



Universidad Austral de Chile

Facultad de Ciencias Agrarias

Escuela de Agronomía

**Evaluación del establecimiento, vigor y
crecimiento invernal de 25 cultivares de *Lolium
perenne* L. en la Región de Los Ríos**

Memoria presentada como parte
de los requisitos para optar al
título de Ingeniero Agrónomo

Iván Ignacio Loebel Salazar

Valdivia – Chile

2009

PROFESOR PATROCINANTE:

Oscar Balocchi L.

Ing. Agr., MSc., PhD.

PROFESORES INFORMANTES:

Ignacio López C.

Ing. Agr., PhD.

Luis Latrille L.

Ing. Agr., MSc., PhD.

ÍNDICE DE MATERIAS

Capítulo		Página
	RESUMEN	1
	SUMMARY	3
1	INTRODUCCIÓN	4
2	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
2.1	La ballica perenne	6
2.2	Ploidía en ballicas	8
2.3	Las ballicas y el hongo endófito	8
2.4	Descripción de los cultivares en evaluación	11
2.4.1	Ballicas suministradas por Cooprinsem	11
2.4.1.1	Aston Energy	11
2.4.1.2	Revolution AR1	11
2.4.1.3	One 50 AR1	12
2.4.1.4	Sterling AR1	12
2.4.1.5	Hillary AR1	12
2.4.2	Ballicas suministradas por SG 2000	12
2.4.2.1	Engorda Mix	13
2.4.2.2	Jumbo	13
2.4.2.3	Platinum	13

2.4.2.4	Dura Mix	13
2.4.3	Ballicas suministradas por Anasac	14
2.4.3.1	Aries AR1	14
2.4.3.2	Quartet AR1	14
2.4.3.3	Extreme BE	15
2.4.3.4	Banquet AE	15
2.4.4	Ballicas suministradas por Agroas	16
2.4.4.1	AberAvon	16
2.4.4.2	AberDart AR1	16
2.4.4.3	Karatos	17
2.4.4.4	Temprano	17
2.4.5	Ballicas suministradas por ECSA	17
2.4.5.1	Alto AR1	17
2.4.5.2	Bealey NEA2	17
2.4.5.3	Arrow AR1	18
2.4.5.4	Nui	18
2.5	Trabajos de evaluación cultivares de ballica perenne realizados en el sur de Chile	19
3	MATERIALES Y MÉTODOS	21
3.1	Duración	21
3.2	Descripción	21
3.3	Tratamientos	22

3.4	Descripción del ensayo	22
3.4.1	Análisis de suelo y fertilización	24
3.4.2	Control de malezas	25
3.5	Variables a evaluar	25
3.5.1	Germinación de las semillas	25
3.5.2	Emergencia	25
3.5.3	Establecimiento de las plantas	25
3.5.4	Vigor	25
3.5.5	Crecimiento invernal	26
3.6	Diseño experimental	26
3.7	Análisis de los datos	26
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	28
4.1	Germinación de las semillas	28
4.2	Emergencia	29
4.3	Establecimiento de las plantas	29
4.4	Vigor al establecimiento	32
4.4.1	Largo total de planta	32
4.4.2	Total de hojas por planta	34
4.4.3	Hojas muertas	35
4.4.4	Macollos por planta	37
4.4.5	Largo de lámina	40

4.4.6	Ancho de lámina	42
4.4.7	Peso seco radical	44
4.4.8	Peso seco de la parte aérea	46
4.5	Crecimiento invernal de los cultivares	48
4.5.1	Contenido de materia seca	48
4.5.2	Producción de materia seca	50
5	CONCLUSIONES	54
6	BIBLIOGRAFÍA	56

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Análisis químico de suelo	24
2	Fertilizantes usados y sus dosis	24
3	Porcentaje de germinación de las semillas utilizadas en el estudio (promedio de dos mediciones)	28
4	Número de plantas establecidas (plantas/m ²)	30
5	Efecto de la ploidía en el número de plantas por metro cuadrado	31
6	Efecto de la presencia de endófito en el número de plantas por metro cuadrado	31
7	Largo total de planta por cultivar (cm)	32
8	Efecto de la ploidía en el largo total de las plantas	33
9	Efecto de la presencia de endófito en el largo total de las plantas	33
10	Número total de hojas por planta	34
11	Efecto de la ploidía en el número de hojas por planta	35
12	Efecto de la presencia de endófito en el número de hojas por planta	35
13	Número de hojas muertas por planta para los 25 cultivares en evaluación	36
14	Efecto de la ploidía en el número de hojas muertas por planta.	37
15	Efecto de la presencia de endófito en el número de hojas muertas por planta	37
16	Número de macollos por planta para los 25 cultivares evaluados.	38
17	Efecto de la ploidía en el número de macollos por planta	39

18	Efecto de la presencia de endófito en el número de macollos por planta	39
19	Largo de lámina de la última hoja totalmente expandida (cm)	40
20	Efecto de la ploidía en el largo de lámina por planta	41
21	Efecto de la presencia de endófito en el largo de lámina por planta (cm)	41
22	Ancho de la lámina foliar de los 25 cultivares evaluados (cm)	42
23	Efecto de la ploidía en el ancho de lámina por planta (cm)	43
24	Efecto de la presencia de endófito en el ancho de lámina por planta (cm)	43
25	Peso seco de raíz por planta para los 25 cultivares evaluados (g MS/planta)	44
26	Efecto de la ploidía en el peso seco de la raíz por planta (g MS/planta)	45
27	Efecto de la presencia de endófito en el peso seco de la raíz por planta (grs.)	45
28	Peso seco de la parte aérea por planta por cultivar	46
29	Efecto de la ploidía en el peso seco de la parte aérea (g/planta).	47
30	Efecto de la presencia de endófito en el peso seco de la parte aérea (g/planta)	47
31	Porcentaje de materia seca por cultivar (%)	49
32	Efecto de la ploidía en el porcentaje de materia seca (%)	50
33	Efecto de la presencia de endófito en porcentaje de materia seca	50
34	Producción de materia seca por corte y acumulada de 25 cultivares de <i>L. perenne</i> (kg MS/ha)	51
35	Efecto de la ploidía en producción de materia seca por hectárea	52
36	Efecto de la presencia de endófito en producción de materia seca (kg/ MS/ha)	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribución de los tratamientos en terreno	23

RESUMEN

Este trabajo fue llevado a cabo en la Estación Experimental Santa Rosa, de la Universidad Austral de Chile, ubicado a 6 km al norte de la ciudad de Valdivia; contemplando el período entre el 26 de abril del 2008 hasta el 03 de octubre del mismo año. El ensayo tuvo como objetivo determinar el grado de adaptación de 25 cultivares de *Lolium perenne* disponibles en el mercado nacional, a las condiciones edafoclimáticas de la zona templada húmeda, evaluando el establecimiento, vigor de plántulas y crecimiento invernal.

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, con 25 cultivares (tratamientos) y tres bloques. Se realizó un análisis de varianza para los datos, y cuando existieron diferencias significativas se realizó la prueba de comparación de medias de Waller-Duncan.

Los cultivares que se destacaron por un mejor establecimiento y vigor de plántulas correspondieron a Revolution AR1, RL 2001, Engorda Mix, Banquet AE, Bealey NEA2 y Sterling AR1. Aquellos que mostraron menor adaptabilidad a las condiciones de la zona templada húmeda corresponden a Dura Mix, Jumbo, One 50 AR1, AberAvon y Temprano.

La producción invernal de materia seca fue diferente entre los cultivares. Sin embargo, no ocurrió lo mismo en el primer corte de primavera y en el rendimiento total acumulado, donde no se encontró diferencia entre los cultivares.

La ploidía de los cultivares no afectó significativamente las variables de establecimiento y vigor evaluadas, encontrándose sólo efecto sobre el peso seco de raíz y peso seco aéreo, siendo los cultivares tetraploides superiores. La producción de materia seca fue mayor para las ballicas diploides que para las tetraploides.

La presencia o ausencia de endófito no modificó significativamente el desarrollo y comportamiento de los cultivares en relación al establecimiento y vigor de plántulas. La producción de materia seca acumulada fue mayor en los cultivares con hongo endófito.

SUMMARY

The study was conducted at the Santa Rosa Experimental Farm, owned by Universidad Austral de Chile, located 6 km north from Valdivia city. The study lasted from April 26th, 2008 to October 03th of the same year.

The objective of the study was to determine the adaptation of 25 cultivars of *Lolium perenne* available on the market to the edaphoclimatic conditions of the humid temperate zone. The establishment, vigor of seedlings and growth during the winter season, was evaluated

A complete blocks design with 25 cultivars (treatments) and three blocks, was used. Analysis of variance (ANOVA) was performed and when necessary Waller-Duncan test of means separation was used.

Cultivars with better seedling establishment and vigor were Revolution AR1, RL 2001 Engorda Mix, Banquet AE, Bealey NEA2 and Sterling AR1. While, those with low adaptability to the conditions of the humid temperate zone were Dura Mix, Jumbo, One 50 AR1 AberAvon and Temprano.

The production of dry matter in winter, from the establishment to the first cut, was different among cultivars. Nevertheless, no differences were found for the first cut of spring and the total dry matter production.

Ploidy did not affect significantly the establishment variables evaluated. Only significant effects were found for root dry weight and dry weight of aerial part, where tetraploids were superior. Dry matter production was higher in diploids than tetraploids cultivars.

The presence or absence of endophyte did not change significantly the development and behavior of the cultivars in terms of its establishment and vigor of seedlings. Cultivars with endophyte showed greater dry matter production.

1 INTRODUCCIÓN

Siendo la pradera el principal recurso forrajero del sur de Chile, base de la producción de carne y leche de esta zona, se hace necesario estar en permanente innovación, desarrollando nuevas estrategias con el fin de aumentar rendimientos y optimizar la producción, de manera de alcanzar altos índices productivos para así afrontar los desafíos de una agricultura en constante desarrollo.

La ballica perenne (*Lolium perenne* L.), es la principal especie utilizada para establecer praderas permanentes artificiales de alta calidad, gracias a su alta producción de materia seca por hectárea, su gran aporte de nutrientes para el ganado, gran adaptabilidad a la zona y también por la amplia gama de cultivares de esta especie disponibles en el mercado. Estos poseen distintas características según el objetivo para el cual fueron creados, lo que es una gran ventaja, pero a la vez complica la elección de cuales son los mejores o más adecuados cultivares a la hora de decidir que sembrar.

Hipótesis:

Los cultivares de *Lolium perenne* L. disponibles en el mercado nacional difieren en sus características de establecimiento, vigor de plántulas y crecimiento invernal. Los cultivares diploides y con presencia de hongo endófito mostrarían una mejor adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la Región de los Ríos.

Objetivo general:

Determinar el grado de adaptación de los cultivares de *Lolium perenne* L. disponibles en el mercado nacional a las condiciones edafoclimáticas de la zona templada húmeda.

Objetivos específicos:

- Evaluar el establecimiento y vigor de plántulas de 25 cultivares de *Lolium perenne* sembrados en otoño en la región de Los Ríos.
- Evaluar el crecimiento invernal de cultivares de *Lolium perenne*
- Evaluar el efecto de la ploidía y presencia del hongo endófito en el comportamiento de los cultivares.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 La ballica perenne

Pertenece al género *Lolium*, el cual incluye tres especies de importancia en el sur de Chile: *Lolium multiflorum*, *Lolium rigidum* y *Lolium perenne* (DEMANET, 1994).

Es una de las más importantes especies de plantas en ecosistemas forrajeros. Se encuentra naturalizada en muchas partes del mundo, y está particularmente adaptada a zonas templadas. Se trata de especies con gran variabilidad genética dentro y entre cultivares (CASLER, 1995; KUBIK *et al.*, 2001, citados por HAHN *et al.*, 2008).

Es nativa de Europa, Asia templada y el norte de África. Está ampliamente distribuida a través del mundo, incluyendo norte y sur de América, Europa, Nueva Zelanda y Australia (HANNAWAY *et al.*, 1999).

La baja temperatura durante el invierno es un importante factor que determina la distribución geográfica de especies pratenses de clima templado (LORENZETTI *et al.*, 1971; SHIMADA *et al.*, 1993, citados por SUGIYAMA, 1998).

Sus hojas son finas con el envés brillante, las aurículas son pequeñas y la lígula es glabra, membranosa y transparente. Posee una alta capacidad de producir macollos, presentando en la base de los tallos una coloración rojiza. La inflorescencia es erecta y forma una espiga con espiguillas sésiles de posición alternada y las semillas se caracterizan por carecer de arista.

Dependiendo de la época en que inicien la floración y aparición de espiga, son clasificadas como: precoz o tardía, siendo ésta una característica de gran importancia en especial en aquellas zonas donde la ballica no sólo es utilizada para pastoreo, sino también para la elaboración de ensilajes. En relación a esta característica, el comportamiento de cada variedad es diferente en las distintas áreas del mundo, por lo cual las variedades importadas deben ser evaluadas en el país de destino antes de ser incorporadas en su mercado (DEMANET, 1994).

El mayor objetivo del mejoramiento de ballicas ha sido la mejora de características agronómicas como producción de materia seca, resistencia a enfermedades y calidad forrajera (HUMPHREYS *et al.*, 2006, citado por STUDER, 2008).

La ballica perenne o inglesa es de gran importancia en los sistemas ganaderos del sur de Chile, constituyendo el componente mayoritario en las praderas de esta zona (TATTERSALL, 2005).

Es ampliamente usada en Chile para pastoreo de ganado productor de leche y carne, henificación y ensilaje, sola o en asociación con otras forrajeras; se encuentra ya naturalizada en el país y ha adquirido carácter de maleza en varias regiones (CUBILLOS, 2004).

En el mercado nacional existe en la actualidad una oferta superior a 40 cultivares de ballica perenne y más de 15 mezclas que además incluyen ballicas híbridas y de rotación. Esta situación hace necesario tener un conocimiento adecuado de las diferentes alternativas, dado que un error en la elección puede tener como consecuencia una disminución importante de la rentabilidad del negocio lechero.

Las ballicas perennes presentan una persistencia superior a tres años en condiciones de clima templado y escaso estrés hídrico, cuando son establecidas en primavera no completan su ciclo reproductivo en la temporada, es decir no espigan. La mayoría son susceptibles a *Puccinia recondita*, *Dreschlera sp.* y existen cultivares con y sin hongo endófito, diferente precocidad, distinta ploidía y tolerancia a la acidez del suelo (DEMANET, 2007).

Esta especie expresa su potencial en suelos con una fertilidad media a alta (sobre 18 ppm de P). Presentan una menor velocidad de establecimiento que las anuales, se recomienda asociarla con trébol blanco. En condiciones de alta fertilidad y sin limitaciones de humedad se han registrado praderas con más de 15 años de duración. En secano, con variedades tradicionales se tienen registros de duración de 3 a 5 años como máximo. Actualmente hay variedades con el hongo AR1 que permiten tolerar en mejor forma la sequía y persistir frente al ataque de insectos (TATTERSALL, 2005).

2.2 Ploidía en ballicas

La ballica perenne es considerada como una gramínea para praderas de excelente calidad en todo el mundo, teniendo más alta digestibilidad que otras especies de gramíneas perennes de clima templado. Existen dos tipos de variedades que son: diploide (un par de cromosomas) y tetraploide (aquellas que tienen dos pares de cromosomas). Estas últimas, tienen una digestibilidad ligeramente más alta que las variedades diploides. Los tetraploides tienen menos tallos pero son más grandes y tienen hojas más anchas, lo cual resulta en praderas menos densas. Las semillas y plantas nuevas de las variedades tetraploides son más grandes, pero la tasa de crecimiento es mayor para las variedades diploides. Los tetraploides son menos persistentes y resistentes al invierno que los diploides (HANNAWAY *et al.*, 1999).

Esta especie es diploide, pero han sido desarrollados, publicado y utilizado muchos cultivares tetraploides en diversos países en todo el mundo (DEWY, 1980, citado por SUGIYAMA, 1998).

Al ser un cultivar tetraploide, las células de estas plantas son de mayor tamaño que las células de las plantas diploides, lo cual se traduce en que las primeras tienen un mayor contenido celular por unidad de pared celular. Esto le confiere a las plantas tetraploides una ventaja evidente sobre las diploides, ya que aumenta la digestibilidad de las mismas y por ende el aprovechamiento por parte de los animales (ANASAC, 2008).

SUGIYAMA (1998) determinó que los cultivares tetraploides tienen una significativa mayor habilidad de competencia pero una menor tolerancia al frío que los cultivares diploides, sugiriendo que la duplicación de los cromosomas tiene un mayor efecto en estas variables que la variabilidad genética dentro de un mismo nivel de ploidía.

2.3 Las ballicas y el hongo endófito

Los endófitos foliares del género *Epichloe* y su anamorfo del género *Neotyphodium* son simbiosis fúngicas de gramíneas. La infección con endófito ha demostrado que beneficia a la planta hospedero mediante la producción de micotoxinas que la protegen de mamíferos e insectos herbívoros (BUSH *et al.*, 1997; CLAY y SCHARDL, 2002; SCHARDL *et al.*, 2004, citados por SPIERING *et al.*, 2006).

Neotyphodium lolii es un hongo que coloniza los espacios intercelulares de los tejidos meristemáticos basales y las hojas, tallos e inflorescencias que surgen de este meristema (CHRISTENSEN *et al.*, 2002; PHILIPSON y CHRISTEY, 1986., citados por HAHN, 2008).

Las hifas se distribuyen dentro de los macollos vegetativos en un pronunciado gradiente de concentración basal-apical y tienden a ser más abundantes en el tejido de hojas maduras (HERD *et al.*, 1997; KEOGH *et al.*, 1996; TAN *et al.*, 2001., citados por HAHN, 2008).

Los endófitos del género *Neotyphodium* no se propagan por la interacción con plantas vecinas. Ellos pueden sólo transmitirse a través de semillas de plantas infectadas (NEILL, 1940., citado por JENSEN *et al.*, 2004).

La ballica es una especie que puede tolerar una amplia gama de condiciones ambientales y de pastoreo, atributos que sin duda han contribuido a su éxito ecológico. Muchas de las características beneficiosas de esta planta en los ecosistemas forrajeros, especialmente las relacionadas con la persistencia en el campo y la tolerancia del estrés, se han atribuido a la presencia de la simbiosis hongo- planta con *Neotyphodium lolii* (EASTON, 1999., citado por HAHN, 2008).

La infección con endófito afecta las tasas de macollamiento y de expansión de hojas, pero no el número final de macollos por planta ni la materia seca.

Esta infección también ha demostrado que modula el crecimiento, morfología, asimilación de nitrógeno, asignación de recursos y la absorción de minerales por parte del hospedero (SPIERING *et al.*, 2006).

El endófito puede además proveer a la planta ventajas cuando son expuestas a estrés medioambiental tales como temperatura, sequia, etc. Las ventajas de crecimiento proveídas por el hongo en un medio bajo estrés aumenta la competitividad de las plantas infectadas, especialmente en las zonas áridas (ARACHEVALETA *et al.*, 1989; WHITE *et al.*, 1992; BONNET *et al.*, 2000, citado por JENSEN, 2004).

HAHN (2008), sostiene que *N. lolii* tiene mínimos efectos en respuestas morfológicas como tasa de elongación de hojas y producción de biomasa, pero un efecto más pronunciado en respuestas fisiológicas como eficiencia de uso de agua, contenido relativo de agua y potencial osmótico para el hospedero.

La necesidad de usar ballicas con hongo endófito depende de cada caso en particular. Donde existen antecedentes de ataques de gorgojo argentino de las ballicas, se deben usar los cultivares que contengan el hongo. Este hongo no solo protege a la planta de esta plaga, sino que también provoca un mayor rendimiento (10 a 12 %), mejor comportamiento frente a déficit hídrico estival, una persistencia más prolongada y tolerancia a otras plagas y enfermedades (TORRES *et al*, 2002).

El gorgojo argentino del tallo (*Listronotus bonariensis*), es un insecto plaga que ataca ballicas. En la zona sur de Chile, en los primeros meses de 1995, se detectaron casos con pérdidas de hasta 90%. Una de las alternativas para enfrentar el problema, es el uso de cultivares forrajeros con hongo endófito (*Neotyphodium lolii*), presentes en el mercado. Este hongo, produce una serie de toxinas, algunas de las cuales ejercen un control sobre varias plagas, entre las que está el gorgojo de la ballica. Sin embargo, otras de las sustancias producidas, bajo ciertas condiciones, pueden provocar alteraciones neuromusculares en mamíferos, entre los cuales están los ovinos y bovinos, los que pueden sufrir disminuciones en su producción (TORRES, 1996).

El endófito produce tres alcaloides: Peramina, Lolitrem B y Ergovalina. La Peramina le proporciona a las plantas tolerancia a ataques de *Listronotus bonariensis*, conocido como gorgojo barrenador del tallo de la ballica. Lolitrem B también contribuye a la protección de insectos, pero provoca el problema del temblor muscular en bovinos. La Ergovalina le otorga tolerancia al ataque de otros insectos, pero también contribuye al incremento del stress de los bovinos (DEMANET, 2007).

Hasta hace algunos años se pensaba que los efectos adversos del hongo endófito de las ballicas sobre los animales venían exclusivamente por el lado del alcaloide Lolitrem B, el cual es el responsable de los problemas neurológicos generalmente asociados a la intoxicación con endófito (“temblor de las ballicas”). Sin embargo, a comienzos de los

noventa se comenzó a investigar otro alcaloide producido por este hongo, la ergovalina, y su efecto sobre los animales "pseudo-intoxicados", descubriéndose que actúa como un vasoconstrictor periférico, dificultando la circulación sanguínea cercana a la piel y por ende la normal disipación de calor a través de ésta (ANASAC, 2008).

El endófito se ubica en la base de los macollos (3 a 4 cm), excepto en el período de verano donde también se localiza en tallos y espigas. Las hojas presentan un bajo nivel de alcaloides. Por lo tanto el manejo de la pastura debe estar enfocado a la disminución de la presencia de espigas durante la temporada estival, con el objetivo de lograr una mínima probabilidad de ocurrencia de temblor muscular en los animales (DEMANET, 2007).

2.4 Descripción de los cultivares en evaluación

A continuación se describen los distintos cultivares utilizados en este trabajo, según la empresa que los comercializa:

2.4.1 Ballicas suministradas por Cooprinsem. Entre los cultivares de ballica perenne que distribuye esta empresa, se utilizaron los siguientes.

2.4.1.1 Aston Energy. Es un cultivar de origen inglés, fue anunciado por primera vez el 2006 por NIAB (National Institute of Agricultural Botany) y mostró grandes resultados en sus pruebas. Particularmente notable es su digestibilidad, mostrando estar un paso más adelante en calidad que las demás variedades tetraploides existentes. Logra muy alto rendimiento y un buen valor-D. NIAB afirma que, Aston Energy tiene de 2 a 3 puntos porcentuales de aumento de valor D, con respecto a la mayoría de los demás cultivares tetraploides. Además posee una excelente resistencia a la roya y al mildiú, también posee un muy buen crecimiento a comienzo de la primavera (BRITISH SEED HOUSES, 2007).

2.4.1.2 Revolution AR1. Ballica de hojas finas y densas, diploide, con hongo endófito AR1 mejorado, cruza de *Lolium perenne* y festuca. Ha mostrando excelentes rendimientos de materia seca en todas las temporadas, fuerte crecimiento en invierno, excelente calidad de forraje; muy alto contenido energético, lo que lleva a una gran

producción de energía por hectárea. Además posee una muy buena palatabilidad, digestibilidad y persistencia. Se considera un cultivar tardío, ya que es 19 días más tardía que Nui (CROPMARK SEEDS, 2007).

2.4.1.3 One 50 AR1. Es una ballica tardía (18 a 21 días más tardía que Nui), diploide, perenne de tamaño medio de hojas y tallo. Resultó de la cruce de la elite de genéticas neozelandesas y españolas, obteniéndose un cultivar con excepcional producción de hojas durante el verano, y alta producción de materia seca durante el otoño e invierno. Al ser tardía, hace más fácil el desarrollo de la pradera en otoño y principios de invierno, ya que mantiene la producción de hojas en ese tiempo (AGRICOM, 2008).

2.4.1.4 Sterling AR1. Ballica híbrida, tardía, tetraploide (*Lolium hybridum*), de rotación larga, desarrollada en Nueva Zelanda por AgResearch Grassland. El programa de cruzamiento de la variedad fue realizado con la finalidad de obtener una ballica híbrida, de excelente calidad nutritiva, floración tardía y persistencia. En su genotipo posee un 87,5% de ballica perenne y un 12,5% de ballica italiana. Posee una gran calidad nutritiva, excelente palatabilidad, y resistencia a enfermedades como Roya. Presenta un hábito de crecimiento semipostrado, con una elevada producción de materia seca, la cual se puede extender a lo largo de todo el año si se dan las condiciones adecuadas. Comercialmente su semilla se encuentra sólo con bajos niveles de hongo Endófito. Florece aproximadamente 21 días después que la ballica Nui, lo cual le permite permanecer en estado vegetativo y mantener su calidad nutritiva hasta principios de verano (AGRICOM, 2008).

2.4.1.5 Hillary AR1. Ballica neozelandesa, perenne, diploide, de hojas delgadas y gran capacidad de formar macollos. Tiene una excelente persistencia en sistemas extensivos de pastoreo que poseen una fertilización moderadamente buena y expuesta a períodos con stress hídrico. Se recomienda cuando la persistencia es la mayor prioridad del productor (AGRICOM, 2008).

2.4.2 Ballicas suministradas por SG 2000. En los siguientes párrafos se describen los cultivares de esta empresa con los que se trabajó.

2.4.2.1 Engorda Mix. Mezcla de ballicas neozelandesas que combina rusticidad, precocidad y persistencia de ballica Kingston y la calidad de ballica Horizon (40:60). Kingston es un cultivar perenne, diploide con una fuerte actividad a finales de primavera, es una de las más versátiles ballicas de Agricom. Su gran densidad de macollos le proporciona gran resistencia invernal y al pastoreo intensivo, también provee una rápida recuperación post pastoreo (AGRICOM, 2008).

Por otro lado, Horizon es una Ballica tetraploide de rotación larga, con material parental en un 90% perenne y 10 % bianual. Excelente rendimiento, persistencia y calidad (PGG SEEDS, 2008).

2.4.2.2 Jumbo. Variedad europea, diploide de período vegetativo tardío con un excelente rendimiento en forraje. Su principal característica es que, por ser producida en latitudes extremas del hemisferio norte, no espiga en latitudes en que se siembra en Chile, lo que permite obtener un forraje de excelente calidad en una fecha en que el resto de las ballicas están sobre maduras, encañadas y espigadas. Jumbo es una ballica de gran rendimiento, es de crecimiento erecto, con hojas grandes, excelente rebrote, tolerante al frío, además es muy resistente a enfermedades como roya (BARENBRUG, 2003).

2.4.2.3 Platinum. Es una ballica perenne tardía, mejorada buscando resistencia al calor y tolerancia a las enfermedades. Las plantas son de color verde oscuro, de hojas moderadamente finas que provee excelente formación de macollos en épocas tardías. Tiene alto contenido de endófito (>90%) *Neotyphodium lolii*, que le confiere una gran resistencia a insectos y nemátodos. La presencia de endófito viable también contribuye a tolerar el stress biótico y abiótico, a un rápido establecimiento de plántulas bajo duras condiciones, y a una reducción en la invasión de malezas anuales (INTERNATIONAL SEEDS, 1998).

2.4.2.4 Dura Mix. Mezcla compuesta por ballica Napoleón, Jumbo y Kingston (5:3:2); posee un rendimiento y calidad sobresalientes, además de una interesante distribución de la producción (SG 2000, 2006).

Napoleón, es un cultivar europeo tetraploide, de muy temprano crecimiento primaveral, comenzando muy temprano en comparación con tipos similares, lo que conduce a un muy alto rendimiento. También posee una alta resistencia a las enfermedades, habiéndose demostrado esto en pruebas en Europa y Sudamérica. Además posee gran tolerancia a inviernos crudos (DLF-TRIFOLIUM, 2008).

2.4.3 Ballicas suministradas por Anasac. Los cultivares de ballica perenne comercializados por Anasac considerados en este estudio se describen a continuación.

2.4.3.1 Aries AR1. Variedad de ballica perenne diploide, que constituye el reemplazo natural de Nui; se caracteriza por ser precoz, con altos niveles de endófito, de hábito de crecimiento semi-postrado, hojas finas y gran capacidad de macolla. Fue creada por Wrightson Seeds, Nueva Zelanda, especialmente para sistemas que utilizan pastoreos intensivos y frecuentes, donde muestra una mayor digestibilidad, especialmente en primavera debido a su menor rebrote de tallos florales.

Es el primer cultivar seleccionado especialmente por alta digestibilidad; en los ensayos realizados en Nueva Zelanda, ha demostrado consistentemente tener mayor digestibilidad que el resto de las variedades existentes, lo que se traduce en mayor palatabilidad, consumo y producción animal. La capacidad de producción de forraje de Aries AR1 es tan alta como la de las variedades líderes en el mercado. Así se ha demostrado hasta ahora en los ensayos realizados en el país (Temuco, Valdivia y Osorno). Esto, sumado al alto valor nutritivo, implica tener un mayor potencial de producción animal al sembrar esta variedad. Forma praderas densas, debido a que tiene hojas finas, gran capacidad de macolla y hábito de crecimiento semi-postrado. Esto le permite tener una muy buena recuperación y persistencia en sistemas de pastoreo intenso y frecuente. En los ensayos de evaluación sembrados en 1995, demostró tener una alta capacidad de resistir las condiciones de falta de precipitaciones durante la primavera y el verano, en diferentes localidades de la zona sur, teniendo mayor producción que la mayoría de las variedades, con una pérdida de plantas mínima y excelente rebrote en el otoño (ANASAC, 2008).

2.4.3.2 Quartet AR1. Primer cultivar de ballica perenne tetraploide, de floración tardía y alto endófito creado por Wrightson, Nueva Zelanda. Se caracteriza por su alto nivel

de endófito, hábito de crecimiento semi-erecto y sus hojas anchas y de color verde oscuro. Ha sido desarrollado para producir forraje de alta calidad y aumentar la productividad animal en sistemas de pastoreo, especialmente desde mediados de primavera y hasta fines de otoño. Para expresar su máximo potencial, esta variedad requiere de suelos fértiles y sin problemas de estrés hídrico. Este es el cultivar que más fielmente representa la última generación de ballicas perennes, seleccionadas específicamente con el objetivo de maximizar la productividad animal. Combina su alta productividad y persistencia con un máximo valor nutritivo durante la temporada, dado por su carácter tetraploide y de floración tardía. Presenta una alta resistencia a distintas plagas, especialmente a *Listronotus* (gorgojo argentino del tallo). Debido a su floración tardía, mantiene una elevada tasa de crecimiento hasta tarde en primavera y verano, produciendo forraje de excelente calidad y pudiendo soportar altas cargas animales. Para esto, se debe contar con suficiente humedad en el suelo y ausencia de períodos prolongados con temperaturas máximas superiores a 26° C. Adicionalmente, por ser un cultivar de floración tardía, presenta un reducido número de tallos reproductivos durante la primavera, manteniendo un alto valor nutritivo por más tiempo que los cultivares precoces (ANASAC, 2008).

2.4.3.3 Extreme BE. Es una variedad diploide proveniente de Nueva Zelanda, precoz, perenne de hojas medianas, de macollos densos. Fue creada para una gran producción de materia seca, posee una buena producción en temporadas frías. No contiene Lolitrem B, evitando el riesgo del temblor del ganado (WRIGHTSON SEEDS, 2008).

2.4.3.4 Banquet AE. Ballica perenne desarrollada por Wrightson Seeds en Nueva Zelanda, su hábito de crecimiento semi-erecto, hojas finas de un color verde muy intenso, y una buena capacidad de producir macollos permiten a este cultivar formar praderas densas de un aspecto y uniformidad difícil de encontrar en otro cultivar, muy bien adaptada a pastoreos frecuentes y sistemas de producción muy intensivos. Este es un cultivar tetraploide altamente productivo, con la ventaja de entregar un forraje de alta calidad y presentar una menor tasa de aparición de tallos reproductivos que las ballicas precoces, siendo por tanto más estable en su calidad hacia fines de primavera y verano. Banquet es un cultivar de precocidad intermedia, lo que determina una menor

tasa de aparición de espigas, llevando consigo una mucho mayor estabilidad de la calidad en primavera y verano. Unido a ésto, es un cultivar tetraploide con una muy buena relación contenido celular-pared celular y un mayor contenido de azúcar que las ballicas diploides. Para garantizar la persistencia de Banquet deben tenerse presente algunas condiciones, tales como: suelos de mediana a alta fertilidad, no tener sequías estivales prolongadas y evitar el sobre pastoreo; el cual tiende a ser recurrente en cultivares tetraploides de alta palatabilidad (ANASAC, 2008).

2.4.4 Ballicas suministradas por Agroas. Seguidamente se detallan aquellos cultivares aportados por esta empresa.

2.4.4.1 AberAvon. Ballica perenne sin endófito, diploide, de floración tardía (21 días más tarde que Nui), de buen rendimiento de materia seca, de gran desarrollo y rendimiento de media estación y alta digestibilidad. Fue creada para producir altos niveles de azúcar y ofrece un largo período de producción de forraje de calidad gracias a su floración tardía (GERMINAL SEEDS, 2007).

Es una combinación de altos rendimientos, excelente calidad y grandes concentraciones de azúcar. En pruebas ha demostrado producciones mayores que otros cultivares y un alto valor-D. Siendo una variedad tardía diploide, también tiene excelente cobertura y persistencia, junto a una resistencia a las principales enfermedades. En Escocia logra las mayores producciones en su categoría y además el mayor valor D (BRITISH SEED HOUSES, 2007).

2.4.4.2 AberDart AR1. Perenne, diploide, de vigoroso crecimiento temprano de primavera y de final de verano y alto nivel de azúcar de tallos y hojas. Excelente cobertura, gran capacidad rebrote, resistencia enfermedades y buena persistencia bajo condiciones de pastoreo y/o corte (ESNAOLA, 2004).

Florecimiento tardío (15 días después que la Nui), ofreciendo un gran rendimiento, con una fuerte producción en primavera, verano y otoño AberDart AR1 es la ballica perenne mas nutritiva de Nueva Zelanda y ha sido creada para contener grandes niveles de azúcar. Esto aumenta la producción y reduce la excreción de nitrógeno del

animal, haciendo que utilice más proteína del forraje. Es una ballica diploide perenne con calidad de forraje mejor que muchas tetraploides (GERMINAL SEEDS, 2007)

2.4.4.3 Karatos. Variedad europea, temprana, tetraploide, de gran densidad, posee una gran persistencia y buena resistencia al invierno y gran producción de materia seca a través de los cortes (EUROGRASS, 2005).

2.4.4.4 Temprano. Ballica europea, diploide, temprana, es una buena combinación de notable rendimiento, densidad y resistencia a enfermedades. Adaptada a las distintas condiciones y con gran resistencia a inviernos crudos (EUROGRASS, 2005).

2.4.5 Ballicas suministradas por ECSA. Los cultivares que se utilizaron provenientes de la empresa ECSA son descritos a continuación.

2.4.5.1 Alto AR1. Es una ballica neozelandesa creada por Agriseeds, de floración tardía, perenne, adaptada a todo tipo de sistema de producción. Ha mostrado el mayor nivel de persistencia en todas las pruebas y es el natural reemplazo de la ballica Impact. Alto posee la misma robustez y tamaño de este cultivar, pero con mayor producción en primavera, verano y otoño. Posee hojas finas y gran capacidad de producción de macollos. Es muy resistente al pisoteo y carga animal alta, sin embargo no es tan fina y densa como Impact, haciéndola más compatible con trébol. Es la ballica más persistente de Agriseeds, para una mejor producción a largo plazo. Habiendo sido estable en cuanto a sus características en ensayos en toda Nueva Zelanda, independientemente del clima, tipo de suelo o manejo (AGRISEEDS, 2007).

2.4.5.2 Bealey NEA2. Ballica Neozelandesa de propiedad de Agriseeds, es una nueva generación tetraploide perenne, que impulsa el rendimiento animal mediante la combinación de los elementos clave de alta calidad, palatabilidad, alto rendimiento y crecimiento de temporada. Esta es una variedad muy tardía, asegurando así una abundante alimentación de calidad a finales de primavera y verano, con lo que se obtiene un aumento en el rendimiento animal. Posee la mayor palatabilidad de todas las tetraploides existentes en el mercado. Bealey es más vertical y abierta que las variedades diploides, lo que permite una buena asociación con trébol. Ha sido

seleccionada para una buena persistencia, gracias a su gran densidad de macollos y al endófito NEA2 Plus para el control de insectos. Éste último elimina los problemas de salud del animal producidos por el endófito comúnmente usado en otras ballicas (AGRISEEDS, 2007).

2.4.5.3 Arrow AR1. Cultivar diploide, creado en Nueva Zelanda, propiedad de Agriseeds, ofrece alto crecimiento de principios de invierno y de primavera, con buen desempeño en todas las temporadas. Combina su crecimiento inicial con una fecha medianamente tardía de floración (+7 días) para producir forraje de alta calidad y un fácil manejo de la pradera. Muestra constantemente un mejor crecimiento durante el invierno y principios de la primavera, lo que permite a los agricultores iniciar tempranamente su temporada, ofreciendo así una mayor cantidad de forraje cuando es necesitado, siendo ideal para pariciones tempranas. Arrow tiene un hábito de crecimiento semi-erecto que permite una buena compatibilidad con trébol. Ha demostrado además, excelentes resultados en cuanto a persistencia en muchas pruebas (AGRISEEDS, 2008).

2.4.5.4 Nui. De origen neozelandés, perenne, diploide, es la variedad más conocida y usada en nuestro país. Necesita más de 700 mm. de precipitación para su desarrollo y su área de adaptación es muy amplia. Tolera muy bien condiciones menos exigentes en fertilidad al igual que veranos calurosos y secos. En otoño temprano es el cultivar de mayor tasa de acumulación de forraje. Es de floración intermedia, teniendo su máxima producción a fines de noviembre. En cuanto a sanidad, en general es muy sana de hoja tanto en otoño como invierno, posee muy buena tolerancia a la roya de corona (SEMILLAS PICASSO, 2008).

Es un material de larga vigencia, alcanzada a través de menor exigencia en materia de fertilidad de suelos y mayor tolerancia que sus contemporáneos a veranos calurosos y secos. Buena tolerancia a enfermedades de hoja. Su característica más destacada es su rápido crecimiento otoñal, con buenos rendimientos anuales y estacionales (BONAVERI, 2005).

2.5 Trabajos de evaluación de cultivares de ballica perenne realizados en el sur de Chile

ISLA (2001), realizó un trabajo desde Abril de 1999 a Mayo de 2000, en el predio Vista Alegre de la Universidad Austral de Chile, donde comenzó con la siembra de las parcelas del ensayo. Éste comparó la productividad de siete, para entonces nuevos cultivares de *Lolium perenne*, con dos cultivares tradicionalmente utilizados en la zona sur de Chile. Los cultivares estudiados fueron Quartet, Aries, Gwendal, Pastoral, Anita, Jumbo, Napoleón y como testigo se utilizaron los cultivares Nui y Yatsyn 1. Además, se evaluó el efecto de la presencia de endófito y ploidía de los cultivares sobre el rendimiento, calidad, preferencia y eficiencia de pastoreo y daño por *Listronotus bonariensis*.

Este estudio determinó que la producción de materia seca varió entre 11 y 13 t de MS/ha, pero no se observaron diferencias significativas en producción de forraje para los diferentes pastoreos a lo largo del año y para el rendimiento anual de los cultivares estudiados. Sin embargo, los cultivares diploides presentaron un mayor rendimiento anual de materia seca que los tetraploides. De la misma forma los cultivares con hongo endófito superaron en rendimiento a los sin hongo endófito.

En general no existieron diferencias entre los cultivares según el tipo de ploidía y la presencia del hongo endófito sobre los parámetros de calidad como porcentaje de materia seca, porcentaje de proteína y valor D; aunque la producción total de proteína cruda fue superior en los cultivares diploides y en los que presentan el hongo endófito. La producción total de materia orgánica digestible fue superior en los cultivares con presencia de endófito, y no fue afectada por el tipo de ploidía.

En conjunto los cultivares tetraploides tuvieron una mayor preferencia de pastoreo al ser comparados con los cultivares diploides. De la misma manera los cultivares sin hongo endófito mostraron una mayor preferencia de pastoreo que aquellos cultivares con hongo endófito. Los cultivares tetraploides presentan una mayor eficiencia de utilización del pastoreo, como promedio anual, que los cultivares diploides, no existiendo un efecto significativo de la presencia del hongo endófito sobre este

parámetro. No existieron diferencias en el porcentaje de macollos de *Lolium perenne* atacados por *Listronotus bonariensis*, bajo las condiciones imperantes en este ensayo.

ILHAREGUY (2001), continuó con el estudio comenzado por ISLA (2001), al abarcar los doce meses siguientes de evaluación. Este estudio determinó que los parámetros altura pre-pastoreo, porcentaje y rendimiento de materia seca de los cultivares diploides fueron mayores que los tetraploides, pero de acuerdo a la presencia de hongo endófito, sólo para la altura se observó diferencia a favor de los con hongo endófito. También se evaluó el porcentaje y producción total de proteína cruda, no encontrándose diferencias significativas ni por ploidía ni por endófito presente o ausente. Lo mismo ocurrió con la producción total de materia orgánica digestible.

OPITZ (2002), prosiguió con la investigación de los dos autores anteriores realizando la misma comparación con los mismos cultivares anteriormente nombrados durante el siguiente periodo de doce meses. Los resultados de este estudio mostraron que en producción de materia seca, proteína cruda, energía metabolizable, porcentaje de proteína cruda y en la preferencia de pastoreo, no hubo diferencias significativas por unidad de superficie, con un nivel de significancia de 5 %, además no existió efecto de la ploidía ni de la presencia de endófito.

Los valores de energía metabolizable presentaron diferencias significativas entre cultivares, pero no existió diferencia por efecto de la presencia de endófito y la ploidía. El porcentaje de materia seca presentó diferencia significativa, tendiendo a ser superiores los cultivares diploides. La fitomasa residual presentó una gran diferencia significativa, la presencia de endófito no demostró ser importante en ello, pero los cultivares tetraploides fueron más consumidos que los diploides.

En la eficiencia de pastoreo existió diferencia significativa. Los cultivares tetraploides presentaron una mayor eficiencia sobre este parámetro, que los cultivares diploides. No se presentó un efecto significativo de la presencia del hongo endófito sobre la eficiencia de utilización del pastoreo.

3 MATERIAL Y MÉTODO

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Santa Rosa, propiedad de la Universidad Austral de Chile, ubicada a 6 km al norte de la ciudad de Valdivia, siendo las coordenadas del ensayo $39^{\circ} 4'' 13'$ L.S. y $73^{\circ} 13'' 57'$ L.O.

3.1 Duración

El experimento comenzó el 26 de abril del 2008 con la siembra de los cultivares y culminó el 03 de octubre del mismo año, es decir, contempló la época invernal y comienzo de primavera.

3.2 Descripción

Se sembraron 25 cultivares de ballica perenne disponibles en el mercado, los cuales fueron suministradas por las siguientes empresas chilenas de insumos agrícolas:

-Cooprinsem Ltda.:

Aston Energy, Revolution AR1, One 50 AR1, Sterling AR1, Hillary AR1

-SG 2000 Ltda.:

Engorda Mix, SMP 2001, RL 2001, Jumbo, Platinum, Dura Mix

-Anasac S.A:

Aries AR1, Quartet AR1, Extreme BE, Banquet AE

-Agroas Ltda.:

AberAvon, AberDart BE, AberDart AR1, Ideal, Karatos, Temprano

-Ecsa S.A:

Alto AR1, Bealey NEA2, Arrow AR1, Nui

3.3 Tratamientos

Se realizaron 25 tratamientos en 3 repeticiones. Las parcelas tenían un largo 5,1 m y un ancho de 2 m; es decir un área de 10,2 m², obteniéndose así un área total de ensayo de 765 m².

3.4 Descripción del ensayo

Primero se procedió a preparar el suelo de la zona del ensayo utilizando rastra, arado cincel y vibro-cultivadora, luego se midió y demarcó las parcelas por medio de estacas. Después se realizó un análisis de suelo, para una vez obtenidos sus resultados, realizar el cálculo y la aplicación de los fertilizantes necesarios de modo de incorporarlos al suelo. Posteriormente, una vez calculada la dosis de semilla, se procedió a la calibración de las sembradoras individuales tipo Planet Junior, para sembrar cada una de las parcelas en hileras a una separación de 20 cm entre ellas; habiendo establecido previamente la distribución de los cultivares al azar dentro de los bloques. Finalmente se pintaron las estacas y se identificaron las parcelas mediante letreros.

		TRATAMIENTOS																								
BLOQUES	III	Jumbo	Aries AR1	Aberavon	RL 2001	Karatots	Engorda Mix	Aberdart AR1	Revolution AR1	Temprano	Platinum	Alto AR1	SMP 2001	Arrow AR1	Sterling AR1	Dura Mix	Quartet AR1	Barley NEA2	One 50 AR1	Nui	Ideal	Extreme BE	Aston Energy	Aberdart BE	Banquet AE	Hillary AR1
	II	Temprano	Banquet AE	SMP 2001	Extreme BE	Barley NEA2	One 50 AR1	Aberdart BE	Ideal	Dura Mix	Aston Energy	Nui	Hillary AR1	RL 2001	Revolution AR1	Aberavon	Platinum	Aries AR1	Aberdart AR1	Jumbo	Quartet AR1	Karatots	Arrow AR1	Sterling AR1	Alto AR1	Engorda Mix
	I	Aston Energy	Revolution AR1	One 50 AR1	Sterling AR1	Hillary AR1	Aries AR1	Quartet AR1	Extreme BE	Banquet AE	Aberavon	Aberdart BE	Aberdart AR1	Ideal	Karatots	Temprano	Alto AR1	Barley NEA2	Arrow AR1	Nui	Engorda Mix	SMP 2001	RL 2001	Jumbo	Platinum	Dura Mix

FIGURA 1. Distribución de los tratamientos en terreno.

3.4.1 Análisis de suelo y fertilización. En el Cuadro 1 se muestran los resultados del análisis de suelo realizado el día 25 de abril del año 2008 por el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile. La muestra de suelo fue tomada previo a la fertilización pero posterior a la aplicación de la enmienda calcárea. El Cuadro 2 muestra los fertilizantes y las dosis de nutrientes aplicados en este trabajo.

CUADRO 1 Análisis químico del suelo en que se realizó el ensayo

Parámetro	Valor
Profundidad muestreo	20 cm
pH en agua (1: 2,5)	5.9
pH CaCl ₂ 0,01 M (1:2,5)	5.2
Materia orgánica (%)	14.9
N mineral (N-NO ₃ +NH ₄) (mg/kg)	21.0
Fósforo Olsen (mg/kg)	15.3
Potasio intercambiable (mg/kg)	93
Sodio intercambiable (cmol+/kg)	0.17
Calcio intercambiable (cmol+/kg)	3.83
Magnesio intercambiable (cmol+/kg)	0.94
Suma bases (cmol+/kg)	5.18
Aluminio intercambiable (cmol+/kg)	0.08
CICE (cmol+/kg)	5.26
Saturación de aluminio (%)	1.5
Azufre disponible (mg/kg)	12.5
Aluminio extractable (mg/kg)	624

FUENTE: Laboratorio de Suelos, Universidad Austral de Chile, 2008.

CUADRO 2 Fertilizantes usados y dosis de nutrientes aplicados en el ensayo

Nutriente	Dosis del nutriente (kg / ha)	Producto usado
CaCO ₃	2000	Magnecal 7
P ₂ O ₅	180	Super Fosfato Triple
N	130	Nitromag
K ₂ O	140	Muriato de Potasio
MgO	150	Magnecal 7, Nitromag

El carbonato de calcio se aplicó un mes previo a la siembra. La fertilización fosfatada y potásica se aplicó en su totalidad en forma localizada al momento de la siembra (26 de

abril). El nitrógeno fue parcializado en cuatro aplicaciones en las siguientes fechas y dosis:

- 23 de mayo 2008 40 kg N/ha
- 08 de septiembre 2008 30 kg N/ha
- 06 de Octubre 2008 (luego del 1°corte) 30 kg N/ha
- 03 de Noviembre 2008 (luego del 2°corte) 30 kg N/ha

3.4.2 Control de malezas. Durante el mes de agosto de 2008, con el objetivo de controlar malezas de hoja ancha, se aplicó una combinación de Tordon 101 con MCPA 750, en una dosis de 1 lt/ha de cada producto. Dicha aplicación se realizó mediante una bomba de espalda.

3.5 Variables evaluadas

En los siguientes puntos se detallan y explican las variables evaluadas en este trabajo.

3.5.1 Germinación de las semillas. Se tomaron 100 semillas por cultivar, se pusieron en una cámara de germinación, con el fin de determinar el porcentaje de germinación de cada cultivar. El procedimiento se realizó dos veces.

3.5.2 Emergencia. Se registró la fecha en que la mayoría de las plantas se encontraron emergidas, apreciándose completas las hileras de siembra.

3.5.3 Establecimiento de las plantas. En cada parcela se seleccionaron 5 hileras al azar, descartando las de los bordes. En cada una de éstas se eligió al azar un transecto de 20 cm, en el cual se contó el número de plantas. Con esta información se calculó el número de plantas por metro cuadrado. Esto se realizó a las 4 y 8 semanas post siembra.

3.5.4 Vigor. A las 4, 8 y 12 semanas post siembra, se extrajeron al azar 10 plantas de cada parcela, a las cuales se les midió su largo total, número de hojas totales, número de hojas muertas, número de macollos, largo de lámina y ancho de la lámina.

Adicionalmente se separó la parte aérea de la raíz, para luego secarlas en un horno de ventilación forzada a 60 °C por 48 horas, determinando el peso seco de la parte aérea y radical de las plantas. Previamente las raíces fueron lavadas con el fin de evitar interferencias por otras partículas.

3.5.5 Crecimiento invernal. Una vez que las plantas alcanzaron en promedio 15 cm de altura, se realizó un primer corte a una altura de 4 cm.

En todas las parcelas se cortó una misma área, siendo este forraje cosechado y pesado, obteniéndose así los kilos de materia verde producidos por cultivar. De cada parcela se tomó una muestra que se pesó en fresco y luego se llevó a un horno de aire forzado a 60 °C hasta que alcanzaron un peso constante, determinándose su peso seco. Con ambos valores se obtuvo el porcentaje de materia seca correspondiente a cada cultivar. Posteriormente, usando los valores de kilos de materia verde y porcentaje de materia seca se calculó la producción de materia seca por cultivar, expresándose en toneladas de materia seca por hectárea.

Luego de este corte se realizó un segundo, a la misma altura de residuo, cuando nuevamente se alcanzó los 15 cm de altura promedio, realizándose el mismo procedimiento descrito anteriormente.

Los cortes se realizaron con una máquina segadora marca Grillo con un motor Robin de 6 HP y una barra de 1,1 m de ancho, por lo que la superficie cortada por parcela corresponde a 1,1 m de ancho por 4 m de largo.

3.6 Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con 25 cultivares (tratamientos) y tres bloques.

3.7 Análisis de los datos

Se realizó un análisis de varianza y en los casos donde existieron diferencias significativas entre cultivares se realizó la prueba de comparación de medias de Waller-Duncan.

Para realizar el análisis estadístico de la influencia de la ploidía y del endófito se aplicó ANDEVA. Se omitió el cultivar Dura Mix (número 25) en todas las variables, por el hecho de ser una mezcla de cultivares, diploides y tetraploides.

4 PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Germinación de las semillas

En el Cuadro 3 se muestra, el porcentaje de germinación de las semillas utilizadas en el estudio.

Cuadro 3 Porcentaje de germinación de las semillas utilizadas en el estudio (promedio de dos mediciones).

Cultivares	Germinación promedio (%)
Aston Energy	95.0
RevolutionAR1	91.0
One 50 AR1	84.5
Sterling AR1	96.5
Hillary AR1	87.0
Aries AR1	93.5
Quartet AR1	96.0
Extreme BE	83.5
Banquet AE	87.5
AberAvon	82.0
AberDart BE	91.0
AberDart AR1	54.5
Ideal	83.5
Karatos	97.5
Temprano	91.5
Alto AR1	91.0
Bealey NEA2	91.5
Arrow AR1	91.5
Nui	96.0
Engorda Mix	84.0
SMP 2001	96.0
RL 2001	92.5
Jumbo	96.0
Platinum	86.0
Dura Mix	78.5

Según el Departamento de Semillas del SAG (2000), las semillas de ballica certificada de primera y segunda generación, deben tener un porcentaje de germinación superior al 85%.

Observando los promedios de la prueba de germinación realizada en el laboratorio se puede apreciar que la mayoría de los cultivares están por sobre este valor, a excepción de siete cultivares que están bajo el 85%. De estos, los con menor porcentaje de germinación corresponden a Dura Mix con un 78,5% y AberDart AR1 con un 54,5%.

4.2 Emergencia

La emergencia de plantulas ocurrió el 6 de mayo, es decir diez días posterior a la siembra, realizada el 26 de abril de 2008. Este tiempo de emergencia coincide con POMMER (1972) citado por LARSEN *et al.* (2005), quien afirma que éste oscila entre los 10 y 12 días para ballica perenne, dependiendo del cultivar. También coincide con lo reportado por SKIRDE (1967) citado por LARSEN *et al.* (2005), quien determinó que la emergencia de esta especie va entre los 6 y 26 días desde la siembra, dependiendo de la fecha de siembra.

4.3 Establecimiento de las plantas

En el Cuadro 4 se muestra el número de plantas por metro cuadrado establecidas por cultivar. Posteriormente se presentan los Cuadros 5 y 6 donde se analiza el efecto de la presencia de endófito y de la ploidía en esta variable, respectivamente.

CUADRO 4 Número de plantas establecidas (plantas/m²).

Cultivares	Primera evaluación 24/05/08	Segunda evaluación 21/06/08
Aston Energy	975 i	1212 bcde
Revolution AR1	1958 a	1512 abc
One 50 AR1	1528 bcdef	973 e
Sterling AR1	1523 bcdef	1273 abcde
Hillary AR1	1498 cdef	1368 abcde
Aries AR1	1548 bcdef	1479 abcd
Quartet AR1	1598 bcde	997 e
Extreme BE	1372 efg	993 e
Banquet AE	1513 bcdef	1057 de
AberAvon	1275 fgh	1230 abcde
AberDart BE	965 i	1195 bcde
AberDart AR1	1035 hi	1170 bcde
Ideal	928 i	1300 abcde
Karatos	1653 bcd	1552 abc
Temprano	1353 efg	1045 de
Alto AR1	1778 ab	1593 ab
Bealey NEA2	1453 drf	1398 abcde
Arrow AR1	1762 abc	1125 cde
Nui	1602 bcde	987 e
Engorda Mix	1163 ghi	1207 bcde
SMP 2001	970 i	1152 bcde
RL 2001	1542 bcdef	1673 a
Jumbo	887 i	1330 abcde
Platinum	1439 defg	1372 abcde
Dura Mix	930 i	1018 e
Pr>F	0.0001	0.0043

Los valores dentro de columnas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

Se observa que hay diferencias significativas entre cultivares en ambas mediciones. En la primera, realizada cuatro semanas posterior a la siembra, se encontró una alta diferencia significativa; donde Revolution AR1, Alto AR1 y Arrow AR1 tuvieron la mayor densidad de plantas, mientras que Jumbo, Ideal, Dura Mix, AberDart BE, SMP 2001, Aston Energy, AberDart AR1 y Engorda Mix registraron la menor densidad, correspondiendo ésta a un promedio de 954 pl./m².

Cuatro semanas más tarde (segunda medición), es decir, 60 días posterior a la siembra, el cultivar RL 2001 presentó la mayor densidad y One 50 AR1, Nui, Extreme BE, Dura Mix y Quartet AR1 la menor.

Es relevante mencionar que las densidades de plantas obtenidas en este trabajo son en todos los cultivares superiores a lo recomendado por ROMERO (2004), de 400 pl./m² para ballica perenne a los 60 días post-siembra. Este hecho garantiza que todos los cultivares tuvieron una densidad de plantas inicial que permite asegurar un buen establecimiento.

CUADRO 5 Efecto de la ploidía en el número de plantas por metro cuadrado.

Medición	PLOIDÍA		Pr>F
	Diploide	Tetraploide	
24/05/08	1369 a	1445 a	0.4080
21/06/08	1256 a	1263 a	0.7741

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

En cuanto al efecto de tipo de ploidía no se detectó diferencias significativas (Cuadro 5), por lo que se puede decir que el hecho de que un cultivar sea diploide o tetraploide no influye en la densidad de plantas. Esto contradice con los resultados obtenidos por ISLA (2001), quien encontró un efecto significativo, teniendo los cultivares diploides un mayor número de plantas por metro cuadrado que los tetraploides; resultado que se puede deber a que este autor no aumentó la dosis de semilla a la siembra para cultivares tetraploides, lo cual si se hizo en el presente trabajo. Esto es debido a que los cultivares tetraploides presentan mayor tamaño de semilla, por lo que WESTWOOD y ARNST (2000), citados por OPITZ (2002), recomiendan aumentar la dosis de semilla.

Para el caso de ausencia o presencia de endófito, no se detectaron diferencias significativas (Cuadro 6), concordando con lo encontrado por ISLA (2001).

CUADRO 6 Efecto de la presencia de endófito en el número de plantas por metro cuadrado.

Medición	ENDÓFITO		Pr>F
	CON endófito	SIN endófito	
24/05/08	1503 a	1226 a	0.3276
21/06/08	1241 a	1256 a	0.7387

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

4.4 Vigor al establecimiento

Los resultados obtenidos para las variables correspondientes a vigor se analizan a continuación.

4.4.1 Largo total de planta. El largo total de las plantas (excluida raíz) por cultivar, se presenta en el Cuadro 7. Además, en los Cuadros 8 y 9 respectivamente se muestra el efecto de la ploidía y la presencia de hongo endófito sobre esta variable.

CUADRO 7 Largo total de planta por cultivar (cm).

Cultivares	Primera evaluación 24/05/08	Segunda evaluación 21/06/08	Tercera evaluación 19/07/08
Aston Energy	6.00 abc	6.22 a	8.56 ij
RevolutionAR1	5.66 abcde	8.43 a	12.3 ab
One 50 AR1	5.27 cde	6.77 a	10.5 cdefg
Sterling AR1	5.87 abcd	7.79 a	9.13 ghij
Hillary AR1	5.87 abcd	7.00 a	10.1 defghi
Aries AR1	5.67 abcde	8.28 a	11.3 abcde
Quartet AR1	6.33 ab	7.71 a	10.7 bcdefg
Extreme BE	6.10 abc	7.65 a	11.2 abcde
Banquet AE	6.57 a	7.93 a	12.5 a
AberAvon	4.67 e	6.98 a	9.83 efghij
AberDart BE	5.83 abcd	6.75 a	9.46 fghij
AberDart AR1	5.77 abcd	7.70 a	9.84 efghij
Ideal	5.67 abcde	7.21 a	9.49 fghij
Karatos	5.90 abcd	7.53 a	9.24 ghij
Temprano	4.90 de	6.95 a	8.31 j
Alto AR1	5.80 abcd	7.86 a	10.9 abcdef
Bealey NEA2	6.20 abc	8.37 a	11.8 abc
Arrow AR1	5.50 bcde	7.19 a	11.2 abcde
Nui	5.70 abcd	7.18 a	11.8 abc
Engorda Mix	6.33 ab	7.65 a	10.2 cdefgh
SMP 2001	5.66 abcde	7.30 a	9.85 efghij
RL 2001	6.37 ab	7.33 a	11.5 abcd
Jumbo	5.37 bcde	6.06 a	8.58 hij
Platinum	5.97 abc	7.36 a	10.7 bcdefg
Dura Mix	5.73 abcd	6.76 a	9.68 efghij
Pr>F	0.0088	0.1014	0.0001

Los valores dentro de columnas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

En la primera medición se aprecia que existe una diferencia significativa entre cultivares, destacando Banquet AE con el mayor largo de plantas, seguida de Engorda Mix y RL 2001. El cultivar con plantas de menor longitud en esta evaluación correspondió a AberAvon con un promedio de 4,7 cm.

En la segunda medición no se detectaron diferencias significativas ($P > 0.05$). En el tercer y último muestreo existió una diferencia altamente significativa, donde Banquet AE fue el de mayor longitud con 12,5 cm. y Temprano el de menor con 8,31 cm. de largo.

En esta variable ISLA (2001) encontró diferencias altamente significativas entre cultivares, al igual que lo que se encontró en este último muestreo.

CUADRO 8 Efecto de la ploidía en el largo total de las plantas (cm).

Medición	PLOIDÍA		Pr>F
	Diploide	Tetraploide	
24/05/08	5.69 a	6.09 a	0.1812
21/06/08	7.26 a	7.76 a	0.1830
19/07/08	10.3 a	10.5 a	0.7995

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

CUADRO 9 Efecto de la presencia de endófito en el largo total de las plantas (cm).

Medición	ENDÓFITO		Pr>F
	CON endófito	SIN endófito	
24/05/08	5.88 a	5.69 a	0.2162
21/06/08	7.65 a	7.04 a	0.1996
19/07/08	10.8 a	9.82 a	0.7790

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

No se encontró efecto de la ploidía en el largo de las plantas en ninguno de los tres muestreos realizados en este estudio. Lo mismo fue encontrado para el efecto del endófito, concordando ambos resultados con lo reportado por ISLA (2001), quien tampoco encontró diferencias significativas en estas variables.

4.4.2 Total de hojas por planta. En el Cuadro 10 se presentan los resultados obtenidos para el total de hojas por planta de los cultivares. Además se dan a conocer en el Cuadro 11 el efecto de la ploidía y en el Cuadro 12 la influencia del endófito.

CUADRO 10 Número total de hojas por planta de los 25 cultivares de *L. perenne*.

Cultivares	Primera evaluación 24/05/08	Segunda evaluación 21/06/08	Tercera evaluación 19/07/08
Aston Energy	2.07 a	4.37 a	8.30 a
RevolutionAR1	2.17 a	4.87 a	8.17 a
One 50 AR1	2.00 a	4.60 a	9.33 a
Sterling AR1	2.10 a	5.00 a	9.37 a
Hillary AR1	2.07 a	5.70 a	10.0 a
Aries AR1	2.13 a	5.93 a	9.67 a
Quartet AR1	2.07 a	5.23 a	10.0 a
Extreme BE	2.00 a	4.90 a	8.70 a
Banquet AE	2.00 a	5.27 a	6.73 a
AberAvon	2.03 a	6.03 a	8.50 a
AberDart BE	2.10 a	4.83 a	10.5 a
AberDart AR1	2.10 a	6.17 a	9.90 a
Ideal	2.00 a	4.27 a	7.83 a
Karatos	2.10 a	5.17 a	9.80 a
Temprano	2.00 a	4.80 a	9.33 a
Alto AR1	2.17 a	5.10 a	6.97 a
Bealey NEA2	2.03 a	4.73 a	8.90 a
Arrow AR1	2.03 a	5.17 a	9.97 a
Nui	2.07 a	4.43 a	9.27 a
Engorda Mix	2.07 a	4.33 a	7.10 a
SMP 2001	2.03 a	4.87 a	7.67 a
RL 2001	2.00 a	4.53 a	8.20 a
Jumbo	2.07 a	4.30 a	8.20 a
Platinum	2.00 a	5.00 a	10.1 a
Dura Mix	2.00 a	3.93 a	9.77 a
Pr>F	0.4637	0.0798	0.3718

Los valores dentro de columnas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

No se observan diferencias significativas en cuanto a número de hojas por planta en ninguna de las tres fechas de medición ($p>0.05$), correspondiendo a un promedio de 2.06 hojas por planta para la primera, 4.9 hojas para la segunda y 8.9 hojas para la tercera medición.

CUADRO 11 Efecto de la ploidía en el número de hojas por planta.

Medición	PLOIDÍA		Pr>F
	Diploide	Tetraploide	
24/05/08	2.06 a	2.05 b	0.0005
21/06/08	4.99 a	4.94 a	0.9282
19/07/08	8.88 a	8.77 a	0.5329

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

CUADRO 12 Efecto de la presencia de endófito en el número de hojas por planta.

Medición	ENDÓFITO		Pr>F
	CON endófito	SIN endófito	
24/05/08	2.07 a	2.04 b	0.0004
21/06/08	5.19 a	4.67 a	0.8210
19/07/08	9.10 a	8.67 a	0.4073

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%)

Se observa una diferencia significativa sólo en la primera medición al evaluar la ploidía y el efecto del endófito, siendo los cultivares diploides y los con endófito los que mostraron un mayor número de hojas por planta. Aunque estas diferencias son estadísticamente significativas, numéricamente son muy similares lo que indica que es una característica muy poco variable entre los cultivares. Para los demás muestreos, no se detectan diferencias significativas.

4.4.3 Hojas muertas. El Cuadro 13 muestra el número de hojas muertas, para todos los cultivares, durante las tres fechas de evaluación. El Cuadro 14 analiza el efecto de la ploidía y el Cuadro 15 el efecto del endófito.

CUADRO 13 Número de hojas muertas por planta para los 25 cultivares en evaluación.

Cultivares	Primera evaluación 24/05/08	Segunda evaluación 21/06/08	Tercera evaluación 19/07/08
Aston Energy	0	0	1.10 a
RevolutionAR1	0	0	0.90 a
One 50 AR1	0	0	1.03 a
Sterling AR1	0	0	1.03 a
Hillary AR1	0	0	0.83 a
Aries AR1	0	0	1.00 a
Quartet AR1	0	0	0.87 a
Extreme BE	0	0	0.73 a
Banquet AE	0	0	0.47 a
AberAvon	0	0	1.13 a
AberDart BE	0	0	0.90 a
AberDart AR1	0	0	0.83 a
Ideal	0	0	0.77 a
Karatos	0	0	0.90 a
Temprano	0	0	0.53 a
Alto AR1	0	0	1.17 a
Bealey NEA2	0	0	0.83 a
Arrow AR1	0	0	0.87 a
Nui	0	0	0.93 a
Engorda Mix	0	0	0.67 a
SMP 2001	0	0	0.50 a
RL 2001	0	0	0.83 a
Jumbo	0	0	0.60 a
Platinum	0	0	0.83 a
Dura Mix	0	0	0.90 a
Pr>F	0.3297

Los valores dentro de columnas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

Durante la primera y segunda medición no se detectaron hojas muertas, lo que es normal, debido a que transcurridas 4 y 8 semanas desde la siembra, aún se encuentran emergiendo las primeras hojas de la planta y no hay mortalidad de hojas hasta ese momento. TEUBER *et al.* (2007) indican que en ballicas perennes que crecen en praderas, existen normalmente tres hojas vivas por macollo, siendo la vida máxima de una hoja de 56 a 70 días. Es por esto que al realizarse la tercera medición ya se registraron hojas muertas, por el hecho de haber transcurrido más de dos meses desde la siembra; pero no ocurrieron diferencias significativas entre los cultivares.

CUADRO 14 Efecto de la ploidía en el número de hojas muertas por planta.

Medición	PLOIDÍA		Pr>F
	Diploide	Tetraploide	
24/05/08	0	0	...
21/06/08	0	0	...
19/07/08	0.85 a	0.81 a	0.1660

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

CUADRO 15 Efecto de la presencia de endófito en el número de hojas muertas por planta.

Medición	ENDÓFITO		Pr>F
	CON endófito	SIN endófito	
24/05/08	0	0	...
21/06/08	0	0	...
19/07/08	0.88 a	0.81 a	0.1503

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

Por lo explicado anteriormente, para el efecto de la ploidía de los cultivares y la presencia de hongo endófito, sólo se encontraron hojas muertas en la tercera evaluación. Para ambos casos no se encontró un efecto significativo sobre el número de hojas muertas.

4.4.4 Macollos por planta. En el Cuadro 16 se presenta la cantidad de macollos por planta en los distintos cultivares. El efecto por tipo de ploidía y presencia de endófito se muestran en los Cuadros 17 y 18.

CUADRO 16 Número de macollos por planta para los 25 cultivares evaluados.

Cultivares	Primera evaluación 24/05/08	Segunda evaluación 21/06/08	Tercera evaluación 19/07/08
Aston Energy	1.00	1.20 e	2.37 a
RevolutionAR1	1.00	1.73 abcde	2.90 a
One 50 AR1	1.00	1.53 bcde	2.07 a
Sterling AR1	1.00	1.57 abcde	2.70 a
Hillary AR1	1.00	1.43 cde	3.10 a
Aries AR1	1.00	1.73 abcde	3.47 a
Quartet AR1	1.00	1.93 abcde	3.50 a
Extreme BE	1.00	1.50 bcde	2.97 a
Banquet AE	1.00	2.03 abcde	3.27 a
AberAvon	1.00	2.10 abcd	3.00 a
AberDart BE	1.00	1.80 abcde	2.57 a
AberDart AR1	1.00	2.40 a	3.00 a
Ideal	1.00	1.50 bcde	3.07 a
Karatos	1.00	2.07 abcd	2.60 a
Temprano	1.00	2.00 abcde	3.20 a
Alto AR1	1.00	2.30 ab	3.17 a
Bealey NEA2	1.00	2.20 abc	2.43 a
Arrow AR1	1.00	2.10 abcd	2.93 a
Nui	1.00	1.50 bcde	2.60 a
Engorda Mix	1.00	1.77 abcde	2.83 a
SMP 2001	1.00	1.87 abcde	2.77 a
RL 2001	1.00	1.77 abcde	2.80 a
Jumbo	1.00	1.60 abcde	2.67 a
Platinum	1.00	1.57 abcde	2.13 a
Dura Mix	1.00	1.27 de	2.50 a
Pr>F	0.0238	0.2642

Los valores dentro de columnas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

En la primera medición, por el corto tiempo transcurrido desde la siembra, existe sólo un macollo que es el primero en emerger por ende no hay diferencia estadística.

Luego, a las ocho semanas, se observan diferencias significativas entre los cultivares en estudio, siendo el grupo con mayor cantidad de macollos: AberDart AR1, Alto AR1 y Bealey NEA2; mientras que los con menor cantidad correspondieron a Aston Energy y Dura Mix. Concordando con lo descrito por AGRISEEDS (2007), donde se describe a Alto AR1 con una gran capacidad de producción de macollos. En la última medición no se detectaron diferencias significativas entre cultivares.

CUADRO 17 Efecto de la ploidía en el número de macollos por planta.

Medición	PLOIDÍA		Pr>F
	Diploide	Tetraploide	
24/05/08	1.0	1.0
21/06/08	1.77 a	1.88 a	0.4029
19/07/08	2.81 a	2.92 a	0.2295

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

CUADRO 18 Efecto de la presencia de endófito en el número de macollos por planta.

Medición	ENDÓFITO		Pr>F
	CON endófito	SIN endófito	
24/05/08	1.0	1.0
21/06/08	1.87 a	1.68 a	0.4803
19/07/08	2.93 a	2.71 a	0.1960

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

Para el efecto de la ploidía y endófito se observa que no hubo diferencias significativas a un 5%, lo que no concuerda con VIPOND *et al.* (1993) y SIMPSON *et al.* (2001), citados por LAIDLAW (2005), quienes afirman que los cultivares tetraploides generalmente tienen una menor densidad de macollos que los diploides. Esto es reforzado por lo encontrado por LAIDLAW (2005), señalando que los cultivares diploides tienen una considerable mayor densidad de macollos que los tetraploides.

En cuanto a la presencia de endófito, SPIERING (2006) sostiene que la infección con endófito afecta las tasas de macollamiento y de expansión de hojas, pero no el número final de macollos por planta.

Los resultados obtenidos pueden deberse al período temprano que contempló este estudio en cuanto al estado de desarrollo de las plantas. En estadios posteriores, la situación podría cambiar, haciéndose notorias las diferencias entre las características de los distintos cultivares.

4.4.5 Largo de lámina. Los valores de largo de lámina medida en la última hoja totalmente expandida de la planta, se presentan en el Cuadro 19. La comparación por tipo de ploidía y presencia de endófito se muestra en los Cuadros 20 y 21 respectivamente.

CUADRO 19 Largo de lámina de la última hoja totalmente expandida (cm)

Cultivares	Primera evaluación 24/05/08	Segunda evaluación 21/06/08	Tercera evaluación 19/07/08
Aston Energy	4.38 abcdef	4.64 a	6.10 hi
RevolutionAR1	4.21 bcdefg	6.26 a	8.62 ab
One 50 AR1	3.86 efgh	4.88 a	7.47 bcdefg
Sterling AR1	4.51 abcde	6.17 a	6.72 fghi
Hillary AR1	4.43 abcde	5.39 a	7.31 cdefgh
Aries AR1	4.15 bcdefg	6.10 a	7.90 bcdefg
Quartet AR1	4.56 abcde	5.67 a	7.96 bcdefg
Extreme BE	4.64 abc	5.76 a	8.03 bcdef
Banquet AE	5.08 a	5.98 a	9.38 a
AberAvon	3.18 h	4.97 a	6.97 efghi
AberDart BE	4.18 bcdefg	5.37 a	6.74 efghi
AberDart AR1	3.93 defg	5.51 a	6.93 efghi
Ideal	4.30 bcdef	5.68 a	6.80 efghi
Karatos	4.55 abcde	5.65 a	7.11 defghi
Temprano	3.56 gh	4.98 a	5.99 i
Alto AR1	4.14 bcdefg	5.62 a	8.03 bcde
Bealey NEA2	4.58 abcd	6.34 a	8.39 abcd
Arrow AR1	3.96 cdefg	5.31 a	7.65 bcdefg
Nui	4.18 bcdefg	5.23 a	8.56 abc
Engorda Mix	4.72 ab	5.78 a	7.48 bcdefg
SMP 2001	4.39 abcdef	5.29 a	6.70 ghi
RL 2001	4.84 ab	5.38 a	8.36 abcd
Jumbo	3.69 fgh	4.38 a	6.13 hi
Platinum	4.57 abcd	5.42 a	7.93 bcdefg
Dura Mix	4.20 bcdefg	4.96 a	6.92 efghi
Pr>F	0.0002	0.0679	0.0001

Los valores dentro de columnas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

En la primera fecha de evaluación existe una diferencia altamente significativa entre cultivares, destacando con la mayor longitud de hojas Banquet AE, Engorda Mix y RL 2001; mientras que los cultivares con las hojas más pequeñas correspondieron a AberAvon y Jumbo.

En la segunda medición no se registraron diferencias significativas, lo que sí ocurrió posteriormente en el tercer muestreo, donde nuevamente Banquet AE aparece con el mayor largo, valores estadísticamente iguales a Revolution AR1, Nui, Bealey NEA2 y RL2001. Por otra parte, los cultivares Temprano, Jumbo y Aston Energy son los que se destacan por tener hojas más cortas.

La ploidía de los cultivares no cambió significativamente el largo de hojas (Cuadro 20), resultados que no coinciden con lo indicado por SUGIYAMA (2005), quien reportó que la poliploidía incrementó el tamaño de lámina, lo que ocurre principalmente por incremento de la tasa de elongación celular; pero no por la duración del período de elongación. La diferencia es que este autor evaluó esta variable a lo largo de varias temporadas, observando el período completo de desarrollo de las plantas.

CUADRO 20 Efecto de la ploidía en el largo de lámina por planta.

Medición	PLOIDÍA		Pr>F
	Diploide	Tetraploide	
24/05/08	4.17 a	4.60 a	0.4283
21/06/08	5.35 a	5.92 a	0.0759
19/07/08	7.38 a	7.73 a	0.7293

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

CUADRO 21 Efecto de la presencia de endófito en el largo de lámina por planta (cm)

Medición	ENDÓFITO		Pr>F
	CON endófito	SIN endófito	
24/05/08	4.33 a	4.21 a	0.4667
21/06/08	5.72 a	5.20 a	0.0654
19/07/08	7.78 a	7.09 a	0.7011

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

No se registraron diferencias significativas debido a la presencia o ausencia de endófito. En relación a esto, la situación no es clara, ya que SPIERING (2006), afirma que la infección con endófito afecta la tasa de expansión de hojas; lo que está en desacuerdo con, HAHN (2008), quien sostiene que *N. lolii* tiene mínimos efectos en respuestas morfológicas como la tasa de elongación de hojas.

4.4.6 Ancho de lámina. El ancho de lámina, medido en la parte más ancha de la última hoja totalmente expandida, se presenta en el Cuadro 22. Posteriormente se muestra en los Cuadros 23 y 24 la influencia de la ploidía y el hongo endófito en esta variable.

CUADRO 22. Ancho de la lámina foliar de los 25 cultivares evaluados (cm).

Cultivares	Primera evaluación 24/05/08	Segunda evaluación 21/06/08	Tercera evaluación 19/07/08
Aston Energy	1.13 ab	2.08 a	2.48 abc
RevolutionAR1	1.02 abcde	2.42 a	2.57 abc
One 50 AR1	0.72 g	2.25 a	2.50 abc
Sterling AR1	1.13 ab	2.25 a	2.68 ab
Hillary AR1	0.88 cdefg	2.37 a	2.07 cd
Aries AR1	0.93 bcdefg	2.50 a	2.87 a
Quartet AR1	0.93 bcdefg	2.45 a	2.70 ab
Extreme BE	0.97 abcdef	2.27 a	2.62 abc
Banquet AE	1.17 a	2.42 a	2.63 ab
AberAvon	0.75 fg	2.10 a	2.35 abcd
AberDart BE	0.85 defg	2.12 a	2.20 bcd
AberDart AR1	0.90 cdefg	2.30 a	2.43 abcd
Ideal	0.93 dcdefg	2.23 a	2.63 ab
Karatos	1.05 abcd	2.35 a	2.55 abc
Temprano	0.87 defg	2.08 a	1.90 d
Alto AR1	0.95 adcdef	2.40 a	2.33 abcd
Bealey NEA2	1.10 abc	2.58 a	2.68 ab
Arrow AR1	0.88 cdefg	2.17 a	2.57 abc
Nui	0.82 efg	2.27 a	2.25 bcd
Engorda Mix	1.01 abcde	2.38 a	2.43 abcd
SMP 2001	1.05 abcd	2.25 a	2.28 bcd
RL 2001	0.97 abcdef	2.18 a	2.48 abc
Jumbo	0.72 g	1.90 a	2.28 bcd
Platinum	0.92 bcdefg	2.47 a	2.47 abc
Dura Mix	0.82 efg	1.77 a	2.23 bcd
Pr>F	0.0003	0.0708	0.0147

Los valores dentro de columnas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

Existen diferencias significativas entre cultivares en el primer y tercer muestreo, siendo la diferencia en el primero altamente significativa. En éste, los cultivares Banquet AE, Aston Energy, Sterling AR1 y Bealey NEA2 son los que presentan mayor ancho de lámina. Por

otra parte, One 50 AR1, Jumbo y AberAvon son los cultivares con hojas más angostas. En la tercera fecha de evaluación, el cultivar con hojas más anchas corresponde a Aries AR1 y el con menor ancho a Temprano. A pesar de que ANASAC (2008) describe a Aries AR1 y a Banquet AE como cultivares de hojas finas.

CUADRO 23 Efecto de la ploidía en el ancho de lámina por planta (cm).

Medición	PLOIDÍA		Pr>F
	Diploide	Tetraploide	
24/05/08	0.91 b	1.05 a	0.0097
21/06/08	2.25 a	2.38 a	0.1178
19/07/08	2.39 b	2.65 a	0.0016

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

Se encontró un efecto significativo de la ploidía sobre el ancho de lámina de los cultivares en la primera y tercera medición, siendo los cultivares tetraploides los que obtuvieron un mayor valor. En la segunda fecha de evaluación, aunque la tendencia es la misma, los efectos no fueron significativos a un 5%.

Estos resultados coinciden con lo encontrado por SUGIYAMA (2005), que afirma que los cultivares tetraploides tienen hojas más anchas que los diploides, tanto en ballicas perennes como en anuales debido a que tienen células más anchas que las plantas 2n.

CUADRO 24 Efecto de la presencia de endófito en el ancho de lámina por planta (cm).

Medición	ENDÓFITO		Pr>F
	CON endófito	SIN endófito	
24/05/08	0.96 a	0.92 b	0.0473
21/06/08	2.34 a	2.17 a	0.0838
19/07/08	2.53 a	2.36 b	0.0018

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

El Cuadro 24 muestra que existieron diferencias significativas tanto en la primera como en la última medición a favor de los cultivares con presencia de hongo endófito.

Estos resultados son bastante interesantes, ya que sobre el efecto de la presencia de hongo endófito en el ancho de lámina existe escasa información, lo cual podría ser fuente de futuros trabajos en esta área.

4.4.7 Peso seco radical. El peso seco de la raíz de las plantas para todos los cultivares se presenta en el Cuadro 25. La comparación por tipo de ploidía y presencia de endófito se presenta en los Cuadros 26 y 27.

CUADRO 25 Peso seco de raíz por planta para los 25 cultivares evaluados (g MS/planta)

Cultivares	Primera evaluación 24/05/08	Segunda evaluación 21/06/08	Tercera evaluación 19/07/08
Aston Energy	0.016 abc	0.044 a	0.065 a
RevolutionAR1	0.015 abcd	0.044 a	0.057 a
One 50 AR1	0.014 bcd	0.050 a	0.069 a
Sterling AR1	0.019 ab	0.059 a	0.061 a
Hillary AR1	0.010 d	0.037 a	0.064 a
Aries AR1	0.014 bcd	0.056 a	0.069 a
Quartet AR1	0.015 abcd	0.073 a	0.091 a
Extreme BE	0.013 bcd	0.050 a	0.072 a
Banquet AE	0.013 bcd	0.052 a	0.069 a
AberAvon	0.012 cd	0.036 a	0.053 a
AberDart BE	0.012 cd	0.040 a	0.062 a
AberDart AR1	0.013 bcd	0.065 a	0.064 a
Ideal	0.015 abcd	0.041 a	0.058 a
Karatos	0.021 a	0.054 a	0.065 a
Temprano	0.012 cd	0.054 a	0.046 a
Alto AR1	0.013 bcd	0.053 a	0.048 a
Bealey NEA2	0.020 a	0.075 a	0.077 a
Arrow AR1	0.014 bcd	0.041 a	0.065 a
Nui	0.017 abc	0.157 a	0.050 a
Engorda Mix	0.017 abc	0.217 a	0.066 a
SMP 2001	0.017 abc	0.189 a	0.061 a
RL 2001	0.015 abcd	0.044 a	0.060 a
Jumbo	0.012 cd	0.043 a	0.061 a
Platinum	0.016 abcd	0.063 a	0.058 a
Dura Mix	0.013 bcd	0.031 a	0.060 a
Pr>F	0.0074	0.4150	0.7146

Los valores dentro de columnas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

Sólo se observan diferencias significativas entre los cultivares para el peso seco de raíz en el primer muestreo, destacándose los cultivares Karatos, Bealey NEA 2 y Sterling AR1 con el mayor peso y Hillary AR1 con el menor.

CUADRO 26 Efecto de la ploidía en el peso seco de la raíz por planta (g MS/planta).

Medición	PLOIDÍA		Pr>F
	Diploide	Tetraploide	
24/05/08	0.014 a	0.017 a	0.6960
21/06/08	0.072 a	0.059 b	0.0173
19/07/08	0.061 b	0.070 a	0.0004

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

En el análisis del efecto de la ploidía en el peso seco radical, no se detectaron diferencias significativas en el primero pero sí en el segundo y tercer muestreo. En el segundo se observa que los cultivares diploides tienen un mayor peso radical, mientras que para el tercero ocurrió lo contrario, por lo que los resultados no son claros para el efecto de la ploidía en el peso de las raíces.

CUADRO 27 Efecto de la presencia de endófito en el peso seco de la raíz por planta (g MS/planta).

Medición	ENDÓFITO		Pr>F
	CON endófito	SIN endófito	
24/05/08	0.014 a	0.015 a	0.7102
21/06/08	0.053 b	0.081 a	0.0172
19/07/08	0.067 a	0.059 b	0.0003

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

La relación entre la presencia de hongo endófito y el peso seco de la raíz, fue significativa en el segundo y tercer muestreo, siendo en la segunda evaluación los cultivares sin este hongo los con mayor peso radical. Para la última medición se revierte la situación, siendo los con endófito los con mayor peso radical; generándose también en este caso una situación poco clara sobre el efecto del endófito en el peso de raíces.

4.4.8 Peso seco de la parte aérea. El Cuadro 28 muestra los resultados de la variable peso seco de la parte aérea para los diferentes cultivares. Posteriormente, los cuadros 29 y 30, muestran el efecto de la ploidía y de la presencia de endófito sobre esta variable.

CUADRO 28 Peso seco de la parte aérea por planta por cultivar (g MS/planta).

Cultivares	Primera evaluación 24/05/08	Segunda evaluación 21/06/08	Tercera evaluación 19/07/08
Aston Energy	0.043 abc	0.203 bcdef	0.406 a
RevolutionAR1	0.038bcdef	0.199 bcdef	0.402 a
One 50 AR1	0.021 j	0.199 bcdef	0.389 a
Sterling AR1	0.045 abc	0.285 ab	0.505 a
Hillary AR1	0.032 fgghi	0.162 def	0.406 a
Aries AR1	0.037 cdefg	0.261 abc	0.485 a
Quartet AR1	0.041 abcd	0.331 a	0.593 a
Extreme BE	0.030 hgghi	0.210 bcdef	0.491 a
Banquet AE	0.041 abcde	0.261 abc	0.485 a
AberAvon	0.021 j	0.166 cdef	0.358 a
AberDart BE	0.029 ghij	0.171 cdef	0.466 a
AberDart AR1	0.034 defgh	0.245 abcd	0.452 a
Ideal	0.034 defgh	0.192 bcdef	0.460 a
Karatos	0.046 ab	0.243 abcd	0.474 a
Temprano	0.024 ij	0.171 cdef	0.352 a
Alto AR1	0.034 defgh	0.180 cdef	0.339 a
Bealey NEA2	0.047 a	0.250 abcd	0.521 a
Arrow AR1	0.032 fgghi	0.190 bcdef	0.556 a
Nui	0.028 hij	0.146 ef	0.378 a
Engorda Mix	0.040 abcde	0.250 abcd	0.456 a
SMP 2001	0.037 cdefg	0.221 bcde	0.419 a
RL 2001	0.037 cdefg	0.181cdef	0.411 a
Jumbo	0.028 hij	0.122 f	0.310 a
Platinum	0.033 efgh	0.243 abcd	0.488 a
Dura Mix	0.027 hij	0.172 cdef	0.452 a
Pr>F	0.0001	0.0016	0.3137

Los valores dentro de columnas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

En el primer muestreo existen diferencias altamente significativas entre el peso aéreo de los cultivares evaluados, donde Bealey NEA 2 y Karatos obtuvieron los mayores pesos; mientras los con menor peso correspondieron a AberAvon, One 50 y Temprano.

En el segundo muestreo también existieron diferencias significativas, destacando Quartet AR1 y Sterling AR1 con los mayores pesos, en tanto Jumbo y Nui arrojaron los valores de peso más bajos.

En la tercera fecha de medición la diferencia no fue significativa, siendo todos los cultivares en estudio estadísticamente iguales al 5% de significancia.

CUADRO 29 Efecto de la ploidía en el peso seco de la parte aérea (g/planta).

Medición	PLOIDÍA		Pr>F
	Diploide	Tetraploide	
24/05/08	0.032 b	0.042 a	0.0001
21/06/08	0.196 b	0.261 a	0.0105
19/07/08	0.420 a	0.506 a	0.5767

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

El efecto de la ploidía en el peso aéreo de las plantas es significativo en la primera y en la segunda evaluación. En la tercera evaluación, la tendencia es la misma, pero la diferencia no fue significativa. En todos los casos (aunque estadísticamente significativo sólo en las dos primeras evaluaciones), las plantas tetraploides mostraron un mayor peso aéreo que las diploides. Este mayor peso se podría ver explicado por el mayor ancho de lámina que presentaron éstas en comparación a las diploides, lo cual fue demostrado en este trabajo (Cuadro 24).

CUADRO 30 Efecto de la presencia de endófito en el peso seco de la parte aérea (g/planta).

Medición	ENDÓFITO		Pr>F
	CON endófito	SIN endófito	
24/05/08	0.035 a	0.033 b	0.0001
21/06/08	0.226 a	0.192 b	0.0363
19/07/08	0.466 a	0.416 a	0.4500

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

En el caso del efecto del hongo endófito sobre el peso seco aéreo, se observa que en la primera medición la diferencia es altamente significativa; en la segunda es significativa y en la tercera no se detectaron diferencias significativas. Las plantas con presencia de hongo endófito mostraron un mayor peso aéreo (aunque la tercera evaluación no fue significativa). Este hecho podría estar explicado por el efecto benéfico que produce la presencia de este hongo en el crecimiento de la ballica perenne descrito por SPIERING *et al.* (2006).

4.5 Crecimiento invernal de los cultivares

En los dos siguientes puntos se presentan y analizan los resultados concernientes al crecimiento invernal.

4.5.1 Contenido de materia seca. El Cuadro 31 muestra el porcentaje de materia seca obtenida por cultivar en los dos cortes realizados. Luego en los Cuadros 32 y 33 se presentan los resultados al evaluar la ploidía y la presencia de endófito y su efecto en porcentaje de materia seca en ambos cortes.

CUADRO 31 Contenido de materia seca por cultivar (%).

Cultivares	CORTES	
	Primero 03/10/08	Segundo 29/10/08
Aston Energy	19.1 a	17.6 a
Revolution AR1	16.1 a	17.1 a
One 50 AR1	17.5 a	18.4 a
Sterling AR1	18.6 a	17.6 a
Hillary AR1	16.7 a	16.9 a
Aries AR1	14.4 a	15.7 a
Quartet AR1	14.4 a	17.1 a
Extreme BE	15.3 a	17.2 a
Banquet AE	14.0 a	15.5 a
AberAvon	20.3 a	17.3 a
AberDart BE	17.3 a	18.0 a
AberDart AR1	17.2 a	17.6 a
Ideal	14.6 a	17.8 a
Karatos	13.9 a	17.6 a
Temprano	16.0 a	15.6 a
Alto AR1	21.3 a	18.5 a
Bealey NEA2	15.4 a	15.3 a
Arrow AR1	18.6 a	18.3 a
Nui	17.9 a	18.7 a
Engorda Mix	15.0 a	17.3 a
SMP 2001	17.0 a	18.0 a
RL 2001	13.5 a	17.9 a
Jumbo	16.5 a	18.6 a
Platinum	16.9 a	17.3 a
Dura Mix	15.3 a	17.1 a
Pr>F	0.1251	0.8435

Los valores dentro de columnas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

No se detectaron diferencias significativas en el contenido de materia seca de los cultivares en ambos cortes. Los valores oscilaron entre 21,3% y 13,5% en el primer corte y entre 18,7% y 15,3% en el segundo. Para el mismo mes de Octubre trabajos anteriores tampoco encontraron diferencias en el contenido de materia seca de cultivares *de L. perenne*, reportando valores entre 15% y 18% (ISLA ,2001; ILARREGUI, 2001 y OPITZ ,2002).

CUADRO 32 Efecto de la ploidía en el porcentaje de materia seca (%).

Corte	PLOIDÍA		Pr>F
	Diploide	Tetraploide	
04/10/08	17.0 a	15.1 a	0.8339
29/10/08	17.5 a	16.8 b	0.0001

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

Para el primer corte no se detectaron diferencias significativas para esta variable. Sin embargo, en el segundo la diferencia entre cultivares diploides y tetraploides fue altamente significativa, siendo los cultivares diploides los que obtuvieron un mayor porcentaje de materia seca. Este hecho ha sido reportado previamente y un resultado similar encontró ILARREGUY (2001).

CUADRO 33 Efecto de la presencia de endófito en el porcentaje de materia seca (%).

Corte	ENDÓFITO		Pr>F
	CON endófito	SIN endófito	
04/10/08	16.7 a	16.3 a	0.7578
29/10/08	17.2 b	17.6 a	0.0001

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

No se encontró un efecto claro de la presencia de hongo endófito sobre el contenido de materia seca de los cultivares. En el primer corte no hubo un efecto significativo. En el segundo corte la diferencia fue significativa, siendo mayor el contenido de materia seca de los cultivares sin endófito. En trabajos anteriores no se ha encontrado efecto del hongo endófito sobre el contenido de materia seca (ILARREGUY, 2001).

4.5.2 Producción de materia seca. El Cuadro 34 muestra la producción de materia seca obtenida en ambos cortes además de la suma de éstos (total acumulado). Los Cuadros 35 y 36 muestran el efecto de la ploidía y del hongo endófito sobre esta variable.

CUADRO 34 Producción de materia seca por corte y acumulada de 25 cultivares de *L. perenne* (kg MS/ha)

Cultivares	CORTES		Total acumulado
	Primero 03/10/08	Segundo 29/10/08	
Aston Energy	851 defg	1465 a	2316 a
Revolution AR1	1300 abcde	1726 a	3026 a
One 50 AR1	995 cdefg	1701 a	2696 a
Sterling AR1	1354 abc	1522 a	2876 a
Hillary AR1	1269 abcde	1626 a	2895 a
Aries AR1	1294 abcde	1794 a	3087 a
Quartet AR1	979 cdefg	1698 a	2676 a
Extreme BE	1127 bcdefg	1697 a	2824 a
Banquet AE	1143 abcdefg	1617 a	2760 a
AberAvon	962 cdefg	1793 a	2755 a
AberDart BE	1114 bcdefg	1773 a	2888 a
AberDart AR1	1010 cdefg	1867 a	2877 a
Ideal	655 g	1739 a	2394 a
Karatos	828 efg	1857 a	2685 a
Temprano	926 cdefg	1849 a	2775 a
Alto AR1	1531 ab	1465 a	2996 a
Bealey NEA2	1269 abcde	1911 a	3180 a
Arrow AR1	1629 a	1706 a	3335 a
Nui	1222 abcdef	1756 a	2978 a
Engorda Mix	1278 abcde	1667 a	2945 a
SMP 2001	980 cdefg	1722 a	2702 a
RL 2001	1241 abcdef	2011 a	3252 a
Jumbo	837 defg	1497 a	2334 a
Platinum	1323 abcd	2098 a	3421 a
Dura Mix	772 fg	1721 a	2493 a
Pr>F	0.0024	0.6760	0.4040

Los valores dentro de columnas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

Se encontraron diferencias significativas en el rendimiento de materia seca de los cultivares en evaluación sólo en el primer corte a diferencia de lo encontrado en el segundo corte y el total acumulado. Estos resultados, en general concuerdan con lo reportado en trabajos anteriores (ISLA, 2001 y OPITZ, 2002), aunque utilizando otros cultivares de *L. perenne*, tampoco encontraron diferencias significativas en producción de materia seca entre cultivares.

CUADRO 35 Efecto de la ploidía en producción de materia seca por hectárea (kg MS/ha).

Corte	PLOIDÍA		Pr>F
	Diploide	Tetraploide	
04/10/08	1161 a	1038 b	0.0042
29/10/08	1734 a	1724 b	0.0011
Total acumulado	2895 a	2762 b	0.0001

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

La ploidía produjo un efecto en la producción de materia seca de los cultivares. Tanto en el primer corte como en el segundo hubo una diferencia significativa; si bien, la diferencia es significativa a favor de los cultivares diploides, esta diferencia es de pequeña magnitud. Situación que se refuerza con los resultados obtenidos al analizar el total acumulado de ambos cortes donde se encontró una diferencia altamente significativa. Trabajos anteriores en la zona sur de Chile han sido consistentes en señalar que los cultivares diploides presentan una mayor producción anual de materia seca (ISLA, 2001 e ILARREGUY, 2001).

CUADRO 36 Efecto de la presencia de endófito en producción de materia seca (kg MS/ha).

Corte	ENDÓFITO		Pr>F
	CON endófito	SIN endófito	
04/10/08	1232 a	990 b	0.0022
29/10/08	1700 b	1764 a	0.0007
Total acumulado	2932 a	2754 b	0.0001

Los valores dentro de filas, seguidos de diferente letra, presentan diferencias estadísticamente significativas (Waller – Duncan, 5%).

La presencia de endófito tuvo un efecto sobre la producción de materia seca en el primer y segundo corte, ambos con una diferencia significativa. Pero se genera una situación confusa, ya que en el primero el resultado es a favor de los cultivares con endófito, mientras que en el segundo la situación se revierte. En este sentido, los resultados del primer corte y del total acumulado, se ven apoyados por LATCH *et al.* (1985) citado por ISLA (2001), quienes encontraron que plantas de ballica cultivar Nui que contienen *N.lolii* produjeron 38% más de materia seca que las plantas sin endófito.

ISLA (2001) también determinó que los con endófito produjeron más, mientras que ni OPITZ (2002) ni ILARREGUY (2001) encontraron diferencias significativas.

5 CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este estudio se puede concluir que:

Los cultivares que destacaron por un mejor establecimiento y vigor correspondieron a Revolution con un alto número de plantas establecidas y un mayor largo de lámina; RL 2001 con buen establecimiento, vigor, gran longitud de lámina y largo de planta. Engorda Mix por su vigor al establecimiento, largo de planta y largo de lámina. Banquet presentó buenos valores de largo de planta, largo de lámina y ancho de lámina; Bealey NEA2 que mostró un alto número de macollos por planta, ancho de lámina y peso seco parte aérea. Finalmente, Sterling AR1 con buenos resultados en ancho de lámina y peso seco aéreo.

Los cultivares que destacaron por su menor establecimiento y vigor en las condiciones del ensayo corresponden a Dura Mix, con un porcentaje de germinación, establecimiento y número de macollos por planta deficientes. Jumbo, con un porcentaje de establecimiento y variables correspondientes al vigor como largo de lámina, ancho de lámina y peso seco de la parte aérea de la planta bajos. One 50 AR1, con deficiente densidad de plantas al establecimiento y características de vigor (ancho de lámina y un peso aéreo) inferiores al resto. Aberavon, mostró bajos valores de vigor al establecimiento en cuanto a largo de planta, largo de lámina y ancho de lámina; al igual que Temprano que presentó un bajo vigor, debido a su menor largo de planta, de lámina, ancho de lámina y peso seco.

El número de hojas por planta, el número de hojas muertas y el peso seco radical de los cultivares no presentaron diferencias significativas.

La producción de materia seca invernal, desde el establecimiento al primer corte fue diferente entre los cultivares. Sin embargo, esta diferencia en crecimiento no se mantuvo en el corte de primavera (segundo corte) ni en el total acumulado, donde los cultivares no difirieron en rendimiento.

La ploidía no afectó significativamente las variables evaluadas de germinación, establecimiento y vigor al establecimiento, ya que para la mayoría de las variables no hubo diferencias significativas. Sólo se encontró diferencias en el efecto de la ploidía sobre el peso seco de raíz y peso seco aéreo donde los cultivares tetraploides fueron superiores.

La producción de materia seca fue mayor para las ballicas diploides que para las tetraploides.

La presencia o ausencia de endófito no modificó significativamente el desarrollo y comportamiento de los cultivares, sólo se observaron diferencias en algunas variables correspondientes al vigor de establecimiento como ancho de lámina y peso seco aéreo, siendo los resultados de ambas a favor de los cultivares con hongo endófito.

La producción de materia seca acumulada fue superior en los cultivares con hongo endófito.

6 BIBLIOGRAFÍA

- AGRICOM. 2008. Cultivar Information. (On line). <[http://www.agricom.co.nz/ Cultivar Information/Ryegrass.aspx](http://www.agricom.co.nz/Cultivar%20Information/Ryegrass.aspx)> (12 mayo 2008).
- AGRISEEDS. 2007. Perennial ryegrass varieties. (On line). <<http://www.agriseeds.co.nz/downloads/Summary%20of%20perennial%20ryegrass%20varieties.pdf>> (12 mayo 2008).
- AGRISEEDS. 2008. Perennial Ryegrass. (On line). <<http://www.agriseeds.co.nz/species-perennial.htm>> (12 mayo 2008).
- ANASAC. 2008. Ballicas. (On line). <[http://www.anasac.cl/framearea.asp?t=apar&cod=50 &codsec=0&codsubsec=0&app=14&cas=s](http://www.anasac.cl/framearea.asp?t=apar&cod=50&codsec=0&codsubsec=0&app=14&cas=s)> (24 mayo 2008).
- BARENBRUG. 2003. Barenbrug Perennial Ryegrass Varieties. (On line). <http://www.barusa.com/Products_Turf/perenrye.htm> (04 junio 2008).
- BONAVERI. 2005. Todo forrajeras. (On line). <<http://www.pregonagropecuario.com.ar/ARTICULOS/TODO%20FORRAJERAS.pdf>> (06 junio 2008).
- BRITISH SEED HOUSES. 2007. Grass. (On line). <[http://www.bshagriculture.com/default .asp?contentId=9&navi=3](http://www.bshagriculture.com/default.asp?contentId=9&navi=3)> (22 mayo 2008).
- CROPMARK SEEDS. 2007. Revolution AR1 Enhanced Ryegrass. (On line). <<http://www.cropmark.co.nz/products.htm>> (22 mayo 2008).
- CUBILLOS, V. 2004. Ballica o Ryegrass. (On line). <http://www.ropana.cl/plantas_toxicas/ballicas.htm> (04 junio 2008).

- DEMANET, R. 1994. Producción de forrajes en base a ballicas. In: Latrille, L (Ed.). Producción Animal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal. pp:116-132.
- DEMANET, R. 2007. Ballica perenne en pasturas para producción de leche. PDP Lacteos Watts. Temuco, Chile. 11 p.
- DLF-TRIFOLIUM. 2008. Forage Max. (On line). <http://www.dlf.com/forage/Forage_Max.aspx> (06 junio 2008).
- ESNAOLA, M. 2004. Potenciales para praderas del sur de Chile. Revista Tattersall. (On line) 188(4): 4-5. <<http://www.tattersall.cl/revista/Rev188/potenciales.htm>> (04 junio 2008).
- EUROGRASS. 2005. Forage Grass. (On line). <<http://www.eurograss.com/content.php?f,10007/>> (24 mayo 2008).
- GERMINAL SEEDS. 2007. Grasses. (On line). <<http://www.germinalseeds.com/grasses-page.html>> (06 junio 2008).
- HAHN, H., McMANUS, M., WARNSTORFF, K., MONAHAN, B., YOUNG, C., DAVIES, E., TAPPER, B. y SCOTT, B. 2008. *Neotyphodium* fungal endophytes confer physiological protection to perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) subjected to a water deficit. Environmental and Experimental Botany 63(1-3): 183-199.
- HANNAWAY, D., FRENSEN, S., CROPPER, J., TELL, M., CHANEY, M., GRIGGS, T., HALSE, R., HALSE, J., HART, P., CHEEKE, D., HANSEN, R., KLINGER, R. y LANE, W. 1999. Ryegrass Perenne. Oregon State University Extension Service. (On line) 502(1): 1-16. <<http://forages.oregonstate.edu/organizations/seed/osc/tech-pubs/pr-span.pdf>> (27 mayo 2008).

- ILHAREGUY, A. 2001. Evaluación de nueve cultivares de ballica perenne (*Lolium perenne* L.) bajo pastoreo con vacas lecheras, en su segundo año de producción. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 85 p.
- INTERNATIONAL SEEDS. 1998. Perennial Ryegrass. Platinum. (On line). <http://www.intlseed.com/documents/spec_platinum.pdf> (27 mayo 2008).
- ISLA, J. 2001. Evaluación de nueve cultivares de *Lolium perenne* L. bajo pastoreo con vacas lecheras. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 84 p.
- JENSEN, A. y ROULUND, N. 2004. Occurrence of *Neotyphodium* endophytes in permanent grassland with perennial ryegrass (*Lolium perenne*) in Denmark. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104(3): 419–427.
- LAILAW, A. 2005. The relationship between tiller appearance in spring and contribution to dry-matter yield in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) cultivars differing in heading date. *Grass and Forage Science* 60(2): 200–209.
- OPITZ, O. 2002. Tercera temporada de evaluación de nueve cultivares de *Lolium perenne* L. bajo pastoreo con vacas lecheras. Tesis Lic. Agr. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. 91 p.
- PGG SEEDS. 2008. Perennial Ryegrass. (On line). <<http://www.pggwrightson.co.nz/wrightson-services/wrightson-seeds/pasture-products.html#perennial>> (24 mayo 2008).
- ROMERO, O. 2004. Establecimiento y manejo de praderas en: Técnicas de producción de leche, praderas y de gestión para la Agricultura Familiar Campesina (AFC). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Estación Experimental Carillanca. 26 p.

- S.A.G. 2000. Normas generales y específicas de certificación de semillas. Departamento de Semillas. Ministerio de Agricultura. Servicio Agrícola y Ganadero. Santiago, Chile. 109 p.
- SEMILLAS PICASSO. 2008. Semillas forrajeras. (On line). <<http://www.picasso.com.ar/semillas-de-forrajes.php>> (06 junio 2008).
- SG 2000. 2006. Ballicas Perennes. (On line). <http://www.sg-2000.com/semillas_forrajas_ballicas_perennes.htm> (05 junio 2008).
- SPIERING, M., GREER, D. y SCHMID, J. 2006. Effects of the Fungal Endophyte, *Neotyphodium lolii*, on Net Photosynthesis and Growth Rates of Perennial Ryegrass (*Lolium perenne*) are Independent of the Plant Endophyte Concentration. *Annals of Botany* 98(2): 379–387.
- STUDER, B., JENSEN, L., HENTRUP, S., BRAZAUSKAS, G., KÖLLINKER, R. y LÜBBERSTEDT, T. 2008. Genetic characterisation of seed yield and fertility traits in perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.). *Theor Appl Genet* 117(11): 781–791.
- SUGIYAMA, S. 1998. Differentiation in competitive ability and cold tolerance between diploid and tetraploid cultivars in *Lolium perenne*. *Euphytica* 103(5): 55–59.
- SUGIYAMA, S. 2005. Polyploidy and Cellular Mechanisms Changing Leaf Size: Comparison of Diploid and Autotetraploid Populations in Two Species of *Lolium*. *Annals of Botany* 96(5): 931–938.
- TATTERSALL. 2005. Producción de Forraje en base a Ballicas: Consumo y preferencia animal. *Revista Tattersall*. (On line) 194(5): 3-4. <<http://www.tattersall.cl/revista/Rev194/index.htm>> (27 mayo 2008).

- TEUBER, N., BALOCCHI, O. y PARGA, J. 2007. Manejo del pastoreo. INIA Remehue, Universidad Austral de Chile, Universidad de La Frontera, Fundación para la Innovación Agraria. 129 p.
- TORRES, A. 1996. Los endófitos (*Acremonium* sp) y su incidencia en la ganadería de la zona sur. In: Latrille, L (Ed.). Producción Animal. Valdivia. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Instituto de Producción Animal. pp: 51-63.
- TORRES, A., CISTERNAS, E., LANUZA, A. 2002. Ballicas con endófito y su impacto en la ganadería del sur de Chile. Informativo Inia Remehue.(On line) 39(1): 1-4. <<http://www.inia.cl/remehue/publicaciones/online/informativo/39.pdf>> (12 mayo 2008).
- WRIGHTSON SEEDS. 2008. Our Seeds. (On line). <http://www.wrightson.net.au/default.asp?V_DOC_ID=773> (22 mayo 2008).