 kg MS/ha (6 a 8 cm) que proporciona un consumo por pastoreo de 800 a 1.000 kg MS/ha.

El manejo de pastoreo se realiza controlando el consumo a través de cercos eléctricos ubicados en franjas largas y angostas. Este manejo regula el residuo (no inferior a 6 cm) y evita la destrucción de las plantas por pisoteo. Este control de ingreso y salida de los animales permite excluir del pastoreo a pasturas que son afectadas por heladas y con inundaciones temporales, lo que reduce la muerte de las plantas y la destrucción de la pastura. En este manejo también se considera el acceso expedito al agua de bebida, sales minerales y algún suplemento fibroso como heno y paja. Del respeto a las normas de manejo antes mencionadas depende el nivel de rendimiento de las pasturas en invierno y total de la temporada.

La rapidez del rebrote de la pastura depende de la altura de residuo y de la exclusión de los animales del área pastoreada (cerco atrás). La sobre carga animal, el aumento en la intensidad de pastoreo (residuo bajo) y la mantención prolongada de los animales en los potreros los días de alta precipitación limitan la capacidad de recuperación de la pastura y con ello la producción total de materia seca de invierno.

En suelos de alta fertilidad con fuerte presencia de nitrógeno residual (pre-cultivo maíz y remolacha) es posible que los animales se intoxiquen al consumir este forraje succulento y palatable debido a la presencia de altos niveles de nitritos en la planta, que pueden llegar a causar la muerte (Kozloski *et al.*, 2009). Predispone la presencia de nitritos la acidez de los suelos y la deficiencia de fósforo, azufre o molibdeno.

En sus primeros estados de desarrollo las plantas presentan una alta tasa de crecimiento y son capaces de acumular una importante cantidad de nitrógeno en forma de nitratos que son transformados en proteínas. Estos nitratos, ubicados en el follaje y consumidos por el animal, ingresan al rumen y son reducidos de forma gradual a nitritos que, por su magnitud, no llegan a ser transformados en amonio. Así, ingresan en la sangre convirtiendo la hemoglobina en meta hemoglobina, con lo cual se reduce la capacidad de transporte de oxígeno. Además, se produce un cambio alostérico en la proteína, es decir, un cambio estructural en la hemoglobina parcialmente oxidada, que genera una mayor afinidad entre ella y el oxígeno, lo que dificulta la liberación de oxígeno a los tejidos y la presencia de una anoxia generalizada en el animal (Haymond *et al.*, 2005).

La detección de nitritos y nitratos en las plantas se puede realizar con pruebas de laboratorio, o test rápidos de campo (cintas reactivas) que producen la primera alerta y definen la pertinencia de uso de la pastura en pastoreo. Algunas formas de prevención de la intoxicación son la extensión del periodo de rezago, en especial cuando se aplican altas dosis de fertilizantes nitrogenados. Otra alternativa es el uso de alimentos con alta concentración de carbohidratos, pero la más importante es evitar el consumo con animales hambrientos y de baja condición corporal.

Producción: La producción invernal de las especies de rotación sembradas solas o asociadas en cereales de grano pequeño depende de la época de siembra, densidad de plantas, manejo de pastoreo y nutrición de la pastura.

La fecha de siembra y emergencia de las plantas define el inicio de la temporada de pastoreo, el número de pastoreos posible de desarrollar en invierno y la producción total de este periodo. Las evaluaciones realizadas en la Estación Experimental Maquehue de la Universidad de la Frontera, han demostrado que siembras de febrero permiten el ingreso a pastoreo a partir del 25 de abril con lo que se logra un total de cinco utilizaciones con un consumo aparente de 4,4 ton MS/ha. Esto se traduce en una producción 37% superior a la siembra de marzo y 76% mayor a la producción alcanzada con la siembra de abril.

Efecto de la fecha de siembra en la fecha y disponibilidad de forraje al primer pastoreo y en el número de pastoreo y producción invernal. Temuco. Promedio de tres temporadas, 2014/2018.

Fecha de siembra	15 de febrero	15 de marzo	15 de abril
Fecha de pastoreo	25 de abril	28 de mayo	21 de julio
N° días siembra primer pastoreo	60	73	96
Disponibilidad (kg MS/ha)	1.970	2.051	1.690
Residuo (kg MS/ha)	1.150	1.350	1.290
Consumo aparente (kg MS/ha)	820	701	400
Tasa crecimiento inicial (kg MS/ha/día)	33	28	18
% MS primer pastoreo	10,8	12,5	13,8
N° pastoreo invierno	5	3	2
Consumo aparente invernal (kg MS/ha)	4.460	2.790	1.080
Reducción de consumo (kg MS/ha)		1.670	3.380
Reducción porcentual		37	76

La inclusión en la siembra de cereales de grano pequeño como avena, trigo, cebada, triticale y centeno permiten adelantar en al menos 10 días el uso de la pastura e incrementar la producción de materia seca de la primera utilización. La siembra de ballica más cereales de grano pequeño no modifica la producción invernal y total de la temporada respecto a la siembra de ballica sola.

Las pasturas de ballicas de rotación se caracterizan por presentar un elevado valor nutricional durante el periodo de invierno. Las ballicas sembradas solas o asociadas a cereales de grano pequeño registran en invierno niveles de materia seca entre 10 y 14%, contenido de proteína de 22 a 28%, energía metabolizable entre 2,6 y 2,8 Mcal/kg y digestibilidad superior a 70%. Estos valores son logrados cuando las plantas son consumidas con disponibilidades inferiores a 2.000 kg MS/ha y el residuo post pastoreo se ubica entre 1.000 y 1.200 kg MS/ha. El ingreso de los animales con disponibilidades mayores reduce la calidad nutricional del forraje por efecto del avance en el estado fenológico, aumento de la fibra y mayor impacto que tiene sobre las plantas las bajas temperaturas y ocurrencia de heladas.

Entre los cultivares de tipo diploide y tetraploide existen diferencias de calidad relacionada con la fibra, la digestibilidad y el contenido de carbohidratos solubles. Las ballicas tetraploides presentan un menor contenido de materia seca y fibra que las ballicas diploides, valores que se traducen en un menor consumo diario de materia seca de los animales, ya que hay un ingreso mayor de agua al animal. Esta condición de las plantas debe ser considerada en los sistemas intensivos donde la programación de los consumos define la producción de leche y carne. En relación con el contenido de carbohidratos solubles en las ballicas de rotación, es un tema que está incorporado en el desarrollo de los nuevos cultivares. Su mayor concentración en las plantas permite lograr más y mejor digestibilidad y mayor consumo voluntario por parte del animal, con el consecuente incremento en la producción de leche y carne. Además, el uso de las proteínas por parte de las bacterias ruminales es más eficiente, por lo que la pérdida de nitrógeno en las heces es menor (Demanet, 2014).

La cuantificación del valor nutritivo que tienen las ballicas de rotación en el periodo invernal se observó en los estudios realizados por Anrique *et al.* (2008) que mostró que estas especies logran niveles de proteína superiores a 23% y un contenido de energía metabolizable de 2,8 Mcal/kg.

Calidad bromatológica de avena sembrada sola y asociada a ballica de rotación corta en el periodo de invierno en la zona templada de Chile.

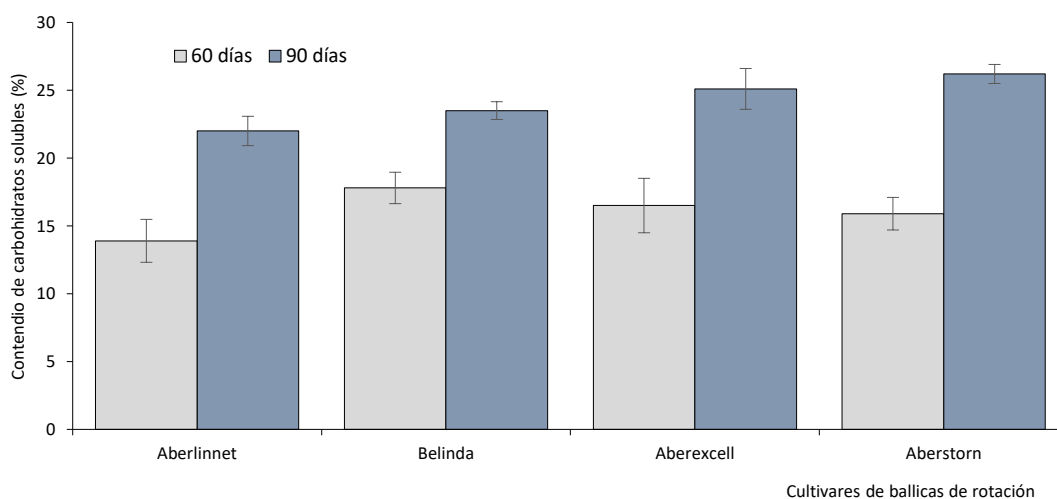
Parámetro	Avena	Ballica + Avena
Materia seca (%)	13,81	12,05
Cenizas totales (%)	10,62	11,42
Proteína cruda (%)	19,87	23,24
Fibra cruda (%)	22,64	24,22
FDA (%)	23,96	29,90
FDN (%)	40,37	44,03
Energía metabolizable (Mcal/kg)	2,89	2,81
Extracto etéreo (%)	3,68	2,66
Calcio (%)	0,38	0,62
Fósforo (%)	0,32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

Fuente: Anrique *et al.*, 2008

Junto al pastoreo invernal, uno de los objetivos de las ballicas de rotación es la conservación de forraje, en especial mediante ensilaje, que tiene lugar en el periodo de primavera. El nivel de rendimiento que es posible alcanzar en los cortes para ensilaje supera las cuatro toneladas de materia seca por hectárea y su calidad, es óptima cuando el 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*, lo 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.

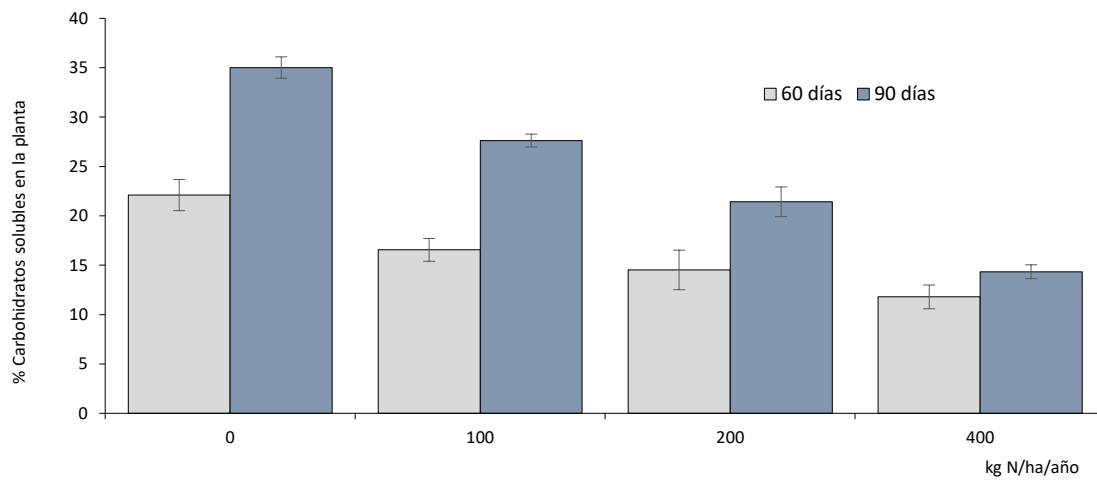
En las ballicas destinadas a corte para ensilaje, los principales factores que pueden influir en el proceso de fermentación son el contenido en carbohidratos solubles, nitratos y porcentaje de materia seca. Entre estos, es el uso del nitrógeno uno de los más importantes, puesto que el contenido en materia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

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



Contenido de carbohidratos solubles de diferentes cultivares de *Lolium × boucheanum* Kunth syn. *Lolium × hybridum* Hausskn medido en dos tiempos de rezago. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera. Temuco. Promedio de tres temporadas. 2005 -2009.

Coefficiente de variación: 7,89%



Efecto de la aplicación de nitrógeno en el contenido de carbohidratos solubles en *Lolium × boucheanum* Kunth syn. *Lolium × hybridum* Hausskn medido en dos tiempos de rezago. Estación Experimental Maquehue. Universidad de La Frontera. Temuco. Promedio de tres temporadas. 2005 -2009.

Coefficiente de variación: 8,21%



En primavera el principal uso de las ballicas de rotación corta es la elaboración de ensilaje

Costos de producción

La estructura de costos de siembra y producción de ballica de rotación para pastoreo posee como ítems de mayor incidencia la fertilización y el grupo de semillas más agroquímicos. En condiciones de secano, el costo total de producción es de \$ 625.050/ha.

Ítem	\$/U	U/ha	Total \$	Total \$	Total US\$	Total UF	%
Labores				78.000	100	2,64	12
Siembra	28.000	1	28.000				
Encalado	6.000	1	6.000				
Fertilización	7.000	4	28.000				
Fumigación	4.000	4	16.000				
Fertilizantes				358.600	460	12,16	57
Dolomita 15	68	1.000	68.000				
Superfosfato triple	320	300	96.000				
Urea	300	300	90.000				
Sulpomag	340	300	102.000				
Análisis de suelos	26.000	0,10	2.600				
Semillas				116.000	149	3,93	19
Ballica*	3.200	25	80.000				
Avena	450	80	36.000				
Agroquímicos				72.450	93	2,46	12
Caiman	55.000	0,15	8.250				
MCPA-750	8.500	1,00	8.500				
Lontrel	28.500	0,20	5.700				
Heat	145.000	0,06	8.700				
Panzer Gold	4.500	8,00	36.000				
Karate o Zero	29.000	0,15	4.350				
LI 700	9.500	0,10	950				
Total (\$)			625.050	625.050	801	21,19	100

Valor del dólar \$ 780 y de la UF \$ 29.500

Costo del kilo de materia seca de pastura de ballica de rotación sembrada en sistema de cero labranza y en condiciones de secano

kg MS consumido/ha	\$/kg MS	US\$/kg MS	UF/kg MS
6.000	104	0,13	0,00353
7.000	89	0,11	0,00303
8.000	78	0,10	0,00265
9.000	69	0,09	0,00235
10.000	63	0,08	0,00212
11.000	57	0,07	0,00193
12.000	52	0,07	0,00177
14.000	45	0,06	0,00151
16.000	39	0,05	0,00132

Recomendaciones generales

- ✓ La siembra de ballicas de rotación para uso en pastoreo o soiling de invierno es una alternativa que permite contar con un forraje de alto valor nutritivo.
- ✓ Tres son las especies de ballicas que se pueden sembrar para pastoreo invernal: ballica anual, bianual e híbrida. La producción de invierno de las tres opciones depende de la época de siembra, donde la más adecuada es el mes de febrero.
- ✓ Prefiera la siembra en mezcla con cereales de grano pequeño para proteger a las plantas de efectos de heladas en las primeras etapas de desarrollo y adelantar el consumo en pastoreo en al menos diez días.
- ✓ Para permitir la obtención de un piso adecuado para pastoreo de invierno se debe preferir la siembra cero labranza o mínima labor.
- ✓ La fertilización nitrogenada se debe parcializar durante el periodo productivo de las ballicas para evitar consumos de lujo y pérdidas por volatilización y lixiviación.
- ✓ La utilización en pastoreo requiere una estructura de entrega en el potrero con franjas largas y angostas limitadas con cerco eléctrico donde el animal se ubique en forma perpendicular a la hilera de siembra. Además, es adecuado considerar la ubicación de un cerco eléctrico atrás del consumo para permitir un rápido rebrote de las plantas post pastoreo.
- ✓ El control de residuo se debe hacer controlando la carga animal diaria a través de la restricción con el cerco eléctrico.
- ✓ La capacitación del personal a cargo del pastoreo es una tarea esencial para el éxito del sistema, debido a que las fallas en las franjas de entrega o en el funcionamiento del cerco eléctrico generan variaciones en la oferta de forraje a los animales.

- Aguilera, A., 2001. Babosas de importancia económica en Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile. *Tierra Adentro* 40: 40-43.
- Aguilera, A., Cisternas, E., Gerding, M. & Norambuena, N., 1996. Plagas de las praderas. En: Ruiz, I. (ed.) Praderas para Chile Segunda edición. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Santiago, Chile. pp: 309-339.
- Anrique, R.G; Fuchslocher, P.R; Iraira, H.S. & Saldaña, P.R, 2008. Composición de alimentos para el ganado bovino. Consorcio lechero, Universidad Austral de Chile, INIA Remehue. Tercera edición. Imprenta América Ltda. Valdivia, Chile. 87 p.
- Carrillo, R., 1986. Plagas en praderas. Seminario Producción de Forrajes. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. pp: 74-94.
- Demanet, F.R. 1994. Variedades de ballicas bianuales. *Frontera Agrícola* 2: 47-49.
- Demanet, F.R. 2014. Manual de especies forrajeras. Plan Lechero Watt's. CORFO, Universidad de La Frontera. Imprenta América, Valdivia, Chile. 163 p.
- Demanet, F.R., 2019. Manual de especies forrajeras. Plan Lechero Watt's. CORFO, Universidad de La Frontera. CRP Impresores, Concepción, Chile. 266 p.
- Haymond, S.; Cariappa, R.; Eby, Ch S. & Scott, M. 2005. Laboratory assessment of oxygenation in methemoglobinemia. *Clinical Chemistry* 51 (2): 434-444
- Kozloski, G.V.; Cadorin R.L. Jr.; Härter, C.J.; Oliveira, L., Alves, T.P.; Mesquita, F.R. & Castagnino, D.S. 2009. Effect of supplemental nitrogen source and feeding frequency on nutrient supply to lambs fed a kikuyu grass (*Pennisetum clandestinum*) hay-based diet. *Small Ruminant Research* 81: 112-118.
- 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.H.M. 1994. Pasture their ecology and management. Oxford University Press. Auckland, New Zealand. 499 p.
- Mora, G.M.L., 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.L.; Alfaro, M.A.; Jarvis, C.; Demanet, R. & Cartes, P., 2006. Soil aluminium availability in Andisols of southern Chile and its effect on forage production and animal metabolism. Editorial: Blackwell Publishing, England ISSN: 0266-0032. *Soil Use and Management* 22(1): 95-101.
- Muslera. P.E. & Ratera G.C., 1991. Praderas y Forrajes. Producción y Aprovechamiento. Ediciones Mundi – Prensa. Segunda Edición. Madrid, España. 674 p.
- Stewart, A., Kerr, G.; Lissaman, W. & Rowarth, J., 2014. Pasture and forage plants for New Zealand. Grassland Research and Practice Series N° 8. New Zealand Grassland Association. Taieri, Fairfield, Dunedin, New Zealand. 139 p.
- Wheeler, D.J.B., Jacobs, S.W. L., Whalley, R.D.B., 2002. Grasses of New South Wales. University of New England Printery, Armidale. England. 446 p.
- Wheeler, D.J.B.; Jacobs, S.W.L.; Norton, B.E. & Wahlley, R.D.B. 2002. Grasses of New SouthWales. 3rd ed. University of New England monographs no. 3. Universitas of New England, Armidale Australia, pp. 332-335.



MANUAL
Ballicas de rotación para uso invernal

EDICIÓN 2021

ISBN 978-956-09253-4-3