

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**PRODUCCIÓN ESTIVO-OTOÑAL DE DOS MEZCLAS FORRAJERAS**

**por**

**Julián Fermín CAPANDEGUY ARBELECHE**

**Matías LARRIERA del PORTILLO**

**TESIS presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo.**

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

**2013**

Tesis aprobada por:

Director:

-----  
Ing. Agr. Ramiro Zanoniani

-----  
Ing. Agr. Pablo Boggiano

-----  
Ing. Agr. Alfredo Silbermann

Fecha: 9 de julio de 2013

Autores:

-----  
Julián Fermín Capandeguy Arbeleche

-----  
Matías Larriera del Portillo

## AGRADECIMIENTOS

A los directores de la tesis, Ing. Agr. Ramiro Zanoniani e Ing. Agr. Pablo Boggiano, por darnos la posibilidad de realizar la tesis para alcanzar el título universitario, y por el apoyo brindado durante el trabajo realizado.

A nuestras familias y amigos por el apoyo brindado durante los años transcurridos en la carrera.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VIII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	2
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES QUE COMPONEN LA MEZCLA.....	3
2.1.1 <i>Dactylis glomerata</i> .....	3
2.1.2 <i>Festuca arundinacea</i> .....	4
2.1.3 <i>Medicago sativa</i> .....	7
2.1.4 <i>Trifolium repens</i> .....	9
2.1.5 <i>Lotus corniculatus</i> .....	11
2.2 MEZCLAS FORRJAERAS.....	13
2.2.1 <u>Características generales de las mezclas</u> .....	13
2.2.2 <u>Importancia de la formulación de las mezclas</u> .....	16
2.2.3 <u>Dinámica de las mezclas</u> .....	17
2.3 EFECTOS DEL PASTOREO.....	17
2.3.1 <u>Características generales</u> .....	17
2.3.2 <u>Parámetros que definen el pastoreo</u> .....	18
2.3.2.1 Intensidad.....	18
2.3.2.2 Frecuencia.....	21
2.3.3 <u>Efecto del pastoreo sobre el desempeño animal</u> .....	22

2.4 MORFOGÉNESIS DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS.....	23
2.4.1 <u>Tasa de aparición de hojas</u> .....	23
2.4.2 <u>Tasa de elongación foliar</u> .....	24
2.4.3 <u>Vida media foliar</u> .....	24
2.5 PRODUCCIÓN ANIMAL.....	25
2.5.1 <u>Relación entre consumos-disponibilidad-altura</u> .....	25
2.5.2 <u>Valor nutritivo y digestibilidad</u> .....	27
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	29
3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES.....	29
3.1.1 <u>Lugar y período experimental</u> .....	29
3.1.2 <u>Información meteorológica</u> .....	29
3.1.3 <u>Descripción del sitio experimental</u> .....	29
3.1.4 <u>Antecedentes del área experimental</u> .....	29
3.1.5 <u>Tratamientos</u> .....	30
3.1.6 <u>Diseño experimental</u> .....	31
3.2 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	32
3.2.1 <u>Variables estudiadas</u> .....	32
3.2.1.1 Disponibilidad y remanente de MS.....	32
3.2.1.2 Altura del disponible y del remanente.....	32
3.2.1.3 Producción de forraje.....	33
3.2.1.4 Porcentaje de utilización.....	33
3.2.1.5 Composición botánica.....	33
3.2.1.6 Tasa de aparición de hojas (TAF).....	33
3.2.1.7 Tasa de elongación foliar (TEF).....	33
3.2.1.8 Tasa de senescencia foliar (TSF).....	34
3.2.1.9 Número promedio de totales por macollo.....	34
3.2.1.10 Vida media foliar.....	34
3.2.1.11 Tamaño medio y final de la lámina.....	34
3.2.1.12 Producción animal.....	34
3.2.1.13 Peso de los animales.....	35
3.2.1.14 Ganancia de peso diaria.....	35
3.2.1.15 Oferta de forraje.....	35

3.2.1.16 Producción de peso vivo.....	35
3.3 HIPÓTESIS.....	35
3.3.1 <u>Hipótesis biológica</u> .....	35
3.3.2 <u>Hipótesis estadística</u> .....	36
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	36
3.4.1 <u>Modelo estadístico</u> .....	36
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	37
4.1 DATOS METEOROLÓGICOS.....	37
4.2 PARÁMETROS DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA PASTURA.....	40
4.2.1 <u>Disponibilidad de la materia seca</u> .....	40
4.2.1.1 <u>Altura de forraje disponible</u> .....	41
4.2.2 <u>Remanente de la materia seca</u> .....	43
4.2.2.1 <u>Altura del forraje remanente</u> .....	45
4.2.3 <u>Forraje desaparecido</u> .....	46
4.2.4 <u>Porcentaje de utilización de la pastura</u> .....	47
4.2.5 <u>Producción de forraje</u> .....	48
4.2.6 <u>Crecimiento de la altura</u> .....	51
4.2.7 <u>Composición botánica</u> .....	52
4.3 <u>CARACTERÍSTICAS MORFOGENÉTICAS DE LAS GRAMÍNEAS</u> .....	54
4.3.1 <u>Tasa de aparición de hojas (TAH)</u> .....	54
4.3.2 <u>Tasa de elongación, tasa de senescencia y tasa de elongación neta</u> .....	55
4.3.3 <u>Número de hojas totales por macolla</u> .....	57
4.3.4 <u>Vida media foliar</u> .....	57
4.3.5 <u>Tamaño medio y final de la lámina</u> .....	58
4.4 <u>PRODUCCIÓN ANIMAL</u> .....	58
4.4.1 <u>Ganancia diaria de peso vivo</u> .....	59
4.4.2 <u>Producción animal por hectárea</u> .....	60

5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	62
6. <u>RESUMEN</u> .....	63
7. <u>SUMMARY</u> .....	64
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	65
9. <u>ANEXOS</u> .....	75

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Rendimientos de forrajes relativos a Porto.....	4
2. Producción de forraje anual acumulada de los cultivares en el ensayo de Festuca arundinacea, sembrados en 2008.....	7
3. Datos de la primera fecha de siembra.....	30
4. Datos de la segunda fecha de siembra.....	30
5. Remanente en kg/ha MS para cada tratamiento.....	43
6. Altura del forraje remanente para cada tratamiento en centímetros.....	45
7. Forraje desaparecido promedio en kg/ha MS para cada tratamiento.....	46
8. Porcentaje de utilización del forraje disponible para cada tratamiento....	47
9. Producción total de MS y producción de MS de la fracción pastura para todos los tratamientos, entre paréntesis proporción de la MS fracción pastura en relación a la MS total.....	48
10. Crecimiento en altura de la pastura en centímetros para cada tratamiento.....	51
11. Composición botánica de las mezclas en porcentaje para cada tratamiento.....	52
12. Disponibilidad de cada fracción de las mezclas para cada tratamiento. ....	52
13. Tasa de elongación media, tasa de senescencia media y tasa de elongación neta por hoja para ambas especies.....	55
14. Tasa de elongación total, tasa de senescencia total y tasa de elongación neta por macollo.....	56
15. Número de hojas totales por macollo según especie .....	57



16. Vida media foliar según especie en °C/día y días.....	57
17. Tamaño medio y final de lámina.....	58
18. Ganancia diaria de los animales y ofertas forrajeras para cada tratamiento.....	59
19. Producción de carne por hectárea en kg/ha PV para cada tratamiento.....	61
 Figura No.	
1. Croquis del Experimento.....	31
2. Registro de precipitaciones durante el experimento comparado con promedios históricos.....	37
3. Registro de temperaturas medias, en comparación con la media de la serie.....	39
4. Disponibilidad de MS (kg/ha) de los tratamientos en ambos bloques.....	40
5. Altura promedio por tratamiento del forraje disponible en centímetros....	41
6. Disponibilidad y remanente en kg/ha MS para cada tratamiento.....	44
7. Producción de forraje de la pastura en kg MS/ha/día para cada tratamiento.....	48
8. Tasa de aparición de hojas de festuca y dactilis en función de la suma térmica (°C/día).....	54

## 1. INTRODUCCIÓN

Las alternativas que se presentan para enfrentar las crisis forrajeras estivales en nuestro país, consisten en la siembra de verdeos de verano, incluir en las mezclas especies C4 o utilizar mezclas de especies perennes templadas sin latencia estival que permitan un adecuado crecimiento en verano. Dicha capacidad de crecimiento es dependiente de su capacidad de resistencia a la sequía, existiendo en este sentido en el mercado semillerista uruguayo especies y cultivares que permitirían un comportamiento diferencial entre ellos.

Es por esto que en la presente tesis se evaluaron en el periodo estivo otoñal diferentes tipos especies perennes templadas, cultivares y tipos de mezclas, sembradas en dos fechas distintas, pudiéndose determinar las diferencias de productividad de los tratamientos en cuanto a la pastura y en cuanto a la productividad de carne sobre las mezclas.

Las razones por las que se justifica el uso de mezclas en lugar de cultivos puros son por su mayor producción y uniformidad estacional de la misma, menor variabilidad interanual, ventajas en la alimentación como mayor calidad y menor riesgo de meteorismo (Schneiter, 2005).

Todo esto asociado a la evaluación de diferentes fechas de siembra, brinda información más amplia acerca de cómo opera esta variable y sus interacciones en el comportamiento productivo de las mezclas.

En Uruguay se presenta como limitación para lograr altos rendimientos de materia seca de elevado valor nutritivo en las pasturas sembradas, la variación estacional de los parámetros climáticos, que determinan que las condiciones ambientales no sean uniformes para el crecimiento de las plantas. Esto lleva a que en ciertos periodos del año, la producción de estas pasturas se vea limitada (Santiñaque y Carámbula, 1981).

La producción de forraje estival está determinada por la profundidad de los suelos, la capacidad de almacenaje de agua de éstos, las elevadas temperaturas típicas de esta estación, así como la ocurrencia o no de precipitaciones. La mayoría de las especies sembradas en Uruguay son de tipo C3, en las cuales las condiciones de déficit hídrico y elevadas temperaturas, pueden llegar a reducir a la mitad su actividad fotosintética disminuyendo las sustancias de reserva de la planta en consecuencia del gasto que le ocasiona el elevado proceso de respiración, típico de esta época. Éstas características determinan una disminución o cese del crecimiento (Carámbula, 2002a).

En el presente trabajo, en la búsqueda de disminuir la problemática forrajera estivo-otoñal, se evalúa el comportamiento de dos mezclas forrajeras con características anteriormente mencionadas, estas mezclas están determinadas por: *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, y una segunda mezcla de *Medicago sativa* con *Dactylis glomerata*.

### 1.1. OBJETIVO GENERAL

El trabajo presenta como objetivo general evaluar si existe efecto del tipo de mezcla forrajera y fecha de siembra de las mismas sobre la productividad de la pastura en el periodo estival del primer año y otoñal del segundo y si existe efecto del tipo de mezcla sobre el desempeño animal.

### 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar y comparar la producción de forraje y composición botánica estivo-otoñal de dos mezclas forrajeras al final de su primer año de vida y comienzo del segundo año de producción. Dichas mezclas son:
  - a) *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*
  - b) *Medicago sativa* y *Dactylis glomerata*.
- Evaluar y comparar entre las distintas mezclas la producción de kg/animal y kg PV/ha.
- Evaluar parámetros de la morfogénesis de *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata*.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES QUE COMPONEN LA MEZCLA

#### 2.1.1. *Dactylis glomerata*

Es una gramínea perenne, cespitosa con macollos comprimidos lateralmente. Las hojas son glabras de color verde azulado, presenta una nervadura central marcada, no presentan aurículas, con lígula blanca y visible (Langer, 1981).

García (1995), Carámbula (2002a) caracterizaron a *Dactylis glomerata* como la gramínea perenne que mejor se adapta a suelos de moderada fertilidad o acidez, así como aquella que tolera un mayor rango de texturas de suelos, siempre y cuando su permeabilidad sea aceptable. A su vez, su floración tardía y carencia de latencia estival alargan su estación de crecimiento, convirtiéndolo en un muy buen competidor para la gramilla (*Cynodon dactylon*). Su buen vigor inicial junto con su tolerancia a la sombra, hacen de *Dactylis glomerata* una gramínea que se comporta muy bien en siembras consociadas.

El manejo del pastoreo debe ser frecuente pero no intenso (frecuencias de 15 a 20 cm e intensidades de 5 a 7 cm) ya que las reservas de la planta se encuentran en bases de macollas y vainas, por lo que su utilización exagerada puede ser perjudicial para la persistencia de las plantas. Además, el hecho de que *Dactylis glomerata* no tenga reposo estival y su sistema radicular sea superficial, provoca que su manejo deba ser muy cuidadoso en el verano, de forma que se promueva una buena producción de raíces y el mantenimiento de áreas foliares adecuadas (Carámbula, 2002a).

Según Langer (1981), a menos que sea sometida a un pastoreo fuerte, tiene la tendencia de tornarse algo grosera y muy cespitosa, y en estas condiciones no es muy aceptada por los animales en pastoreo.

Se adapta muy bien a pasturas mezcla ya que es poca agresiva lo cual permite con un manejo apropiado de la leguminosa que lo acompañe obtener una pastura balanceada (Carámbula, 2002a).

El cultivar *Dactylis glomerata* que se estudio en este ensayo es cv. INIA Perseo, según lo descrito por la empresa semillerista que posee la licencia para comercializarlo Procampo Uruguay SRL- Sociedad de Fomento Rural de Tarariras, se trata de un cultivar de dactylis que fue obtenido en La Estanzuela luego de tres ciclos de selección, con énfasis en rendimiento y sanidad. Presenta un hábito de crecimiento semi-

erecto y color más oscuro que cv. INIA Oberón, rendimientos mayores a partir del segundo año, sobre todo en estaciones de primavera, verano y otoño. Este cultivar presenta buena sanidad foliar, ofrece una excelente calidad de forraje de alto tenor proteico y palatabilidad (INIA, 2010).

Es un cultivar que se adapta tanto a suelos arenoso como pesados, pero su mejor desempeño es sobre suelos de texturas medias y permeables. No tolera suelos con excesos hídricos, por lo que estos deben ser bien drenados, y frente a condiciones de estrés hídrico durante los meses de verano se adapta mejor que otras gramíneas perennes. Es menos exigente en cuanto a fertilidad que festuca (*Festuca arundinacea*) y lolium (*Lolium perenne*) (INIA,2010).

Su mayor rendimiento se obtiene bajo pastoreo rotativo, poco intensos con remanentes de 5 cm, y aliviado en el verano para no comprometer la persistencia de la planta en esta época del año (INIA, 2010).

En el Otoño la planta debe generar reservas por lo que el pastoreo debe ser aliviado, luego en la primavera durante la encañazón hay que evitar los pastoreos aliviados para que la planta no genere matas y se endurezca la pastura provocando así pérdida de calidad en la misma (INIA, 2010).

Cuadro No. 1. Rendimientos de forrajes relativos a Porto

	1° año	2° año	3° año	Total
<b>PERSEO</b>	105	105	109	105
<b>INIA LE OBERON</b>	107	104	102	103
<b>PORTO</b>	100	100	100	100
<b>100=kg Ms/ha</b>	6634	9460	5276	21850

Fuente: Ayala et al. (2010)

### 2.1.2. *Festuca arundinacea*

Es una especie de raíces profundas muy apropiada en suelos pesados, fértiles y húmedos, y se comporta bien ante períodos de déficit hídrico. Es de implantación lenta, dado que sus plántulas son poco vigorosas y como consecuencia son fácilmente dominadas por especies anuales de crecimiento rápido (Cowan, citado por Carámbula, 2002a).

Esta especie puede soportar manejos de pastoreo intenso y frecuente no solo por presentar sustancias de reservas en las raíces y rizomas cortos que se encuentran

formando la base de la maciega sino también por el área foliar remanente luego del pastoreo. Manejos intensos prologados pueden comprometer su crecimiento (Carámbula, 2002a).

Por ser perenne presenta un activo crecimiento en verano y demuestra una resistencia a la sequía medianamente buena permaneciendo verde durante un verano seco (Langer, 1981).

De todos modos dada la condición de no presentar órganos especializados en acumular reservas, manejos intensos y prolongados comprometen la persistencia y productividad de la especie (Carámbula, 2002a).

Dada su alta producción y a su rebrote rápido, esta especie necesita disponer de muy buena fertilidad, si se quieren aprovechar sus características más sobresalientes. Por lo que necesita un suministro de nitrógeno importante, ya sea aplicando fertilizantes nitrogenados o sembrándola en mezcla con leguminosas (Carámbula, 2010).

Para favorecer la productividad y persistencia se debe insistir en un manejo a fines del invierno y mitad de la primavera que permita un buen desarrollo radicular previo al verano, para lograr una buena exploración radicular y extraer agua de horizontes más profundos, prestando también especial cuidado en el manejo estival (Carámbula, 2002a).

Con respecto al macollaje, aumentan durante la etapa vegetativa (otoño-invierno) registrándose los valores máximos a fines de invierno, para posteriormente disminuir durante la primavera y el verano (Formoso, 1995).

En uso exclusivo de pastoreo se recomienda no permitir el encañado, ya que detiene la formación de macollas y el desarrollo del sistema radicular, proceso que debilita la planta (García, 2003).

Esto es de considerar para lograr el máximo número de macollos previo al verano, estación que generalmente por déficit hídricos se pierdan macollas comprometiendo la persistencia de la especie que se muestra susceptible al avance de especies más adaptadas.

En lo que respecta al manejo del pastoreo, este puede ser intenso y frecuente (de 15 a 18 cm de altura a remanentes de 5 a 7 cm), debido a que las reservas de las plantas se encuentran en raíces y rizomas (Ayala et al., 2010). Sin embargo, períodos muy prolongados de pastoreo intensivo pueden ser desfavorables para el crecimiento de

las plantas, especialmente en verano donde pastoreos rasantes reducen su producción posterior y persistencia (Carámbula, 2002a).

Es muy importante además, prevenir que la pastura encañe en períodos primaverales, lo que lleva a una pérdida de calidad y rechazo por los animales (García, 2003).

Durante el verano esta especie mantiene tasas de crecimiento entre 10-20 kg MS/ha/día, aumenta gradualmente durante el otoño para luego volver a descender.

En festuca, el endófito (*Neotyphodium coenophialum*) produce dentro de la planta una serie de alcaloides, dentro de ellos peramina y lolina son benéficos, y confieren a la planta mayor tolerancia a insectos y sequía. Ergovalina y lolitren B son nocivos para los animales y causan de los problemas de toxicidad conocidos como festucosis (Ayala et al., 2010).

Existen en el mercado dos grandes grupos de festucas que son: festucas continentales o tipo Norte de Europa, y festucas tipo mediterráneas.

Las festucas de tipo continental, se caracterizan por concentrar su producción de forraje en primavera verano, sin mostrar latencia estival. Su origen le permite soportar temperaturas invernales muy extremas. El rebrote de primavera suele ser tardío, definiéndolas de este modo, como productoras de forraje primavero-estival. Las de tipo mediterráneo, concentran su producción en invierno-primavera, siendo muy precoces en su rebrote primaveral. Su excelente capacidad de producción de forraje durante el invierno se logra siempre y cuando tengan buena disponibilidad hídrica durante la estación. Estas festucas presentan por lo general, latencia estival, de manera que no producen forraje en verano, o solo lo hacen en casos de mucha humedad, permitiéndole así soportar muy altas temperaturas y sequías durante el mismo.<sup>1</sup>

El cultivar INTA Brava proveniente de la Palenque plus, la cual era el producto del mejoramiento de Palenque poniendo el énfasis en mejorar las condiciones sanitarias. Es un cultivar de tipo continental por lo tanto no presenta latencia estival. A su vez, se logró que Brava sea un “pariente refinado” de su antecesor, dado que produce aproximadamente la misma cantidad de forraje, pero con mayor flexibilidad de hoja, lo

---

<sup>1</sup> Zanoniani, R. 2013. Com. personal.

que le otorga superior calidad (Rimieri, 2009). En lo que respecta a su producción, ésta es muy similar al cultivar Tacuabé (Pereyra y Vilaró, 2009).

Cuadro No. 2. Producción de forraje anual acumulada de los cultivares en el ensayo de *Festuca arundinacea*, sembrados en 2008.

	<b>1er año</b>	<b>2do año</b>	<b>3er año</b>	<b>Total 3 años</b>
	2008	2009	2010	kg MS/ha
<b>ESTANZUELA TACUABE (T)</b>	6037	12255	10135	28322
<b>INTA BRAVA</b>	5953	12399	10219	28478

Fuente: Ayala et al. (2010)

### 2.1.3. *Medicago sativa*

*Medicago sativa* es una leguminosa perenne estival, erecta a partir de corona. En relación al crecimiento de sus raíces, requiere un suelo bien drenado y condiciones no demasiado ácidas para una producción y persistencia óptimas. Un subsuelo arcilloso o una capa ácida impiden el desarrollo de un sistema radicular profundo, bajo estas condiciones las raíces tienden a crecer hacia los costados, lo que ocasiona una falta de vigor, menor producción, ingreso de malezas y falta de resistencia a sequías (Langer, 1981).

El sistema radicular de la alfalfa consta de una raíz principal que penetra en el suelo si se dan las condiciones 7-9 m, o más. Sin embargo no es raro que el sistema radicular se encuentre extremadamente ramificado, la masa de raíces disminuye logarítmicamente en la medida que descendemos en el perfil del suelo, encontrándose el 60-70% de la masa total de las raíces en los primeros 15 cm de suelo (Heichel, citado por Barnes y Sheaffer, 1995).

Las raíces fibrosas que proliferan en los primeros 20 cm de suelo son las que tiene la mayoría de los nódulos (Barnes y Sheaffer, 1995).

Según Rebuffo (2001) para lograr una buena implantación y producción se debe prestar especial atención a la calidad del suelo en que se desea implantar alfalfa.

El pH del suelo es un factor muy importante que afecta el crecimiento de esta especie, afectando de forma directa la fijación simbiótica de N<sub>2</sub> y la disponibilidad de elementos esenciales. Potasio, fósforo, azufre y boro son los más comunes nutrientes limitantes en la producción de alfalfa aunque pueden ocurrir otras deficiencias en determinados suelos (Barnes y Sheaffer, 1995).



La alfalfa tiene un mejor comportamiento frente a un régimen de cortes poco frecuentes, de esta forma puede realizar una mejor gestión de los nutrientes dentro de la planta entre defoliaciones para asegurar buenos rendimientos y persistencia de la planta. Las reservas de nitrógeno en la raíz de la planta son determinantes de la velocidad de crecimiento luego de la defoliación, basándose el nuevo crecimiento en el pool de proteínas de almacenamiento vegetativo (Barber et al., citados por Frame, 1996).

En lo que respecta al pH del suelo *Medicago sativa* requiere suelos neutros, óptimo entre 6,0 y 6,5 y críticos 5,5 y 7,5. Por otro lado tiene altos requerimientos de fósforo, siendo su nivel crítico 18 a 20 ppm (Resinas), y a su vez, responde entre 50 y 70 kg de MS/kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dependiendo de la cantidad utilizada, el nivel de nutriente en el suelo y el estado y edad de la pastura (Morón, 2000).

Su pico de producción se da en la primavera, cuando la temperatura y el agua favorecen su buen crecimiento. En verano su comportamiento es más variable y va a depender de la capacidad de almacenar agua de cada suelo. Por su parte, en otoño su producción es relativamente baja y su manejo debe tender a ser cauteloso de modo de promover su sobrevivencia y productividad (Carámbula, 2002a).

El manejo de la defoliación debe ser a través de pastoreos rotativos, cuyos períodos de descanso favorezcan la acumulación eficiente de reservas. Después de un pastoreo el nivel de reservas de la raíz disminuye hasta un valor mínimo, que es cuando la planta alcanza un rebrote de 15 a 20 cm de altura. En esta fase nunca debería pastorearse, ya que de hacerlo de debilitaría drásticamente el alfalfar (Formoso, 2000).

La utilización de alfalfa en mezclas con festuca, dactylis o cebadilla es una tecnología ampliamente aceptada y difundida entre los productores argentinos desde hace muchos años. Dicha asociación tiene ventajas desde el punto de vista del enmalezamiento y el riesgo de meteorismo (Formoso, 2000).

Los cultivares se agrupan en tres categorías de latencia (de mayor a menor detención del crecimiento en invierno: con latencia; latencia intermedia y sin latencia. La latencia invernal, constituye una adaptación de la especie para sobrevivir a la condición adversa del invierno, lo que es de mayor importancia en zonas climáticas con inviernos más rigurosos que los nuestros (INASE, 2012).

En otras palabras, el grado de reposo invernal o latencia indica el periodo en el que la alfalfa no produce, ya que las variedades de diferentes grupos inician y finalizan el reposo con distintos umbrales de temperatura y longitud del día en el período de

otoño-invierno. Este es uno de los aspectos más relevantes de las características varietales, ya que determina la distribución estacional de forraje y en particular el potencial de crecimiento con bajas temperaturas (Rebuffo, 2000).

El cultivar utilizado en el experimento fue Estanzuela Chaná, esta variedad fue seleccionada por persistencia sobre alfalfas de origen italiano, que se caracteriza por poseer latencia invernal, son plantas de porte erecto y tallos largos, con fecha de floración intermedia. Sus mayores rendimientos se logran en suelos bien drenados de textura media a liviana, fértiles, con alta disponibilidad de fósforo. Es especialmente recomendada para la producción de heno y no se adapta a suelos ácidos (García, 1991).

También cabe destacar que esta variedad se adapta bien a las siembras de otoño y fin de invierno. Supera a la mayoría de los cultivares en el primer año debido a su excelente precocidad y vigor de plántula, pero algo susceptible a podredumbre de tallo y corona durante el primer año. Igualmente se destaca por su muy buena productividad durante todo su ciclo de crecimiento, ofreciendo el 50% del forraje durante el verano. Su rápida recuperación luego del corte permite realizar hasta seis cortes al año. En buenas condiciones, su vida productiva es de cuatro años y se destaca frente a otras por su buena performance frente a enfermedades foliares (García, 1991).

En relación a lo anterior, cabe destacar que el cultivar utilizado en este trabajo es Estanzuela Chaná que presenta latencia intermedia. Según la evaluación de INIA-INASE del período 2011, la producción en el segundo año de vida promedio de siembras de 2007, 2008 y 2009 fue entorno a 11800 kg MS/ha (INASE, 2012).

#### 2.1.4. *Trifolium repens*

*Trifolium repens* es una leguminosa perenne, estolonífera de ciclo invernal, que tiene su mayor producción en primavera. Su fijación biológica de nitrógeno es alta al igual que la del *Trifolium pratense*, pero es importante notar que el *Trifolium repens* transfiere el doble de nitrógeno a las gramíneas que se le asocian en mezclas forrajeras. Por otro lado, es superior en digestibilidad y apetibilidad a las demás leguminosas, incluso que alfalfa.

Su calidad y aporte de nitrógeno, así como su capacidad de colonizar grandes áreas, aún con pocas plantas, hacen de *Trifolium repens* un componente clave en las mezclas forrajeras de nuestro país (Carámbula, 2002a).

Según Veribona (2006), el trébol blanco beneficia la ganadería intensiva de varias maneras, entre ellas, el valor de la pasturas con esta especie es superior, debido a

su mayor contenido energético y de proteína cruda y a que la ingesta voluntaria de estas pasturas por el ganado son superiores debido a incrementos en la palatabilidad, lo que incrementa directamente el rendimiento y la producción ganadera.

Sin embargo, según Bretschneider (2008) los riesgos por meteorismo en la época de crecimiento primaveral son elevados. Una de las medidas para mitigarlo es sembrarlo en mezclas ultra simples con una gramínea, a excepción de que sea destinado a producir semillas, casos en los que obviamente se siembra puro.

Su hábito de crecimiento estolonífero, es una característica muy valiosa en una planta que se utiliza en praderas sometidas a un pastoreo intenso, se extiende por la superficie del suelo produciendo raíces adventicias en cada nudo (Langer, 1981), sumado a otras características tales como, índice óptimo de área foliar bajo, hojas jóvenes ubicadas en el estrato inferior y hojas viejas ubicadas en el estrato superior.

Con esta disposición las hojas viejas son removidas con el pastoreo y el remanente está compuesto por hojas jóvenes con alta capacidad fotosintética. El trébol blanco no es de floración terminal por lo que aunque florezca el estolón sigue creciendo, pero bajo pastoreo frecuentes e intensos pierde su habilidad competitiva (Carámbula, 2002a).

Se adapta a suelos de textura media a pesada, con pH neutro, de alto contenido de materia orgánica y buena capacidad de almacenamiento de agua. Además, tolera condiciones de drenaje deficiente siendo altamente susceptible a la sequía y a las altas temperaturas del verano, las que pueden comprometer su persistencia y lograr que se comporte como anual o bienal (Brito del Pino et al., 2008). Requiere y responde a niveles crecientes de fósforo (Ayala et al., 2004).

Pastoreos poco frecuentes tienen doble efecto sobre esta especie dependiendo de la densidad de la especie acompañante en la mezcla. Si la misma es muy densa, disminuye la entrada de luz a los estratos más bajos de la pastura, reduciendo el número de puntos de crecimiento y disminuyendo los contenidos totales de carbohidratos en la planta. De lo contrario si la densidad de la especie acompañante es baja y el periodo entre defoliaciones es largo, hay una acumulación en los estolones de carbohidratos totales disponibles (Frame, 1996).

Carámbula (2002a) establece que el éxito del *Trifolium repens* para tolerar manejos intensos de pastoreo y mantener altos rendimientos se le puede atribuir a ventajas adaptativas de la planta que son: porte rastrero, meristemas contra el suelo, bajo

índice de área foliar, renuevos en el estrato inferior de la planta y hojas maduras en el estrato superior.

Si bien se adapta a manejos intensos, su habilidad competitiva decae con manejos severos y exagerados. Bajo regímenes severos de defoliación, se reduce el tamaño de hoja, se afecta el crecimiento de la planta, aumentando la susceptibilidad de la misma a la competencia de las gramíneas, lo mismo ocurre frente a períodos secos (Brougham, citado por Foglino y Fernández, 2009) por lo que se prefiere incluirlo en mezclas con gramíneas (Carámbula, 2002a).

El cultivar Zapicán es el material de trébol blanco más usado en nuestro país. Es del tipo común, de hoja intermedia, con muchos estolones, floración temprana y abundante. Se recomienda su empleo en suelos de textura media a pesada, fertilidad alta y buenos niveles de fósforo, como ser mejoramientos en bajos. Su estación de crecimiento va desde marzo a diciembre, con un pico en octubre y conserva una muy alta calidad durante todo el período. Se diferencia de los demás materiales por su producción invernal y floración abundante. Su persistencia a partir del tercer año se reduce generalmente, por lo que asegurar su resiembra surge como una buena opción. Como semillero tiene muy alto potencial de producción, floreciendo desde mediados de setiembre hasta el mes de noviembre (García et al., 1991).

Estanzuela Zapicán presenta un buen aporte invernal de forraje, produce muy bien desde otoño hasta mediado de la primavera. Además de presentar una muy buena sanidad (Díaz, 1995), dicho cultivar registró producciones en su segundo año de vida entorno a 8400 kg MS/ha, promedio de siembras de 2009 y 2010, superando a todos los cultivares evaluados en el periodo 2011 (INASE, 2012).

#### 2.1.5. *Lotus corniculatus*

Es una leguminosa perenne estival con crecimiento a partir de corona, con tallos normalmente erectos. Posee un sistema radicular formado por una raíz pivotante y ramificaciones laterales que le confieren gran resistencia a las deficiencias hídricas (Zanoniani y Ducamp, 2004).

Se trata de una especie que tiene un amplio rango de adaptación a variadas condiciones de suelo con, buenas producciones de forrajes (Formoso y Allegri, citados por Formoso, 1993), ausencia de riesgo de meteorismo (Seaney y Henson, Marten y Jordan, citados por Formoso, 1993), menores requerimientos de fósforo que trébol

blanco y rojo para obtener altas producciones de forraje y buen valor nutritivo durante su estación de crecimiento (Puig y Ferrando, citados por Formoso, 1993).

En lo que respecta a su adaptación, es sumamente plástico puesto que se desarrolla tanto en suelos arenosos como arcillosos, secos como húmedos, ácidos como alcalinos y hasta con poco fósforo. Sin embargo responde al agregado de fertilizantes fosfatados, aunque en menor grado que *Trifolium repens* o *Medicago sativa* (Langer, 1981).

Esta especie por sus características morfológicas, es sensible a las prácticas de manejo del pastoreo ya que presenta como característica fundamental tallos erectos, lo cual determina que la defoliación retire no solamente folíolos sino también meristemas axilares y apicales que se encuentran por encima de la altura de corte. A su vez esta disposición de los tallos determina que las hojas más nuevas se encuentren en la parte superior del canopeo susceptibles a ser removidas por el diente animal, determinando en la mayoría de los casos que el área foliar remanente luego del pastoreo sea nula o de muy baja capacidad fotosintética, por lo tanto el rebrote en gran parte es dependiente de las reservas acumuladas previamente (Zanoniani y Ducamp, 2004).

El manejo del pastoreo en lotus hace que sea la más sensible, en términos productivos, a la variación de frecuencia de defoliación impuesta de las leguminosas más usadas en el país (*Trifolium repens*, *Trifolium pratense* y *Lotus corniculatus*) (Formoso, 1993).

Según Carámbula (2002a) el Lotus se suele beneficiar con pastoreos controlados que le permitan alcanzar alturas de 20 a 25 cm. antes de ser defoliado o, en caso de pastorear de forma continua, se deberá dejar rastrojos de no menos de 7,5 cm.

De modo que manejos muy frecuentes (10 a 12 cm) y muy intensos (3 cm) determinan una baja producción y longevidad de las plantas, siendo el manejo realizado en el verano, el determinante en disminuir la persistencia de las plantas (Zanoniani y Ducamp, 2004).

La persistencia de lotus corniculatus se suele ver afectada principalmente por enfermedades de hongos en raíz y corona, existiendo cultivares más resistentes que otros (Altier, 1996).

En particular para lograr buena persistencia hay que permitirle semillar para lograr un buen reclutamiento otoñal de plantas y así reemplazar aquellas que han muerto (Pereira, 2007).

El descenso en la producción de forraje luego del segundo año de vida se explica por la disminución del número de plantas ocasionada por lesiones en raíz y corona provocadas por diversos organismos. Además de disminuir la producción de forraje al avanzar la edad, también se concentra cada vez más en el período estival (Formoso, 1993).

En el Uruguay el cultivar San Gabriel se caracteriza por presentar una capacidad continua de producción de forraje durante todo el año. El periodo invernal de menor potencial de producción de forraje probablemente se explique parcialmente por la ocurrencia de temperaturas infra-óptimas para la fotosíntesis neta y no por activación de mecanismos de latencia (Formoso, 1993).

En el segundo año esta especie presenta su potencial de producción, y luego en los años subsiguientes conjuntamente con las estaciones del año, la producción empieza a decaer; trabajos realizados por Formoso (1993), demuestran que en el cuarto año produce en las estaciones de otoño e invierno un 23% y 27% respectivamente de lo que produce en el segundo año.

Las pérdidas de producción luego del segundo año se deben básicamente a una disminución en el número de plantas que se registran producto de enfermedades de raíz y corona provocadas básicamente por hongos y nematodos (Formoso, 1993).

Dentro de los cultivares de *Lotus corniculatus* evaluados por INIA-INASE periodo 2011, San Gabriel reportó valores de producción durante el segundo año de vida cercanos a 8500 kg MS/ha de producción acumulada, promedio de siembras de 2006, 2007, 2008 y 2010 (INASE, 2012).

## 2.2. MEZCLAS FORRAJERAS

### 2.2.1. Características generales de las mezclas

Las mezclas forrajeras están integradas por especies de gramíneas y leguminosas por lo general perennes. Como consecuencias de esta asociación, se produce un proceso de interferencias que puede tener diferentes resultados tales como una mutua depresión, depresión de una especie en beneficio de otra, mutuo beneficio o falta total de interferencia (Carámbula, 2002b).

Algunas de las razones por las que se justifica el uso de mezclas en lugar de cultivos puros son por su mayor producción y uniformidad estacional de la misma,

menor variabilidad interanual, ventajas en la alimentación como mayor calidad y menor riesgo de meteorismo (Schneiter, 2005).

Según Correa (2003), al momento de la elección de especies a incluir en la mezcla se debe tener en cuenta; a) la adaptación edáfica de la especie, b) la zona geográfica donde se va a sembrar, c) el destino del recurso, d) duración de la pradera y momento de aprovechamiento, e) y el sistema de producción.

Es así que la respuesta en producción anual y estacional de una mezcla, dependerá de las especies sembradas y del ambiente al que sean sometidas durante su crecimiento y desarrollo. Adicionalmente el efecto ambiente puede verse modificado mediante la defoliación y el uso de insumos como fertilizantes, herbicidas con lo que también puede controlarse en parte la composición y producción de las pasturas (Schneiter, 2005).

Las mezclas forrajeras compensan variaciones climáticas, edáficas y de manejo al contar con distintas especies con diferentes características adaptativas. Además, mezclas de gramíneas con leguminosas generalmente tienen mayores tenores de proteína y digestibilidad que gramíneas solas (Carámbula 1985, Hall y Vough 2007).

Carámbula (1985) afirma que a la hora de formular mezclas se debe tener en cuenta que se sacará provecho de la misma incluyendo al menos una gramínea y una leguminosa, y que las mismas sean de características de manejo similares. A su vez, Hall y Vough (2007) recomiendan no incluir más de 4 especies por mezcla y asegurarse que tengan similar comportamiento de crecimiento. Es importante, además, que no se incluyan especies de alto crecimiento que puedan desplazar a las perennes.

La importancia de las leguminosas es provocar no solo aumentos en los rendimientos de materia seca de las gramíneas, sino que además su presencia incrementa la calidad del forraje producido. Minson y Milford (1967) observaron que solo la presencia de un 10% de leguminosas en una pastura madura, puede aumentar hasta un 50% el consumo voluntario y promover importantes ganancias de peso en los animales que la pastorean.

Mientras que la importancia de las gramíneas radica en que constituyen el volumen más importante de forraje para los animales (Santiñaque, 1979).

Además de lo anteriormente mencionado Carámbula (2010) destaca que rol de las gramíneas dentro de las mezclas es aportar; a) productividad sostenida por varios años, b) adaptación a gran variedad de suelos, c) facilidad de mantenimiento de

poblaciones adecuadas, d) explotación total del nitrógeno simbiótico, e) estabilidad en la pastura, h) baja vulnerabilidad a la invasión de malezas y g) mejora las propiedades físicas del suelo.

En adición, mezclas de gramíneas y leguminosas perennes compiten mejor con malezas, y con un 40% o más de gramíneas se reduce considerablemente el riesgo de meteorismo de las leguminosas y de intoxicación por nitratos o tetania (Hall y Vough, 2007).

La adición de leguminosas reemplaza la cantidad de fertilización nitrogenada necesaria (Breazu et al., 2006). Ha sido muchas veces demostrado que para producción de forraje las leguminosas no pueden competir con altos niveles de nitrógeno; también es cierto que es completamente antieconómico el uso de fertilizantes nitrogenados en dosis tales que produzcan aumentos similares en materia seca, a aquellos alcanzables a través de las siembras asociadas con leguminosas (Carámbula, 1977).

Otro de los factores importantes es la competencia entre especies, según Santiñaque (1979), independientemente de la cercanía entre estas si el contenido de agua, nutrientes, luz y calor supera las necesidades de ambas no habrá competencia. Basta con que uno de estos factores se encuentre por debajo de las necesidades de ambas para que se inicie la competencia.

Como clasificación general de las mezclas hay tres tipos, mezclas ultra simples, simples y complejas. Las diferencias entre ellas se deben al número de especies que las integran.

Las mezclas ultra simples están formadas por una gramínea y una leguminosa ambas de ciclo invernal o estival, se puede citar como ejemplo; festuca-trébol blanco (invernales) o paspalum-lotus (estivales).

Las mezclas simples consisten en una mezcla ultra simple mas una gramínea o leguminosa de ciclo complementario, teniendo como ejemplo festuca-trébol blanco-lotus. Según Langer (1981), utilizando mezclas simples de especies compatibles el potencial de crecimiento individual es alcanzado con mayor facilidad por reducción de la competencia interespecífica y por lo tanto el manejo es más fácil, si lo comparamos con las mezclas complejas.

Por último las mezclas complejas, las cuales pueden ser de ciclos similares (varias gramíneas y leguminosas del mismo ciclo) o de ciclos complementarios (dos gramíneas y dos leguminosas de ciclo diferentes). Existiendo como ejemplo, para el



primer caso festuca-falaris-trébol blanco-trébol rojo y para el segundo lotus-paspalum-festuca-trébol blanco. Se las clasifica como mezclas de difícil establecimiento y manejo. Langer (1981) plantea que es virtualmente imposible proveerle condiciones de establecimiento y manejos óptimos para todas las especies, provocando que algunas desaparezcan pronto.

### 2.2.2. Importancia de la formulación de las mezclas

Dentro de las especies forrajeras, tanto gramíneas como leguminosas, existen diferencias de adaptación a regiones tropicales, subtropicales o templadas, encontrando diferentes respuestas a los parámetros climáticos. Por esto, es muy común el uso de mezclas forrajeras tipo multipropósito formadas por tres o cuatro especies complementarias (invernales-estivales), intentando una buena distribución estacional (Carámbula, 2004).

Con respecto a lo anterior mencionado, Donald, citado por Santiñaque y Carámbula (1981) sostuvo que una combinación de especies no necesariamente es más eficiente en utilizar los recursos que las mismas especies sembradas puras, haciendo referencia a estudios de mezclas de gramíneas templadas en ambientes templados, y gramíneas tropicales en ambientes subtropicales. Jones et al., citados por Santiñaque y Carámbula (1981), afirman que en el caso anterior las especies fueron competitivas más que complementarias. Esto sugiere ventajas a favor de la mezcla de especies complementarias en un mismo ambiente.

De esta manera Carámbula (2002a) reafirma que mezclas de especies complementarias, o sea invernales y estivales pueden resultar más productivas que mezclas simples estacionales.

Por lo tanto la ventaja de la mezcla frente a la especie sembrada pura no necesariamente implica que las especies rindan más dentro de la mezcla, sino que las mezclas utilizan de manera más eficientes los recursos del medio ambiente (Fariña y Saravia, 2010). Esto se da de manera más acentuada si los ciclos de las especies son complementarios (Carámbula, 2002b).

A medida que se aumenta el número de especies en la mezcla, las contribuciones individuales de cada componente disminuyen, sin embargo, las especies deprimidas en uno o dos periodos del año pasan a ser dominantes en otros, donde tienen ventajas comparativas de crecimiento, estas complementaciones posibilitan aumentar los rendimientos globales de las asociaciones (Formoso, 2010).

### 2.2.3. Dinámica de las mezclas

En cuanto a la dinámica de las especies en la mezcla durante todo su ciclo de vida, la mayoría de las pasturas cultivadas presentan un desequilibrio acentuado a favor de la fracción leguminosa. Sin embargo es importante tener en cuenta que es más fácil establecer leguminosas que gramíneas. En contraposición en mezclas sembradas sobre suelos pobres o degradados, donde la sola fertilización fosfatada y la deficiencia de nitrógeno conduce a una mala implantación de las gramíneas. Si bien esta superioridad de las leguminosas tiene su aspecto positivo desde la performance animal, también es cierto que conduce a pasturas de baja persistencia, dado que una vez incrementado el nivel de nitrógeno del suelo por fijación simbiótica, la invasión de especies mejor adaptadas pero menos productivas termina dominando las praderas (Carámbula, 1991).

Según Carámbula (2002b) las leguminosas requieren niveles de humedad menor que las gramíneas para germinar debido a características de sus semillas que absorben más agua y germinan más rápido. Por ende, las leguminosas se adaptan a germinaciones en ambientes con niveles restringidos de humedad. Si bien absorben rápidamente agua, también la pierden con velocidad, lo cual es una desventaja.

En la búsqueda de un buen balance entre gramíneas y leguminosas, cuando aumentan las primeras en detrimento de las leguminosas se produce una disminución de la producción animal. Cuando el aumento es de las leguminosas se da lo contrario en cuanto a la producción animal, pero se corren serios riesgos de meteorismo. Una forma de variar las proporciones de las diferentes especies en una pastura es a través de un manejo eficiente de la luz, resultado de la defoliación. Por lo tanto, con defoliaciones frecuentes se ven favorecidas la mayoría de las leguminosas, ya que las aéreas foliares menores absorben mayor cantidad de energía que las gramíneas (Carámbula, 2004).

## 2.3. EFECTOS DEL PASTOREO

### 2.3.1. Características generales

El manejo de pastoreo en pasturas cultivadas, según Formoso (1996), presenta dos objetivos principales, siendo estos “maximizar el crecimiento y utilización de forraje de alta calidad para consumo animal” y “mantener las pasturas vigorosas, persistentes y estables a largo plazo”.

En otras palabras, el manejo de pastoreo tiene como finalidad proveer un forraje de alta calidad durante el mayor período de tiempo y de asegurar un buen porcentaje de utilización de la pastura, manteniendo ganancias aceptables por parte de los animales,

por ejemplo obtener una conversión eficiente de pasto a producto animal (Fisher et al., 2000).

Un buen manejo no significa que se deban aplicar las mismas técnicas todo el año sino que se deben tener en cuenta las variaciones climáticas y los cambios morfofisiológicos de las especies (Carámbula, 1991).

El manejo de la defoliación para producir rendimientos elevados de forraje durante una etapa vegetativa, debe considerar dichas variables (frecuencia e intensidad) en forma conjunta (Carámbula, 2004). Al respecto Parsons et al. (1988) señalan que existe una amplia gama de combinaciones de frecuencia e intensidad de defoliación que pudiera surgir en condiciones de pastoreo rotativo.

Las estrategias de manejo en cuanto a intensidad, frecuencia y oportunidad de uso, ya sea por corte o pastoreo, tienen influencia directa sobre la composición botánica, rendimiento y calidad de las especies forrajeras (Hernández-Garay et al., citados por Velasco et al., 2005).

### 2.3.2. Parámetros que definen el pastoreo

#### 2.3.2.1. Intensidad

Con referencia a la biomasa cosechada en cada pastoreo o corte (intensidad de cosecha), el mismo está dado por la altura de rastrojo al retirar los animales, lo que no solo afecta el rendimiento en cada defoliación, sino que condiciona el rebrote y por lo tanto la producción total de la pastura. En este sentido la mayor intensidad tiene una influencia positiva en la cantidad de forraje cosechado pero negativa en la producción de forraje siguiente. En todos los casos es muy importante que el rastrojo que se deje sea realmente fotosintéticamente eficiente (Carámbula, 2004).

Cada especie posee una altura mínima a la cual puede dejarse el remanente sin que el crecimiento posterior sea afectado negativamente. Las especies prostradas admiten alturas menores de defoliación que las erectas, aunque estas últimas pueden adaptarse adquiriendo arquitecturas más rastreras como respuesta a un manejo intenso (Carámbula, 2008b).

El tiempo transcurrido hasta lograr el IAF crítico dependerá no solo de la época del año, sino también y, fundamentalmente, de la altura hasta la cual la pastura ha sido previamente pastoreada o cortada. En condiciones normales de pastoreos se deja un

remanente de 2,5 a 7,5 cm de altura. Cuanto más baja sea defoliada una pastura, mayor será el periodo transcurrido antes de que esta alcance el IAF crítico (Langer, 1981).

En lo que refiere a la tasa de crecimiento del cultivo, Watson, citado por Carámbula (1977) sostiene que la misma depende del área foliar, y que cada cultivo tiene un cierto IAF para la máxima tasa de crecimiento del cultivo. Una vez alcanzado el IAF crítico la pastura crece a su máxima tasa, aumentando el crecimiento, y también el IAF más allá de su valor crítico. Esto significa que más hojas inferiores son sombreadas progresivamente. Coincidiendo con artículos de Argentina donde sostienen que las hojas nuevas crecen dentro de las vainas de hojas más viejas, a medida que se hacen visibles se inician los procesos de fotosíntesis y transpiración. La capacidad de fotosíntesis alcanza el máximo, cuando las hojas llegan a expansión total, a partir de ese momento declina, por la aparición de hojas nuevas que le produce el sombreado (Pasturas y forrajes, 2012).

Al respecto, Soca y Chilibroste (2008) afirman que se obtiene menor producción en los pastoreos de mayor intensidad, sin embargo la utilización del forraje producido es mayor debido a la mayor remoción de forraje verde y a las menores pérdidas por senescencia.

Escuder, citado por Cangiano (1996), agrega que para obtener la máxima producción por hectárea debe evitarse pastoreos severos que provoquen disminuciones importantes en el crecimiento de las pasturas. Pero de todos modos éstos deben ser lo suficientemente intensos para tener una eficiencia de cosecha elevada y disminuir de esta forma las pérdidas por senescencia, reafirmando lo anterior.

Según Zanoniani (1999), una altura óptima de remanente de pastoreo es difícil de determinar, pero en especies de mayor productividad alturas superiores a 5 cm no limitan la productividad de la pastura. Menores intensidades son acompañadas por menores tiempos de reingreso a la pastura, esto varía según la estación del año: en primavera-verano la altura es siempre mayor que en otoño-invierno, ya que la tasa de crecimiento de la pastura es menor.

Para evitar inconvenientes y como recomendación general, las especies postradas pueden ser pastoreadas en promedio hasta 2,5cm y las erectas entre 5 y 7,5 cm. De no operarse así, se pueden causar daños irreparables (Carámbula 2002, Agustoni et al. 2008, Foglino y Fernández 2009).

Las diferentes intensidades de pastoreo generan cambios en la disponibilidad y en la estructura del forraje ofrecido a los animales. Altas intensidades de pastoreo generan pasturas más tiernas, con mayor proporción de hojas y tallos tiernos, determinando un mayor aprovechamiento del forraje, en tanto que con bajas intensidades de pastoreo se logran pasturas con tallos más desarrollados con menor proporción de hojas (Zanoniani et al., 2006b). Saldanha et al. (2010) agregan que la intensidad de pastoreo afecta la densidad de macollos como de plantas, el número de macollos y sobre todo el peso de los mismos.

Zanoniani et al. (2006b) evaluó el efecto de cuatro intensidades: 2,5, 5,0, 7,5 y 10 cm, determinando en cada tratamiento la producción estacional y anual, su utilización, los efectos de los manejos realizados sobre la producción de forraje otoño-invernal y el número de macollas en el otoño.

En lo que refiere a la producción anual, sostiene que los manejos realizados no determinaron diferencias estadísticas significativas para los distintos cultivares durante el primer año de vida a pesar de existir diferencias de producción de forraje de hasta 1500 kg/ha MS.

En cuanto a la producción estacional, las principales diferencias encontradas son debido al aporte primavero-estival de cada alternativa, no siendo la principal causa el manejo.

Con referencia a la utilización de forraje se detectó una relación lineal con la intensidad de pastoreo, aumentando al reducir la altura del remanente.

Las principales diferencias entre los distintos manejos en el experimento, se comenzaron a manifestar luego del verano del primer año. Se observó una clara tendencia a un mejor comportamiento de los manejos más aliviados, siendo 7,5 cm el remanente que presentó el mejor comportamiento. Este resultado no se debe como consecuencia de poseer una mayor cantidad de macollas, sino al mayor peso de las mismas, que presumiblemente se tradujo a una mejor posibilidad de extraer agua desde horizontes más profundos.

Las diferencias en la producción de forraje durante el período otoño-invierno del segundo año fueron determinadas no solo por el manejo sino también por las condiciones climáticas del verano que afectaron a las especies, destacándose nuevamente el tratamiento de 7,5 cm de remanente. Zanoniani et al. (2006a) concluye que las principales diferencias encontradas son debidas a un efecto de la alternativa

evaluada más que a las intensidades de pastoreo. Esto es consecuencia de que las alturas determinadas para el ingreso del pastoreo permitieron recuperar el área foliar y el estado de la pastura, amortiguando el efecto de las intensidades de defoliación.

Por último, relacionando la intensidad con la producción animal, Soca y Chilibroste (2008) sugieren que si bien al dejar menores remanentes disminuye la producción de forraje y el consumo animal en consecuencia, las caídas en performance individual fueron más que compensadas por el número de animales. De todos modos, se encontró que incrementos en la altura de defoliación llevan a mejoras en la tasa de crecimiento de forraje y las ventajas son mayores en rendimiento acumulado de forraje.

#### 2.3.2.2. Frecuencia

Harris (1978) define a la frecuencia como el intervalo de tiempo entre defoliaciones sucesivas, siendo uno de los parámetros en determinar la cuantificación del pastoreo.

La frecuencia de defoliación no solo tiene impacto sobre el comportamiento en la misma estación que se realiza, sino además sobre las estaciones posteriores (Formoso, 1996).

Si el intervalo entre dos pastoreos sucesivos depende de cada especie en particular o de la composición de la pastura y de la época del año en que aquella se encuentre, el elemento que determinará la longitud del período de crecimiento será la velocidad de la pastura en alcanzar el volumen adecuado de forraje, aspecto que será determinado en teoría por el IAF óptimo (área foliar capaz de interceptar el 95% de la luz incidente) (Carámbula, 2004).

Relacionado a la intensidad, cuanto más corta sea defoliada una pastura, mayor será el período transcurrido antes de que ésta alcance el IAF crítico (Brougham, 1956), alargando el período entre dos aprovechamientos sucesivos.

En pasturas con IAF óptimos bajos, como aquellas dominadas por tréboles, es posible realizar un aprovechamiento más intenso con defoliaciones más frecuentes (IAF 3) que en pasturas dominadas por leguminosas erectas (IAF 5) o por gramíneas erectas (IAF entre 9 y 10) (Brougham, citado por Agustoni, 2008).

Por otra parte, los pastoreos demasiado frecuentes generan una disminución del nivel de reservas y el peso de las raíces, esto genera menor producción de forraje y

rebrotos más lentos. Las disminuciones de las reservas debilitan las plantas aumentando su susceptibilidad al ataque de enfermedades y muerte (Formoso, 2000b).

En cambio, si las pasturas son sometidas a períodos prolongados de descanso su rendimiento relativo es mayor explicado por la oportunidad de reaprovisionar sus reservas, comparado con las mismas sometidas a periodos de descanso corto o pastoreos continuos (Langer, 1981).

### 2.3.3. Efecto del pastoreo sobre el desempeño animal

Se considera la carga animal como la principal variable de manejo que afecta el resultado físico-económico del ecosistema pastoril y de la persistencia productiva de la pastura sembrada. El efecto de la carga animal se expresa a través de la presión de pastoreo (Mott, 1960). Según Escuder, citado por Cangiano (1996), para lograr altas eficiencias de conversión del pasto en producto animal, implica un ajuste de la carga animal y el método de pastoreo con el crecimiento de las pasturas.

Lemaire y Chapman, citados por Chilbroste et al. (2005), sostienen que altas presiones de pastoreo pueden causar reducción en la tasa de crecimiento de las pasturas por su efecto negativo sobre la morfogénesis y estructura de las plantas. Así mismo el aumento de la presión de pastoreo evita la acumulación de restos secos que afectan de forma negativa la tasa de crecimiento de las pasturas.

Las características de las pasturas (composición botánica, cantidad, estructura, relación hoja/tallo, estado fenológico, composición química, digestibilidad) afectarán las ganancias de peso a través del efecto que tienen sobre la ingestión total de nutrientes y del gasto del animal para lograr ese consumo (Guerrero et al., citados por Almada et al., 2007).

Reid, citado por Fernández y Foglino (2009) estudiando la importancia relativa entre consumo de forraje y valor nutritivo por unidad de peso (MS indigestible, nutrientes digestibles totales y energía digestible) sugiere que, a medida que la calidad del forraje aumenta, la respuesta de los animales se puede atribuir en un 90 % al aumento del consumo y más o menos 10 % al aumento en el valor nutritivo por unidad de peso. Si bien estas cifras no deban considerarse como constantes, el punto importante es que el consumo tiene considerablemente más influencia por unidad de peso que el valor nutritivo.

## 2.4. MORFOGÉNESIS DE GRAMÍNEAS FORRAJERAS

El término morfogénesis abarca los cambios estructurales que se producen a través del desarrollo de un organismo, y puede ser definido a partir de los procesos de formación, expansión y muerte de órganos (Chapman y Lemaire, 1993).

Las gramíneas manifiestan un sincronismo entre la aparición de una hoja nueva y el comienzo de senescencia de la más vieja (Thomas y Stoddart, 1980), lo que explica que la velocidad de producción de órganos foliares esté en relación directa con el crecimiento neto de la cubierta vegetal (crecimiento neto = crecimiento bruto - senescencia).

La temperatura es el principal factor ambiental que determina el desarrollo foliar (Anslow, citado por Colabelli et al., 1998), la dinámica de producción y pérdida de forraje se puede ajustar por medio de la relación existente entre la aparición de hojas y la temperatura (Colabelli et al., 1998).

Se definen tres características morfogénicas principales, determinadas genéticamente e influenciadas por condiciones ambientales como: tasa de aparición de hojas, tasa de elongación foliar y vida media foliar (Chapman y Lemaire, 1993), que determinan en gran parte los cambios estructurales que experimentan los macollos.

El producto de dichos cambios determinan las características estructurales de las pasturas como número de hojas vivas por individuo, densidad de macollos y tamaño de la hoja. A su vez estas últimas definen el índice de área foliar de las pasturas, con ello la capacidad de captura de energía lumínica para la fotosíntesis y abastecer funciones de crecimiento (Colabelli et al., 1998).

En este sentido Agnusdei et al. (1998), le asignan un rol central a la tasa de aparición de hojas debido a que controla en mayor o menor grado todas las variables estructurales.

### 2.4.1. Tasa de aparición de hojas

Es el intervalo entre la aparición de dos hojas sucesivas en un macollo. Dicho intervalo puede ser expresado en días. Sin embargo, debido a la estrecha relación con la temperatura puede ser calculado como suma térmica (producto del intervalo en días, por la temperatura media diaria del intervalo). En este caso, se denomina filocrón y su unidad es grados día, siendo el inverso de la tasa de aparición de hojas (Chapman y Lemaire 1993, Skinner y Nelson 1995, Agnusdei y Lemaire 2000).



Según Lemaire et al. (1985) la *Festuca arundinacea* presenta un valor de filocrón de 230 °C día, reportando un valor similar Agnusdei et al. (1998) de 204 °C día. En el caso de Abud et al. (2011) se registraron valores superiores, de 333 °C día.

Albano et al. (2010) reportaron para *Agropiro elongatum* valores de 389 °C día, valor superior a todos los registros obtenidos para festuca.

Cabe aclarar que se tomaron en cuenta las macollas que efectivamente produjeron una hoja en dicho periodo de evaluación

#### 2.4.2. Tasa de elongación foliar

Se refiere al incremento en longitud de lámina verde en un intervalo de tiempo o de suma térmica. La elongación foliar es la principal expresión del crecimiento de una hoja. El ancho foliar presenta normalmente variaciones de menor magnitud (Chapman y Lemaire 1993, Agnusdei y Lemaire 2000).

Datos reportados por Agnusdei et al. (1998) indican que en un rango de temperaturas de 6 a 12 °C la tasa de elongación foliar para la festuca es de 1 a 4,0 mm/día, datos obtenidos por Abud et al. (2011) observaron una mayor tasa de elongación, de 4,99 mm/día para el periodo 1 (16 a 30 de marzo del 2011) y 6,82 mm/día para el periodo 2 (30 de marzo al 13 de abril del 2011), lo que equivale a 0,24 mm/°C día y 0,32 mm/°C día respectivamente.

Albano et al. (2010) registraron valores para *Agropiro elongatum* de 0,30 mm/°C día el tratamiento 1 y 0,36 mm /°C día el tratamiento 2. Los tratamientos consistieron en dos frecuencias de pastoreos diferentes 37 y 52 días respectivamente, con seis repeticiones cada uno.

#### 2.4.3. Vida media foliar

Es el intervalo transcurrido entre la aparición de una hoja y el comienzo de la senescencia. Puede ser expresada como número de intervalos de aparición de hojas. Las hojas tienen una vida limitada, en el que luego de crecer, comienza la etapa de senescencia y muere, siendo ésta una característica relativamente estable para cada genotipo (Vine 1983, Chapman y Lemaire 1993, Agnusdei y Lemaire 2000).

Albano et al. (2010) obtuvieron datos de 986 °C día y 1135 °C día en *Agropiro elongatum* para 37 y 52 días de descanso respectivamente. Mientras que Abud et al.

(2011) reportaron datos para festuca de 1316,65 °C día y 1286,65 °C día en los periodos del 16 a 30 de marzo del 2011 y 30 de marzo al 13 de abril del 2011 respectivamente.

## 2.5. PRODUCCIÓN ANIMAL

Cuando se pretende maximizar la producción vacuna en los sistemas pastoriles, el consumo de pastura es sin duda el componente principal a tener en cuenta. La productividad de un animal dada cierta dieta, depende en más de un 70% de la cantidad de alimento que pueda consumir y en menor proporción con la eficiencia con que la digiera y metabolice los nutrientes consumidos (Waldo, 1986).

El consumo y selectividad animal bajo pastoreo tiene una importancia fundamental en determinar la productividad animal (Hodgson 1981, Poppi et al. 1987) y la eficiencia global de los sistemas pastoriles (Hodgson, 1990). Esto demuestra que el conocimiento de las relaciones entre pasturas y animales es determinante en la maximización de la producción animal en sistemas pastoriles.

El producto animal generado a partir de la pastura depende de la calidad y cantidad del forraje producido, así como de la forma o eficiencia de utilización del mismo, el que a su vez se encuentra influenciado por la proporción de la oferta que es consumida y por su disponibilidad (Raymond, 1964).

### 2.5.1. Relación entre consumos-disponibilidad-altura

En condiciones de pastoreo el consumo puede ser expresado como el producto de la tasa de consumo (gramos/minuto) y el tiempo de pastoreo efectivo (minutos). La tasa de consumo, a su vez, puede ser descompuesta como el producto entre la tasa de bocados (bocados/minuto) y el peso de cada bocado individual (gramos) (Allden y Whittaker, citados por Agustoni et al., 2008).

El peso de cada bocado a su vez se compone del volumen de forraje cosechado por el animal y la densidad del horizonte de pastoreo. El volumen cosechado en un bocado individual va a ser resultado de la profundidad de pastoreo (plano vertical) y del área que el animal es capaz de cubrir con la lengua (Chilibroste, 1998).

La intensidad de pastoreo está directamente relacionada con la ganancia de peso vivo por animal y por hectárea. Presiones que permitan una alta disponibilidad de forraje por animal y posibilidad también de realizar pastoreo selectivo, lograrán una mejora en el comportamiento individual comparado a presiones más altas, que son las que maximizan la producción por hectárea (Mott, 1960).

En diferentes trabajos se constató la existencia de una relación positiva entre ganancia de peso vivo y disponibilidad de forraje (Chacon et al., Marsh, Jamieson y Hodgson, citados por Agustoni et al., 2008).

Los sistemas intensivos de pastoreo fuerzan la ingestión de fracciones con baja disponibilidad, lo que repercute en la producción animal (Minson, 1983). Según Mott (1960) la ganancia de peso por animal disminuye cuando la carga aumenta. Aumentos en la cantidad de forraje asignado cada 100 kg PV/día genera aumentos en la ganancia de peso por animal. La ganancia por hectárea, en cambio, aumenta con disminuciones en la cantidad de forraje asignada cada 100 kg PV/día, hasta cierto punto a partir del cual disminuye.

Según Hodgson (1990) las características de las pasturas que mayor impacto tienen sobre la disponibilidad son la altura y la estructura. La altura es un componente determinante del consumo animal y provoca un efecto importante en el comportamiento ingestivo y en la productividad animal. Bajo un sistema rotacional, el forraje consumido y la productividad animal empiezan a declinar cuando la altura del forraje es menor a diez centímetros.

En lo que respecta a la estructura, éste es otro factor que afecta al consumo, a su vez ésta es afectada entre otros por los tipos y proporción de especies que se encuentran en el tapiz, el manejo del pastoreo, edad de la pastura, estación del año y condiciones de fertilidad (García, 1995).

Hodgson (1990) señala que los animales responden más consistentemente ante variaciones en la altura del tapiz que en la disponibilidad del mismo, siendo la medición de la altura más fácil y de menor costo. El forraje rechazado o la altura residual o la eficiencia de utilización del forraje son parámetros más útiles que la disponibilidad ofrecida como para predecir el consumo de forraje y el desempeño animal. A su vez la altura del forraje tiene una mayor influencia sobre los componentes del comportamiento ingestivo (consumo por bocado, profundidad de bocado y volumen de bocado), y por lo tanto sobre el consumo, respecto a la densidad del forraje o la disponibilidad.

La ganancia diaria por animal es mayor cuando los animales pastorean las partes más altas del tapiz que cuando pastorea la planta entera. A su vez las ganancias son mayores cuando pastorean la planta entera que cuando lo hacen en el horizonte más bajo del tapiz (Blaser et al., citados por Fernández y Foglino, 2009).

Abud et al. (2011) señalan ganancias medias diarias de 1,32 kg/animal/día y 1,19 kg/animal/día para el periodo estival y otoñal respectivamente. Estos datos se asemejan a los obtenidos por Arenares et al. (2011), quienes reportaron valores 1,2 kg/animal/día, 1,1 kg/animal/día y 1,1 kg/animal/día para los tratamientos de festuca, trébol blanco y lotus y 1,0 kg/animal/día para alfalfa y dactylis.

Para la producción de kg PV/ha Abud et al. (2011) señalaron valores de 187,5 kg PV/ha, 248,3 kg PV/ha y 245,5 kg PV/ha para los tratamientos Testigo, PN y PD respectivamente. Mientras que Arenares et al. (2011) obtuvieron valores 547 kg PV/ha y 598 kg PV/ha para alfalfa y dactylis, y festuca, trébol blanco y lotus respectivamente.

#### 2.5.2. Valor nutritivo y digestibilidad

Una de las principales ineficiencias a la que se ven sometidos los sistemas ganaderos de engorde y leche es la pérdida de calidad del forraje, siendo cada vez más necesario contar con información para conocer con qué “margen biológico” las pasturas permiten lograr los objetivos de planteos de alta producción, como también para establecer su potencial para satisfacer los requerimientos de distintas producciones y de ciertos productos diferenciados (Agnusdei et al., 2006).

La calidad o valor nutritivo de una pastura depende principalmente de la etapa de crecimiento, de la relación tallo-hoja, de la cantidad de restos secos y de la composición química de las fracciones involucradas (Carámbula, 1996).

El valor nutritivo de las pastura se puede medir a través del contenido de proteína cruda y/o su digestibilidad. Estos valores varían a lo largo del año y a medida que avanza la madurez de la pastura, causado por alteraciones a nivel de los tejidos de las plantas, como es el caso de la lignificación y la proporción hoja/tallo, la cual descende con el avance de la pastura hacia el estado reproductivo (Van Soest, citado por Arocena y Dighiero, 1999). Hodgson (1990) agrega que el valor nutritivo de los componentes orgánicos está influenciado por la facilidad con que son digeridos e incorporados al tejido bacteriano, el lugar de digestión y absorción en el tracto alimenticio.

La concentración de los principales constituyentes orgánicos del tejido vegetal (compuestos de carbono y nitrógeno), son principalmente función de la madurez de la planta, existiendo mayor cantidad de componentes nitrogenados en los tejidos jóvenes. Luego que las plantas del tapiz alcanzaron la etapa reproductiva, existe una menor digestibilidad del forraje (Hodgson, 1990).

Carámbula (1996) sostiene que la cantidad de forraje ingerido depende del grado de madurez del mismo. En estado vegetativo, el valor nutritivo de hojas y tallos de gramíneas es bastante similar. A medida que la pastura pasa a estado reproductivo, los tallos se vuelven cada vez menos digestibles y desciende su contenido de nitrógeno.

Cuando se dispone de un forraje de baja calidad, o sea con baja digestibilidad ó porcentaje de proteína, aumenta el tiempo de retención en el rumen y se enlentece la tasa de pasaje en el rumen por la actividad ruminal pobre. El rumen se mantiene distendido y el animal deja de consumir (Ganzábal, 1997). Como la digestibilidad declina progresivamente con la edad de la pastura se espera que el consumo también se reduzca progresivamente al madurar el forraje (Hodgson, 1990).

Ganzábal (1997) afirma que los factores de origen nutricional de los alimentos, principalmente la digestibilidad y la proteína cruda, comienzan a tener importancia cuando la oferta de forraje se aproxima al máximo que el animal puede consumir. Baumgardt, citado por Ganzábal (1997) considera que cuando el animal tiene acceso a una oferta ilimitada de forraje el consumo aumenta la incrementarse el valor nutritivo de la pastura seleccionada.

Cuando el forraje es de alta calidad, el consumo está regulado principalmente por mecanismos fisiológicos y depende particularmente de la concentración de energía del alimento (Montossi, citado por De Barbieri et al., 2000).

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES GENERALES

##### 3.1.1. Lugar y período experimental

El presente trabajo se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay), en el potrero No. 32 (32°22'28,41''S; 58°03'35,59''O) durante el período comprendido entre el 13 de febrero y el 15 de junio de 2012 sobre dos mezclas forrajeras al final de su primer año de vida (verano) y comienzo de su segundo (otoño).

##### 3.1.2. Información meteorológica

El Uruguay, presenta un clima templado a sub tropical (Durán, 1985), con un promedio de precipitaciones de 1200 mm con distribución isohigro.

Según Berreta (2001) las temperaturas medias en el Uruguay oscilan entre 16 °C para el sureste y 19 °C para el norte. Mientras que para enero, el mes más cálido, las temperaturas oscilan entre 22 °C y 27 °C y para el mes más frío del año, julio, las temperaturas varían desde 11 °C a 14 °C respectivamente para cada región.

##### 3.1.3. Descripción del sitio experimental

Según la Carta de reconocimientos de suelos del Uruguay (Altamirano et al., 1976), escala 1:1.000.000, el área experimental se encuentra sobre la Unidad San Manuel, correspondiente a la formación geológica Fray Bentos, los suelos dominantes son Argiduoles, superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcillosos (limosa). En asociación con estos se encuentran Argiduoles de textura limosa y Natruduoles de textura franca según la clasificación USDA.

##### 3.1.4. Antecedentes del área experimental

Las mezclas fueron sembradas sobre dos rastrojos, uno de sorgo híbrido (sorgo forrajero) y otro de *Digitaria sanguinalis* (digitaria). El sorgo provenía de un verano seco, en el cual se implantó mal, por lo que el efecto de este rastrojo no fue estadísticamente significativo.

A estos antecesores se les aplicó glifosato el 25 de abril de 2011 dando así comienzo al barbecho químico; se contó con un segundo glifosato en todos los ensayos el 15 de mayo de 2011. La primera siembra se realizó el 17 de mayo de 2011, con 22

días de barbecho, sembrándose ambas mezclas sobre ambos rastrojos. La segunda siembra se realizó el 14 de junio, con 50 días de barbecho, sembrándose ambas mezclas sobre ambos rastrojos.

Cuadro No. 3. Datos de la primera fecha de siembra.

<b>Especie</b>	<b>Densidad (kg/ha)</b>	<b>Densidad (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>PMS</b>	<b>Germinación %</b>	<b>N° semillas viables/m<sup>2</sup></b>
<b>Festuca</b>	13,4	1,34	2,17	86	531
<b>Trébol blanco</b>	2,4	0,24	0,50	88	425
<b>Lotus</b>	5,6	0,56	1,17	59	284
<b>Dactylis</b>	11,3	1,13	0,67	72	1220
<b>Alfalfa</b>	11,9	1,20	2,00	90	542

Fuente: Gómez de Freitas y Klaassen (2011)

Cuadro No. 4. Datos de la segunda fecha de siembra.

<b>Especie</b>	<b>Densidad (kg/ha)</b>	<b>Densidad (g/m<sup>2</sup>)</b>	<b>PMS</b>	<b>Germinación %</b>	<b>N° semillas viables/m<sup>2</sup></b>
<b>Festuca</b>	16,1	1,61	2,17	86	639
<b>Trébol blanco</b>	2,5	0,25	0,50	88	448
<b>Lotus</b>	5,9	0,59	1,17	59	299
<b>Dactylis</b>	11,8	1,18	0,67	72	127
<b>Alfalfa</b>	14,0	1,40	2,00	90	634

Fuente: Gómez de Freitas y Klaassen (2011)

La fertilización basal fue de 100 kg/ha de 18-46/46-0 (fosfato de amonio) al voleo luego de cada siembra. Además se refertilizó el 23 de agosto con 100 kg/ha de 46-0-0 (urea). Por otro lado, el 22 de agosto se aplicaron 1200 cc/ha de 2,4DB y 350 cc/ha de Flumetsulam, puesto que el enmalezamiento era alto y diverso.

### 3.1.5. Tratamientos

El experimento se compone de 4 tratamientos, cada uno con su repetición y consiste en evaluar la interacción entre las fechas de siembras y las mezclas. Los tratamientos son combinación de fecha de siembra y especies: Festuca temprana, Festuca tarde, Dactylis temprano y Dactylis tarde.

### 3.1.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con dos repeticiones. El área experimental abarcó 3,68 ha, que fueron divididas en 2 bloques iguales. Éstos a su vez se dividieron en 2 fechas de siembras, y en cada una de ellas había 2 mezclas, quedando definidos los 4 tratamientos. Cada una de las 8 parcelas contaba con 0,46 ha.

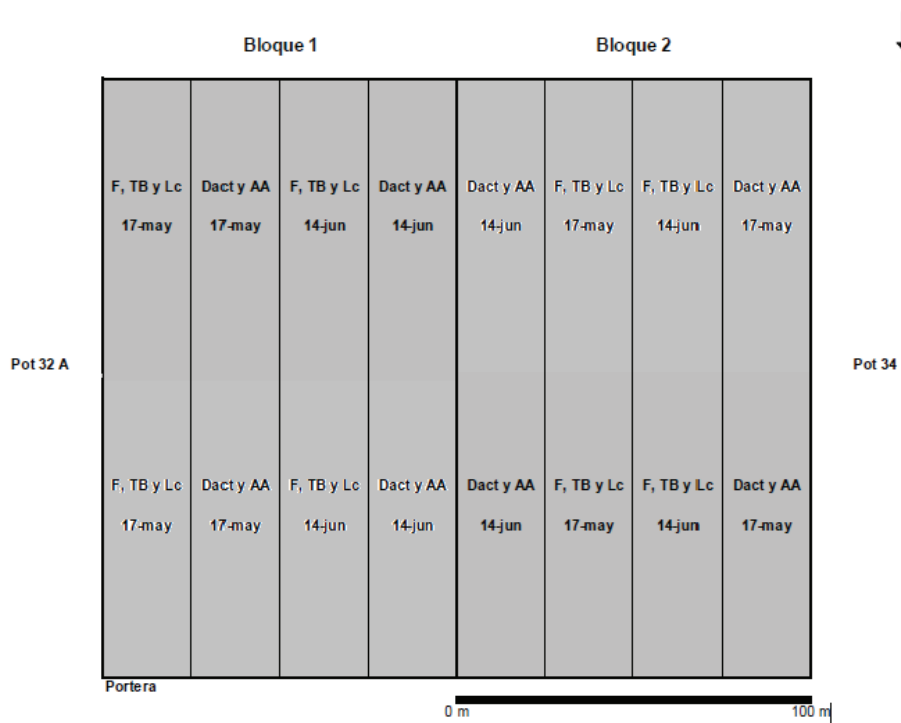


Figura No. 1. Croquis del Experimento.



## 3.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

La metodología se basó en la medición de disponibilidad y remanente de MS, composición botánica, morfogénesis de las gramíneas, distribución y proporción de Malezas y PV de los animales en pastoreo.

### 3.2.1. Variables estudiadas

#### 3.2.1.1. Disponibilidad y remanente de MS

La materia seca disponible (kg/ha) se define como la cantidad de materia seca que hay en la parcela antes del ingreso de los animales más la tasa de crecimiento de la misma durante el período de pastoreo, el remanente es la materia seca (kg/ha) que queda luego de retirado los animales de la parcela.

Para medir disponibilidad y remanente de forraje en kg/ha de MS se utilizó un rectángulo de 20 por 50 cm, dentro del mismo se media la altura en 3 puntos de la diagonal del mismo, obteniendo un promedio por rectángulo, para luego cortar a 1 cm de remanente, utilizando una tijera de aro, para así llevarlo a la estufa y luego de 48 horas a 60 °C se obtuvo el peso de materia seca. Este procedimiento se realizó 15 veces en cada parcela antes y después de cada pastoreo.

Posteriormente mediante el ajuste de una ecuación de regresión entre altura en cm y kg/ha MS se halló la disponibilidad. El valor de disponibilidad surge de sustituir el valor promedio de la altura determinada en el siguiente punto en las ecuaciones halladas para cada parcela. De la misma forma se procedió para la estimación del remanente luego de la salida de los animales. Finalmente la ecuación utilizada fue la que relaciona altura con kg/ha MS, tanto para disponible como para remanente, por presentar una mayor correlación y así poder reportar una mejor estimación de los valores de disponibilidad.

#### 3.2.1.2. Altura del disponible y del remanente

Las alturas fueron medidas utilizando reglas graduadas en centímetros en un punto dentro del rectángulo utilizado anteriormente para el corte de las muestras. El criterio utilizado para dichas medidas fue el punto de contacto entre la regla y la hoja más alta. Las alturas de cada parcela se obtuvieron promediando las 30 observaciones realizadas en cada una. Para el disponible dichas medidas se obtuvieron previo al ingreso de los animales y para el remanente se obtuvieron luego de retirados los mismos.

#### 3.2.1.3. Producción de forraje

Se calculó mediante la diferencia entre el forraje disponible menos el forraje remanente del pastoreo anterior, ajustándose por los días de crecimiento de pastoreo.

#### 3.2.1.4. Porcentaje de utilización

Es la cantidad de materia seca desaparecida en relación a la que había disponible ya ajustado por su crecimiento. Se calculó mediante la relación entre la materia seca desaparecida y el forraje disponible antes de iniciar el pastoreo, ajustado por la tasa de crecimiento de la pastura en los días de pastoreo.

#### 3.2.1.5. Composición botánica

Con el objetivo de evaluar la composición botánica de la pastura se utilizó el método del botanal (Tothill et al., 1978). Por medio de la apreciación visual de la biomasa disponible se determinó la participación porcentual de gramíneas, leguminosas, malezas y restos secos en cada mezcla. Los resultados se obtuvieron mediante el promedio de 30 observaciones que se realizaron en cada tratamiento.

#### 3.2.1.6. Tasa de aparición de hojas (TAF)

Para realizar esta medición en cada parcela se marcaron tres transectas perpendiculares a las líneas de siembra de *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata*, de forma que abarque al menos 6 plantas. Una vez fijadas las transectas, se seleccionó una macolla por planta de un total de 6 plantas por transecta, marcándolas para realizar su seguimiento durante 4 semanas, realizándose una medida por semana. Este procedimiento se llevó a cabo en todas las parcelas del potrero.

A partir de las mediciones realizadas sobre los macollos marcados en las transectas, considerando el número de hojas aparecidas y los grados días acumulados durante el periodo evaluado, se estima el filocrón. A partir de la ecuación de regresión obtenida en base a estas dos últimas variables, se calcula el inverso del coeficiente "b", correspondiendo este valor al filocrón, siendo éste los grados días necesarios para la aparición de una nueva hoja (Nabinger, 1998).

#### 3.2.1.7. Tasa de elongación foliar (TEF)

Se obtiene mediante el cociente entre los milímetros expandidos por macollo y los grados-día acumulados durante el período evaluado. Para ello, se hicieron mediciones sucesivas del largo de hojas en expansión de las macollas marcadas, las

cuales se realizaron desde la base de la lámina al extremo de la misma, tomando como referencia la última hoja completamente expandida.

#### 3.2.1.8. Tasa de senescencia foliar (TSF)

Para la determinación de la tasa de senescencia foliar se cuantificó la reducción del área verde de las láminas. Con las sucesivas medidas registradas se estima la TSF y se expresa en  $\text{mm}/^{\circ}\text{C}$ .

#### 3.2.1.9. Número total de hojas por macollo

Se contabilizó el número de hojas por macollo en cada transecta para cada periodo, y se promedió por transecta, y finalmente se promediaron por especie.

#### 3.2.1.10. Vida media foliar

Es el intervalo transcurrido entre la aparición de una hoja y el comienzo de la senescencia. Puede ser expresada como número de intervalos de aparición de hojas.

Es determinada como el producto entre el intervalo de aparición de las hojas y el número de hojas vivas.

#### 3.2.1.11. Tamaño medio y final de la lámina

El tamaño medio de lámina toma en cuenta las hojas senescentes y en expansión lo que hace que el promedio sea menor a tamaño final de la hoja, ya que este está determinado por dos factores: tasa de elongación de hoja y tasa de aparición de hojas, la primera está directamente relacionada con el tamaño final de la hoja, mientras que la segunda es la relación inversa, es decir, cuanto mayor es la tasa de aparición de hojas menor será el tamaño final, a igual tasa de elongación.

#### 3.2.1.12. Producción animal

Cabe destacar que los animales pastorearon en dos lotes, uno en cada mezcla, aunque estos pertenecían a distintas categorías, vaquillonas y terneros holando. Las vaquillonas pastorearon las mezclas de dactilis y los terneros pastorearon las festucas. Es por esto que no se realizó el análisis estadístico de estos datos, ya que las categorías no son comparables, por lo tanto se compararán dichos datos con los de otras tesis anteriores. Para esta variable sólo se manejaron dos tratamientos, cada uno correspondiente a una de las mezclas sin tener en cuenta las fechas de siembra.

#### 3.2.1.13. Peso de los animales

El peso de los animales fue determinado mediante pesadas individuales, las cuales se realizaron con balanza electrónica, siempre a similar horario. Las respectivas pesadas se realizaron el 13/03/2013 y el 26/04/2012.

#### 3.2.1.14. Ganancia de peso diaria

Para calcular la ganancia diaria individual (kg/día) promedio para el periodo de pastoreo se dividió la ganancia total en el periodo de pastoreo del experimento (peso vivo final menos el inicial) sobre los días de pastoreo.

#### 3.2.1.15. Oferta de forraje

La oferta de forraje se calculó como el forraje ofrecido por día a los animales en kilos de materia seca cada 100 kg de peso vivo.

#### 3.2.1.16. Producción de peso vivo

En este caso se calculó como los kilos de PV producidos durante la duración del periodo de pastoreo por hectárea. Para esta situación se tomo la ganancia total del periodo de los animales en cada tratamiento por separado y se lo dividió por la superficie de los mismos, obteniendo de esta forma la producción en kilos de carne por hectárea de cada tratamiento.

### 3.3. HIPÓTESIS

#### 3.3.1. Hipótesis biológica

- Existe efecto en el tipo de mezcla y fecha de siembra e interacción de las mismas sobre la productividad primaria de la pastura.
- Existe efecto en el desempeño animal según la composición botánica de la mezcla.
- Existen diferencias morfogénicas entre *Dactylis glomerata* y *Festuca arundinacea*.

### 3.3.2. Hipótesis estadística

Ho:  $T_1=T_2=T_3=T_4=0$

Ha: Existe algún tratamiento distinto de 0.

### 3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de varianza entre tratamientos mediante el paquete estadístico INFOSTAT, en el caso de existir diferencias entre tratamientos se estudió las mismas mediante análisis de media a través de LSD Fisher con una probabilidad del 10%, debido a la heterogeneidad de suelos existentes en el experimento.

#### 3.4.1. Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + M_i + f_j + M_i * F_j + \beta_k + \epsilon_{ijk}$$

Siendo:

- Y = corresponde a la variable de interés.
- $\mu$  = es la media general.
- $M_i$  = es el efecto de la i-esima mezcla  $i = 1,2$ .
- $F_j$  = es el efecto de la j-esima fecha de siembra  $j = 1,2$ .
- $M_i * F_j$  = es la interacción mezcla por fecha de siembra  $ij = 1,2,3,4$ .
- $B_k$  = es el efecto del k-esimo bloque  $k = 1,2$ .
- $\epsilon_{ijk}$  = es el error experimental.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. DATOS METEOROLÓGICOS

A continuación se presenta una comparación entre los registros de las precipitaciones y temperaturas correspondientes al periodo comprendido entre febrero y junio, de una serie histórica de aproximadamente treinta años, entre 1980 y 2009, con los datos del año del experimento (2012).

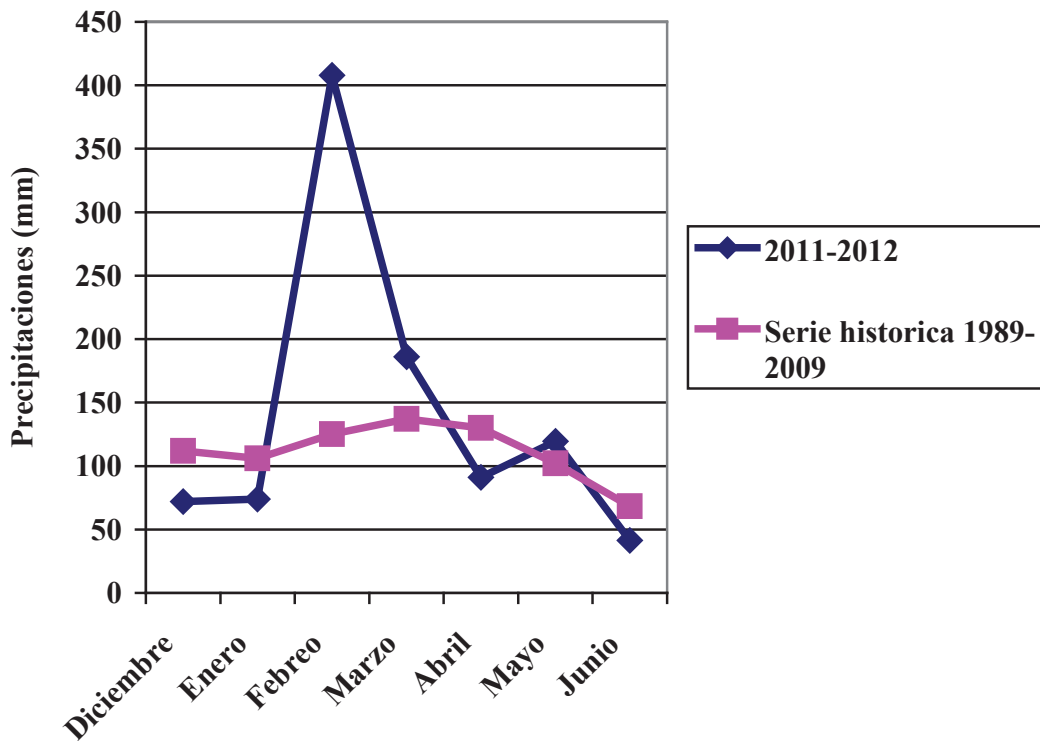


Figura No. 2. Registro de precipitaciones durante el experimento comparado con promedios históricos.

Como se observa en la figura existen diferencias entre los promedios mensuales de la serie histórica con los del periodo experimental. Las precipitaciones medias del año 2012 fueron superiores al promedio histórico en los meses de febrero, marzo y mayo, como se ve ilustrado en la figura 2.

Particularmente febrero fue el mes que más se situó por encima de la media con 408 mm, y abril el mes de menor precipitación respecto a la serie histórica, con una inferioridad entorno a 67 mm. Si se centra la atención entre los meses de febrero y junio, entre los cuales transcurrió el periodo experimental. En el total del período febrero-junio llovieron 255 mm por encima de la media.

Si bien existen diferencias en el comportamiento frente a condiciones de déficit hídrico entre las especies que componen las mezclas, en el transcurso del periodo experimental, no se dieron condiciones de marcado estrés que afectaran en forma particular el crecimiento de las especies. Sin embargo las condiciones ambientales de diciembre de 2011 y enero de 2012 como se ve en la Figura No. 2, fueron predisponentes para la baja producción fundamentalmente del trébol blanco. La explicación de éste fenómeno según Langer (1981), Brito del Pino et al. (2008), Carámbula (2010) se debe a que la exploración radicular de ésta especie es muy superficial siendo altamente susceptible a la sequía y a las altas temperaturas del verano, las que pueden comprometer su persistencia. Estos datos no concuerdan con lo observado por López et al. (2012) realizada en la mismas mezclas, ya que la producción por parte del trébol blanco fue elevada, esta diferencia observada es causa de que el trébol es de producción invernal y que dicho experimento fue realizado en invierno-primavera.

Las temperaturas promedio del período experimental variaron entre 12 °C y 23,9 °C, existiendo escasa diferencia con el promedio histórico en el cual la temperatura varió entre 12,4 y 24 °C (Figura No. 3).

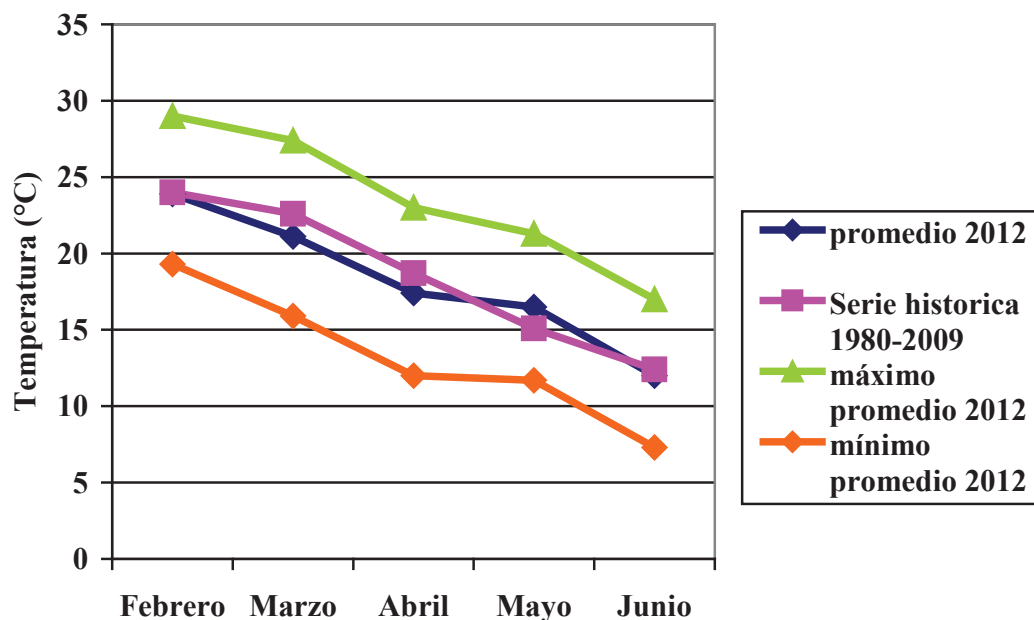


Figura No. 3. Registro de temperaturas medias, en comparación con la media de la serie histórica nacional.

En los meses de marzo y abril se registraron temperaturas entorno a 1,5 y 1,3°C por debajo de la media histórica respectivamente, a diferencia de mayo que superaron la media histórica en 1,4°C. Según Carámbula (2002a), las especies con metabolismo tipo C3 como *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* tienen buen desarrollo con temperaturas de 15 °C a 20 °C, rango en el cual se encuentra la temperatura en el período del experimento.

Por otro lado si consideramos como referencia las temperaturas máximas y mínimas promedio, puede notarse cómo éstas escapan del rango óptimo para el desarrollo en la mayoría de los meses, especialmente para las temperaturas máximas promedio las cuales superan los 20 C°. Estas condiciones serían perjudiciales para todas las especies sembradas pero en especial para trébol blanco dado su escaso desarrollo radicular y la proximidad del mismo cerca de la superficie del suelo. En el mes de junio la temperatura promedio se encontró por debajo del óptimo.

Teniendo en cuenta los datos climáticos presentados anteriormente, podemos afirmar que las temperaturas mensuales durante el período experimental no fueron una

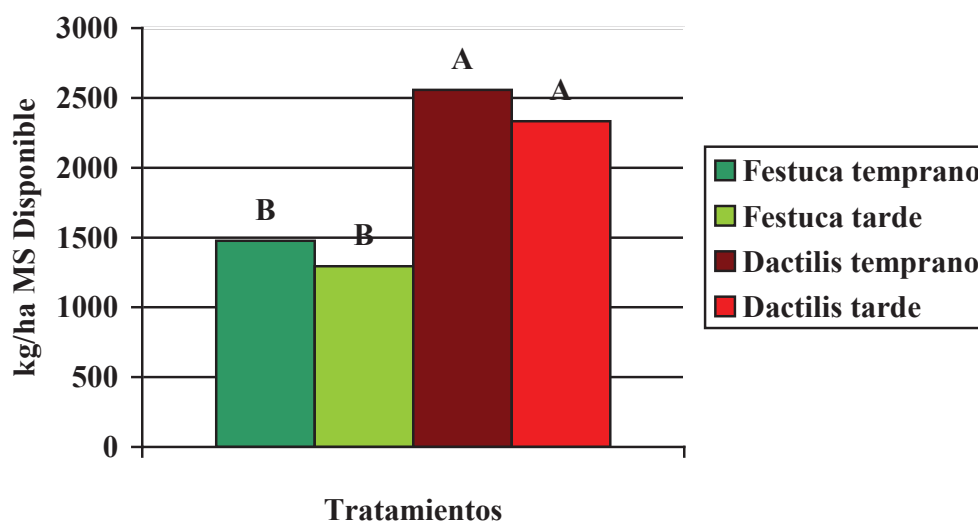


limitante para el buen desarrollo de las especies estivales, pero si para las invernales de escaso desarrollo radicular por sus altas temperaturas máximas (T. blanco).

## 4.2. PARÁMETROS DE LA PRODUCTIVIDAD DE LA PASTURA

### 4.2.1. Disponibilidad de la materia seca

En la siguiente grafica se muestra la disponibilidad de forraje en el periodo experimental.



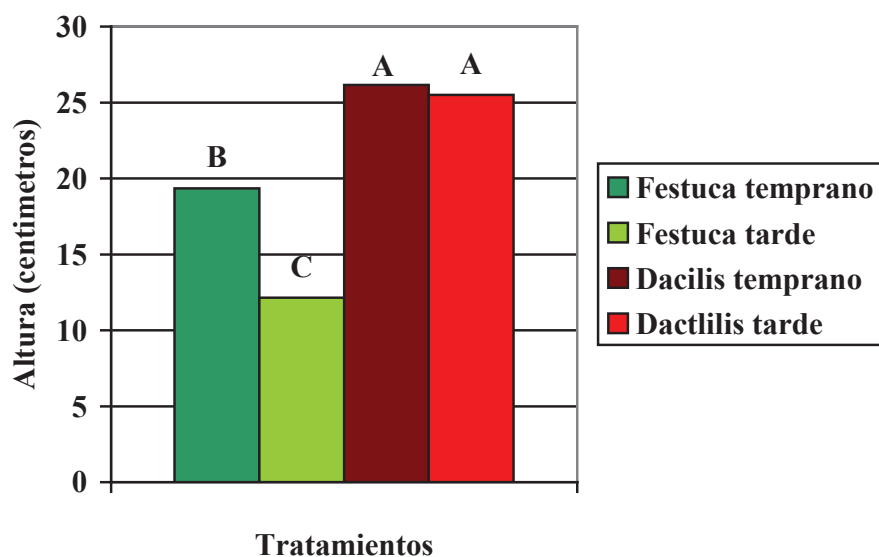
Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,10$ ).

Figura No. 4. Disponibilidad de MS (kg/ha) de los tratamientos en todos los tratamientos.

Se registraron diferencias significativas en el forraje disponible entre las mezclas, lo cual está explicado por los componentes de cada una (ver cuadro No. 12), donde se puede apreciar el mayor disponible de gramíneas más leguminosas de los tratamientos con dactilis debido al gran aporte productivo de *Medicago sativa* y por el buen comportamiento estival del *Dactylis glomerata* adicionado a las buenas condiciones ambientales sobretodo hídricas que se registraron en el periodo experimental. Éstas diferencias se ven acentuadas por la gran importancia que tiene ésta leguminosa en los meses de verano debido a su resistencia a la sequía por su excelente exploración radicular (Rebuffo, 2005).

#### 4.2.1.1. Altura de forraje disponible

En el siguiente gráfico, se puede observar la altura del forraje disponible para todos los tratamientos.



Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,10$ ).

Figura No. 5. Altura promedio por tratamiento del forraje disponible en centímetros.

La altura del forraje para el experimento a la entrada de los animales registró diferencias significativas entre mezclas, y entre fechas de siembra. Como puede notarse en la figura hay una tendencia a que siembras tempranas presenten una superioridad en la altura promedio sobre todo en las mezclas de festuca, trébol blanco y lotus.

La diferencia en altura entre mezclas se debe principalmente a que las mezclas de dactililis presentan alfalfa la cual es de crecimiento erecto a partir de corona, igual que el Lotus pero con mayor porte y vigor inicial y dactililis el cual es más erecto que festuca. A esta diferencia se adiciona que la mezcla de festuca contiene trébol blanco, éste último es estolonífero y coloniza horizontalmente el tapiz.

La diferencia en altura entre festuca temprano y festuca tarde se debe a las condiciones climáticas ocurridas en las distintas fechas de siembra y cómo afectaron las mismas a las especies sembradas. En este sentido Gómez de Freitas y Klaassen (2011)

trabajando sobre esta misma pradera, en etapa de implantación, observaron que la emergencia de las mezclas para ambas fechas de siembra fue similar, sin embargo, a los 60 y 90 días la primer fecha de siembra tuvo un mayor porcentaje de implantación, que como consecuencia trajo un mayor anclaje y exploración radicular por parte de las siembras tempranas, lo que repercute en una mejor capacidad de crecimiento desde temprano en la primavera y una lozanía de la planta para enfrentar condiciones de stress durante el verano expresándose todo ello en una mayor altura de forraje disponible en las siguientes estaciones del segundo año. Esto no se vio reflejado para las mezclas de dactilis y alfalfa en este período experimental, con lo que se puede afirmar que la alfalfa compensó los efectos negativos de las fechas de siembra tardías presentando un excelente comportamiento en el segundo año.

En todos los tratamientos se cumplen los rangos de frecuencia recomendados por Zanoniani et al. (2006a) para la entrada de animales a pastoreo, que oscilan entre 15-20 cm. lo que permite mejorar el estado de la pastura y recuperar el área foliar de altas intensidades de defoliación. Sin embargo esta altura podría no ser adecuada para la alfalfa ya que después de un pastoreo el nivel de reservas de la corona disminuye hasta un valor mínimo, que es cuando la planta alcanza un rebrote de 15 a 20 cm de altura. Su mejor desempeño productivo lo alcanza cuando se pastorea a 35 cm momento en que comienza el rebrote basal, por lo cual antes de alcanzar 35 cm no debería pastorearse, ya que de hacerlo de debilitaría drásticamente el alfalfar (Formoso, 2000).

Si se comparan los valores de altura disponible con otros experimentos se observa que López et al. (2012) obtuvieron valores de 18 cm y 18,8 cm para dactilis y alfalfa, en el caso festuca, trébol blanco y lotus 10,8 cm y 15,1 cm para tarde y temprano respectivamente. Las diferencias estadísticas entre tratamientos, son las mismas para ambos experimentos, siendo los dactilis iguales entre si y superiores que las festucas, y entre estas últimas, festuca temprano es superior a festuca tarde, esto refleja una concordancia con los datos en implantación a 60 y 90 dps reportados por Gómez de Freitas y Klaassen (2011).

Cabe destacar que las diferencias en altura disponible entre ambos experimentos, es causa de que el periodo experimental fue otro, siendo el de López et al. (2012) invierno-primaveral, y el presente estivo-otoñal. Estas alturas superiores en el presente experimento, se debe a que en ambas mezclas, tanto lotus como alfalfa, son especies estivales y erectas a partir de corona.

#### 4.2.2. Remanente de la materia seca

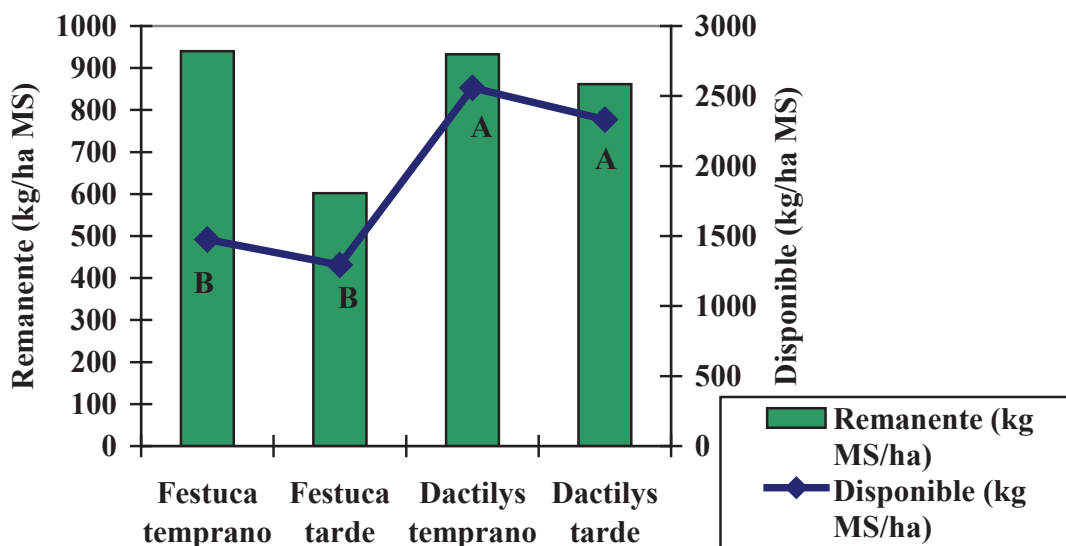
Seguidamente se muestran los valores de cantidad y altura de forraje luego del pastoreo para cada tratamiento.

Cuadro No. 5. Remanente en kg/ha MS para cada tratamiento.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>REMANENTE (kg/ha MS)</b>
<b>Festuca temprano</b>	940,0
<b>Dactilis temprano</b>	933,7
<b>Dactilis tarde</b>	862,0
<b>Festuca tarde</b>	602,0

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,10$ ).

No se encontraron diferencias significativas entre mezclas ni entre tratamientos para esta variable, mientras que fechas de siembras tempranas tuvieron una tendencia ( $0,10 \leq p \leq 0,15$ ) a presentar mayores remanentes de kg/ha MS que fechas tardías. Tampoco existen diferencias. Parte de la diferencia entre las fechas de siembra tempranas y tardías se puede ver explicada por la diferencia en proporción de gramínea, donde las fechas tempranas presentaron mayor disponibilidad de las mismas (ver cuadro No. 11).



Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,10$ ).

Figura No. 6. Disponibilidad y remanente en kg/ha MS para cada tratamiento.

Para el tratamiento de festuca temprano, el cual, como se ve en la grafico No. 6 presenta un desfase entre el disponible existente a la entrada de los animales y el remanente que ellos dejaron. Para el disponible que presentaba dicho tratamiento, el remanente debió ser bastante menor y no tan semejante al de los tratamientos con dactilis.

La explicación de este fenómeno se debe a que festuca temprano presenta aproximadamente la tercera parte de su disponible en malezas y restos secos (ver cuadro No. 11), asociado a una baja proporción de leguminosas (45% vs. 71%) debido a que las malezas ocupan su nicho. Esto genera una depresión del consumo por su menor palatabilidad y digestibilidad.

#### 4.2.2.1. Altura del forraje remanente

A continuación se analizarán los resultados de la altura del forraje remanente medido en el experimento.

Cuadro No. 6. Altura del forraje remanente para cada tratamiento en centímetros.

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>Altura del remanente (cm)</b>
<b>Dactilis tarde</b>	12,0 A
<b>Dactilis temprano</b>	11,0 A
<b>Festuca temprano</b>	7,3 B
<b>Festuca tarde</b>	5,0 B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,10$ ).

No existen diferencias significativas para fecha de siembra temprana y tardía, pero si existen diferencias significativas entre mezclas. Siendo las mezclas con festuca las de menor altura de remanente, diferentes de las mezclas con dactilis.

El tratamiento de festuca temprano a pesar de que tuvo una altura remanente baja (7,3 cm), fue el que tuvo mayor remanente en kg/ha MS, lo que estaría explicado por presentar gran parte de la MS en el estrato inferior del tapiz y explicado también por su mayor proporción de gramínea en la mezcla. Por el contrario para festuca tarde al tener mayor proporción de leguminosas y como se explicó en el ítem anterior, la mayor presencia de las mismas estaría aumentando el consumo del tratamiento festuca tarde por lo tanto esta sería la explicación de su menor altura remanente.

Estudios realizados por Carámbula (2008) reportan que las especies postradas admiten menores alturas de defoliación que las erectas, aunque estas últimas pueden adaptarse adquiriendo arquitecturas más rastreras como respuesta a un manejo intenso, por lo que coincide con la menor altura remanente de los tratamientos de festuca.

Según Carámbula (2002b), Agustoni et al. (2008), Foglino y Fernández (2009), para evitar inconvenientes y como recomendación general, las especies postradas pueden ser pastoreadas en promedio hasta 2,5 cm y las erectas entre 5,0 y 7,5 cm, incrementándose a 7,5 a 10 cm en el período estival.

Para el caso de *Festuca arundinacea* desde fines de invierno hasta fin de verano se recomiendan remanentes entre 7,5 y 10 cm, de tal forma que el área foliar remanente sea capaz de mantener vigorosas las raíces y con capacidad de acumulación de reservas favoreciendo la persistencia de la especie, teniendo alto número de macollos en el otoño

siguiente, menor enmalezamiento estival y por lo tanto buena producción otoñal. En el caso de *Dactylis glomerata* antes y durante el verano deberá manejarse de tal forma que se promueva una buena producción de raíces. De esta manera se favorecerá la persistencia de la especie durante el verano, ya que al igual que festuca, no posee mecanismos de latencia y sus sistemas radiculares permanecen activos a lo largo de casi todo el año. Por lo tanto dactilis acepta defoliaciones frecuentes pero no intensas ya que de lo contrario los animales afectarían las plantas al consumir directamente las sustancias de reserva que se encuentran ubicada en las bases de las macollas y en las vainas de las hojas Carámbula (2002b).

#### 4.2.3. Forraje desaparecido

En el siguiente cuadro se observa el forraje desaparecido post-pastoreo para el periodo experimental.

Cuadro No. 7. Forraje desaparecido promedio en kg/ha MS para cada tratamiento.

TRATAMIENTOS	Forraje desaparecido (kg/ha MS)
<b>Dactilis temprano</b>	1624,9 A
<b>Dactilis tarde</b>	1470,0 A
<b>Festuca tarde</b>	692,9 B
<b>Festuca temprano</b>	535,9 B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,10$ ).

Como se observa en el cuadro, existieron diferencias significativas, entre las mezclas de festuca y dactilis. Si bien puede notarse en la Figura No. 6. a pesar de tener mayores remanentes los tratamientos de dactilis, presentan mayor forraje desaparecido, debido a la mayor disponibilidad MS existente antes del pastoreo. Las mezclas de dactilis además de presentar las mayores disponibilidades, son mezclas de mayor calidad y porte más erecto, esto último está relacionado con la altura del disponible. Astigarraga (2012) afirma que la utilización del forraje por encima de 5 cm presentó una tendencia a ser mayor en la pastura de dactilis vs. festuca. Esta tendencia puede estar asociada a una mayor proporción de láminas en el material ofrecido lo cual facilita la profundidad de defoliación en el perfil del tapiz (Wade, citado por Astigarraga, 2012).

Como hace referencia Carámbula (2004) la biomasa cosechada en cada pastoreo o corte está dado por la altura de rastrojo al retirar los animales, lo que no solo afecta el rendimiento en cada defoliación, sino que condiciona el rebrote y la producción

total de la pastura. A mayor intensidad hay una influencia positiva en la cantidad de forraje cosechado pero negativa en la producción de forraje siguiente.

#### 4.2.4. Porcentaje de utilización de la pastura

A continuación se presentan los datos de % utilización de los tratamientos

Cuadro No. 8. Porcentaje de utilización del forraje disponible para cada tratamiento.

TRATAMIENTO	% UTILIZACION
<b>Dactilis temprano</b>	61,9 A
<b>Dactilis tarde</b>	61,3 A
<b>Festuca tarde</b>	50,0 B
<b>Festuca temprano</b>	35,4 B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,10$ ).

No existen diferencias significativas entre fechas de siembras pero si entre mezclas, siendo la mezcla de dactilis y alfalfa la que presentó mayores porcentajes de utilización (61,6%). Las diferencias encontradas se deben principalmente al distinto hábito de crecimiento de ambas mezclas, las mezclas de festuca al presentar especies de un hábito más postrado y rastrero, concentran la mayor parte de la MS en los primeros centímetros del tapiz, esto genera que al tener menor altura y al presentar gran parte de su MS disponible sobre el suelo la utilización sea menor que las mezclas con dactilis.

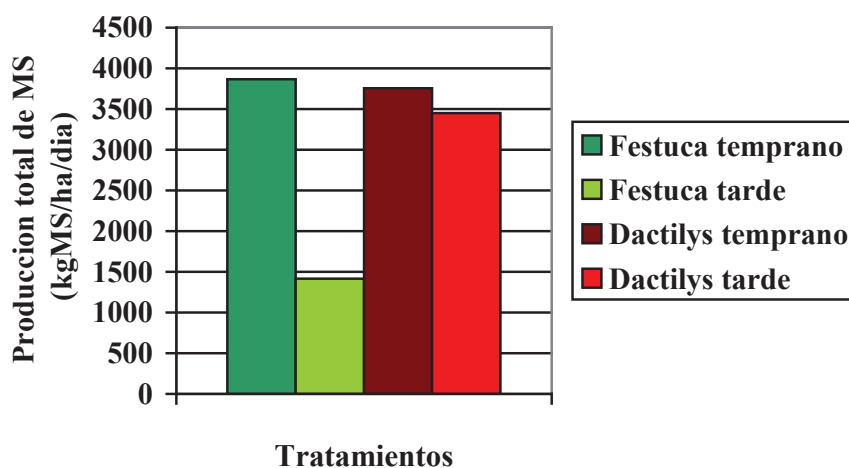
Otra causa es que las mezclas de festuca presentaron alto aporte de las malezas y restos secos (ver cuadro No. 11), la maleza que aparece en mayor proporción es la *Digitaria sanguinalis*, la cual es una gramínea C4 y aporta mucho forraje en verano, la cual al envejecerse se endurece mucho disminuyendo su calidad y por lo tanto su palatabilidad, deprimiendo el consumo y dando como resultado un menores porcentajes de utilización. Además por ser estolonífera concentra la mayor parte de su MS en los primeros centímetros del tapiz y ocupa los nichos de las especies de interés forrajero.

Comparando estos resultados con los obtenidos por Arenares et al. (2011), López et al. (2012), no se encuentran coincidencias con los porcentajes de utilización. En dichos estudios hubo más porcentaje de utilización para las mezclas con festuca ya que éstas contienen trébol blanco, ambas especies invernales (festuca y trébol blanco) y de mayor utilización en dicho periodo, ya que ambos experimentos fueron realizados en el periodo invierno-primaveral a diferencia del presente que es estivo-otoñal.



#### 4.2.5. Producción de forraje

A continuación se presentan los valores obtenidos de la tasa de crecimiento de la pastura.



Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,10$ ).

Figura No. 7. Producción de forraje de la pastura en kg/ha MS para cada tratamiento en el período de evaluación.

Cuadro No. 9. Producción total de MS y producción de MS de la fracción pastura para todos los tratamientos, entre paréntesis proporción de la MS fracción pastura en relación a la MS total.

Tratamientos	Producción total de MS	Producción de MS de la fracción pastura
Dactylis temprano	3756	3088 (82%)
Dactylis tarde	3451	2890 (84%)
Festuca temprano	3865	2544 (66%)
Festuca tarde	1415	884 (62%)

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,15$ ).

Para los tratamientos de dactylis, en ambos casos la alfalfa es la que produce más forraje, siendo esto más acentuado en dactylis tarde, el cual casi se comporta como una alfalfa pura. En ambos casos la alfalfa aporta 56% del forraje de la mezcla, mientras

que el dactilis aporta 24% y 20% para temprano y tarde respectivamente (ver Cuadro No. 11).

Para festuca temprano el aporte de las malezas y los restos secos es alto, 1043 kg/ha MS. El mayor aporte de festuca temprano frente a festuca tarde en kg/ha MS se explica porque la maleza de mayor aporte dentro de esta mezcla es la *Digitaria sanguinalis*, la cual es una gramínea C4 y aporta mucho forraje en verano. En contraposición festuca tarde se comporta como lotus puro ya que el aporte de festuca y trébol blanco es mínimo. Como afirma Carámbula (2004) a medida que las leguminosas van desapareciendo del tapiz, como en el caso de los tratamientos con festuca, dado principalmente por la desaparición de trébol blanco, el cual sufrió el estrés hídrico del verano, estos espacios son ocupados progresivamente por plantas invasoras, especialmente malezas de hoja ancha y gramíneas C4 y en su mayoría anuales. Éstas últimas son más eficientes en absorción y uso del agua. Este tipo de enmalezamiento coincide con los resultados obtenidos en la tesis de Albano et al. (2010), la cual fue para el periodo estivo-otoñal y presentó altos valores de kg/ha MS de *Digitaria sanguinalis* y *Echinochloa colona* debido al bajo aporte de las leguminosas.

Dentro de las leguminosas de ambas mezclas se nota un crecimiento mayor de la alfalfa frente al lotus, esto se explica por la morfología de la misma, la cual es de mayor porte, mayor exploración radicular y más tasa de crecimiento que lotus.

No existen diferencias significativas entre los tratamientos para la producción de MS y tampoco en cuanto a la producción de MS de la fracción pastura, aunque las diferencias entre mezclas de dactilis y alfalfa vs. festuca, trébol blanco y lotus fueron marcadas y superiores a favor de la primera mezcla en el porcentaje de fracción pastura. Formoso (2000a) afirma que la utilización de alfalfa en mezclas con festuca, dactilis o cebadilla es una tecnología ampliamente aceptada y difundida desde hace muchos años. Dicha asociación tiene ventajas desde el punto de vista del enmalezamiento. Esto explica la semejanza en la fracción pastura entre los tratamientos con dactilis y la diferenciación de éstos con los tratamientos con festuca.

Gómez de Freitas y Klaassen (2011) trabajando sobre esta misma pradera, en etapa de implantación, observaron que la emergencia de las mezclas para ambas fechas de siembra fue similar, sin embargo, a los 60 y 90 días la primer fecha de siembra tuvo un mayor porcentaje de implantación, que como consecuencia trajo un mayor anclaje y exploración radicular y por lo tanto también un menor enmalezamiento inicial por parte de las siembras tempranas.

Según García (1995), Carámbula (2002a) quienes caracterizaron a *Dactylis glomerata* como una gramínea perenne muy buena competidora con la gramilla (*Cynodon dactylon*). Su buen vigor inicial junto con su tolerancia a la sombra, hacen de *Dactylis glomerata* una gramínea que se comporta muy bien en siembras consociadas. Esto hace que esta gramínea tenga un buen comportamiento asociada a la alfalfa, la cual es de gran porte y con un mayor vigor inicial lo que le generaría competencia por luz a dicha gramínea.

Según Carámbula (1977) el dactilis es una gramínea que produce bien a altas temperaturas siempre y cuando disponga de buena humedad. Otra diferencia entre la festuca y el dactilis es que este último presenta un mayor vigor inicial, el cual genera una mayor capacidad competitiva frente a otras especies colonizando más nichos y estableciéndose mejor en su primer año de vida y por consecuente en los siguientes años. Esto estaría explicando las diferencias entre la festuca y el dactilis sembrados tarde, de todas formas las diferencias entre estas mezclas están explicadas por el componente alfalfa, el cual es muy superior en producción con respecto a cualquiera de las otras especies.

Estos resultados no coinciden con los obtenidos en la tesis de López et al. (2012), en la cual existieron diferencias significativas entre mezclas, siendo la de dactilis la de mayor tasa de crecimiento, y para fechas de siembra temprano, mayor tasa de crecimiento que tarde. A su vez es destacable considerar que los remanentes en altura de la tesis ya nombrada, fue la recomendada por Carámbula (2002a), utilizando valores entre 3-6 cm, lo cual se diferencia de este experimento, donde se dejaron remanentes de hasta 12 cm, especialmente en dactilis.

#### 4.2.6. Crecimiento de la altura

A continuación se presentan los valores obtenidos del crecimiento en altura.

Cuadro No. 10. Crecimiento en altura de la pastura en centímetros para cada tratamiento.

TRATAMIENTOS	CRECIMIENTO (cm)
Dactilis temprano	26,2 A
Dactilis tarde	25,5 A
Festuca temprano	19,4 B
Festuca tarde	12,2 C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,10$ ).

Para esta variable hay diferencias entre fechas de siembra, mezclas y entre tratamientos. Las fechas tempranas tienen más crecimiento en altura que las tardías (ver Anexo No. 8), las mezclas de dactilis y alfalfa crecen más que las de festuca, trébol blanco y lotus (ver Anexo No. 8). Estos resultados están vinculados a que las fechas tempranas son mejores que las tardías para el crecimiento de las pasturas y que la mezcla de dactilis y alfalfa tiene mayor vigor y mayores tasas de crecimiento que la mezcla de festuca, trébol blanco y lotus principalmente por el componente alfalfa (Carámbula, 1977).

Estadísticamente, la festuca tarde, presenta los valores de crecimiento en altura más bajos, esta causa se asocia a que también presenta el valor más bajo en cuanto a tasa de crecimiento expresado en kg/ha/día de MS se refiere (ver Anexo No.10.)

La superioridad por parte de los tratamientos de dactilis se debe al porte semi-erecto, frente a los de festuca que son semi-postrado, y a que la principal maleza dominante en las mezclas era *Digitaria sanguinalis* especie de porte postrado (radicante) que concentra su crecimiento en el estrato inferior de la pastura.

#### 4.2.7. Composición botánica

En el siguiente cuadro se presentan los datos expresados en términos porcentuales de la composición botánica del experimento.

Cuadro No. 11. Composición botánica de las mezclas en porcentaje para cada tratamiento.

Tratamientos	Gramínea %	Leguminosa %	Maleza %	Restos Secos %	Disponible kg/ha MS
<b>Dactilis tarde</b>	20	56	19	6	2332
<b>Dactilis temprano</b>	24	56	18	4	2558
<b>Festuca tarde</b>	13	71	11	6	1294
<b>Festuca temprano</b>	22	45	27	7	1476

Cuadro No. 12. Disponibilidad de cada fracción de las mezclas para cada tratamiento.

	DISP GRAM (kg/ha MS)	DISP LEG (kg/ha MS)	DISP GRAM + LEG (kg/ha MS)	DISP MALEZAS (kg/ha MS)	DISP RESTOS SECOS (kg/ha MS)
<b>Dactilis tarde</b>	278,4	1671,9 A	1950,3 A	250,3	146,1 A
<b>Dactilis temprano</b>	744,3	1345,9 A	2090,1 A	355,0	127,9 A
<b>Festuca tarde</b>	100,7	703,9 B	804,0 B	419,7	78,3 B
<b>Festuca temprano</b>	324,8	647,2 B	972,0 B	414,7	89,8 B

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,10$ ).

Como se puede ver en el cuadro existen diferencias significativas para la disponibilidad de leguminosas, disponibilidad de gramíneas más leguminosas y restos secos entre las mezclas de festuca y dactilis. A pesar de que existan diferencias entre las

disponibilidades y las alturas en todos los tratamientos, esto no quiere decir que las proporciones de cada fracción dentro de cada mezcla no se mantengan.

Analizando el cuadro se puede observar que las diferencias en disponibilidad de leguminosas, la menor disponibilidad en la mezcla de festuca está explicada por la presencia de la alfalfa en la mezcla con dactilis, la cual, como ya se dijo más arriba tiene un alto potencial de crecimiento además de ser de mayor porte que las leguminosas que componen la mezcla con festuca, existiendo además el mal comportamiento de trébol blanco en el período de evaluación.

Con respecto a la disponibilidad de gramíneas más leguminosas también se encontraron diferencias entre mezclas y se aprecia claramente la superioridad de las mezclas de dactilis frente a las de festuca, esto se explica principalmente por la disponibilidad total de MS (ver figura No. 7.) y a que las mezclas con dactilis se comportan como alfalfa pura y no como mezcla, debido a la gran proporción de esta leguminosa en el tratamiento, y al comportarse como cultivo puro, aporta características típicas de la especie tales como buena producción de MS y altas tasas de crecimiento. Viendo estos resultados, se puede inferir que las diferencias entre las mezclas también están afectadas por la interferencia de malezas y restos secos. Aunque la gran diferencia la hace la presencia de alfalfa en las mezclas con dactilis.

La disponibilidad de restos secos (kg/ha MS), es mayor en las mezclas que tuvieron más disponible total de kg/ha MS (ver cuadro No. 10), esto se debe a causas morfogénicas, ya que según Vine (1983), Chapman y Lemaire (1993), Agnusdei y Lemaire (2000), el intervalo transcurrido entre la aparición de una hoja y el comienzo de la senescencia, es expresada como número de intervalos de aparición de hojas. Las hojas tienen una vida limitada, en el que luego de crecer, comienza la etapa de senescencia y muerte. Esto se pudo corroborar cuando se analizaron los parámetros morfogénicos de las gramíneas, donde dactilis tuvo mayores tasas de elongación de hojas y por lo tanto mayor tasa de senescencia de hojas comparado con festuca, lo que lleva a que esta pastura presente mayor disponibilidad de restos secos.

### 4.3. CARACTERÍSTICAS MORFOGENÉTICAS DE LAS GRAMÍNEAS

#### 4.3.1. Tasa de aparición de hojas

La siguiente figura muestra la tasa de aparición de hojas para festuca y dactilis para el período del 16 de mayo al 12 de junio de 2012.

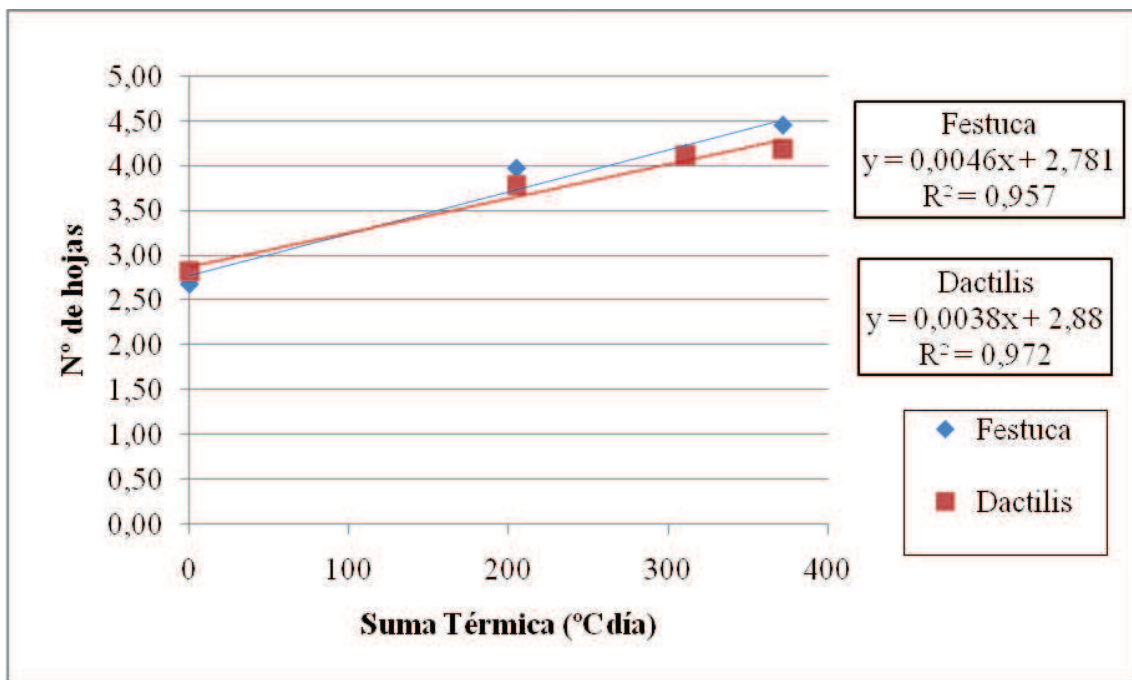


Figura No. 8. Tasa de aparición de hojas de festuca y dactilis en función de la suma térmica (°C día).

La tasa de aparición de hojas (TAH) representa el número de hojas aparecidas en cada macollo por unidad de tiempo y es inverso al intervalo entre la aparición de dos hojas sucesivas (Chapman y Lemaire, 1993), en este caso se expresa en unidades de hojas/°Cdía y se obtuvieron valores de TAH = 0,0046 hojas/°Cdía para festuca y TAH = 0,0038 hojas/°Cdía para dactilis.

La estrecha relación entre TAH y temperatura permite el cálculo del filocrón, que se calcula como el inverso de la TAH y su unidad es expresada en °C día. El filocrón para las distintas especies fue de 217°Cdía para festuca y de 263°Cdía para dactilis.

Según Lemaire et al. (1985) la *Festuca arundinacea* presenta un valor de filocrón de 230°C día en primavera, reportando un valor similar a Agnusdei et al. (1998)

de 204°Cdía. En el caso de Abud et al. (2011), para festuca cv. Tacuabé se registraron valores superiores, de 333°Cdía para el periodo del 16 marzo al 13 de abril. De esta forma los datos obtenidos en el presente trabajo son intermedios entre los reportados por los diferentes autores aunque evaluado del 16 de mayo al 12 junio.

El valor de filocrón obtenido es menor en comparación con el obtenido por Abud et al. (2011), donde tuvieron para el período experimental altas temperaturas máximas promedio las cuales afectaron la tasa de crecimiento por el alto el gasto energético debido a la fotorresperación.

La temperatura promedio para el periodo de evaluación fue de 13,8 °C por lo tanto para la aparición de una nueva hoja de festuca hicieron falta 15,7 días mientras que para dactilis tuvieron que transcurrir 19,1 días. Dicha temperatura promedio se encuentra por debajo del rango óptimo de crecimiento de las especies C3. Las temperaturas máximas promedio dentro del periodo de evaluación se ubicaron dentro del óptimo, mientras que las mínimas promedio por debajo del mismo.

Es importante destacar que los intervalos de confianza al 95% para el coeficiente de regresión de festuca y dactilis se superponen, por lo cual el filocrón de ambas especies no serían diferentes estadísticamente.

#### 4.3.2. Tasa de elongación, tasa de senescencia y tasa de elongación neta

Dentro de este punto se analizarán dos variables, la tasa de elongación neta por hoja y tasa de elongación neta total por macollo.

Cuadro No. 13. Tasa de elongación media, tasa de senescencia media y tasa de elongación neta por hoja para ambas especies

	<b>Te media (mm/°Cdía)</b>	<b>Ts media (mm/°Cdía)</b>	<b>Te neta (mm/°Cdía)</b>
<b>Dactilis</b>	0,47 A	0,16 A	0,31 A
<b>Festuca</b>	0,33 A	0,11 A	0,23 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

No se encontraron diferencias en lo que respecta a tasa de elongación neta foliar, por lo que para esta variable la tasa de elongación neta es igual para ambas especies.



Para la tasa de elongación total por macollo, tampoco se encuentra una superioridad a favor de ninguna de las especies, siendo ambas iguales estadísticamente como se aprecia en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 14. Tasa de elongación total, tasa de senescencia total y tasa de elongación neta por macollo

	<b>Te total (mm/°Cdía)</b>	<b>Ts total (mm/°Cdía)</b>	<b>Te neta (mm/°Cdía)</b>
<b>Dactilis</b>	2,30 A	0,62 A	1,68 A
<b>Festuca</b>	1,59 A	0,32 A	1,27 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Estos resultados comparados con los reportados por Abud et al. (2011), donde evaluaron a la festuca en dos periodos distintos y encontraron una tasa de elongación neta total entre 3,54 y 1,92 mm/día, los cuales se asemejan a los obtenidos en el presente trabajo. Con respecto a la Te total, Abud et al. (2011) obtuvieron valores entre 4,99 mm/día y 6,82 mm/día, los cuales fueron muy superiores a los obtenidos en el presente trabajo, al igual que para tasa de senescencia. Esto se explica debido a que el período de evaluación de Abud et al. (2011), presentó temperaturas medias superiores a las observadas en este experimento (entre 20,8 y 21,3 °C vs. 13,8 °C), por lo tanto al relacionarse la temperatura con el crecimiento y desarrollo, da como resultado esta mayor tasa de elongación y de senescencia por macollo. Estas mismas diferencias también se pueden atribuir al tipo de cultivar utilizado los cuales fueron distintos, ya que los materiales genéticos tienen diferentes parámetros morfogenéticos.

Datos reportados por Agnusdei et al. (1998) señalan que en un rango de temperaturas de 6 a 12 °C la tasa de elongación es de 1 a 4 mm/día. Para temperaturas promedio de 13,8 °C que se dieron en el período de evaluación y siguiendo la tendencia mencionada por dichos autores, los resultados deberían ser mayores a los obtenidos ya que la temperatura promedio se encuentra cercana al límite superior del rango de temperaturas.

#### 4.3.3. Número de hojas totales por macolla

En el siguiente cuadro se muestra el número totales de hojas por macollo en ambas especies.

Cuadro No. 15. Número de hojas totales por macollo según especie.

<b>Especie</b>	<b>Nº hojas totales</b>
<b>Dactilis</b>	3,72 A
<b>Festuca</b>	3,66 A

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ).

Todas las especies tiene una capacidad limitada para acumular hojas vivas, en las gramíneas templadas en general no es superior a tres hojas, una vez alcanzado el número máximo de hojas, estas especies no acumularán en pie una mayor cantidad de material foliar vivo, por lo que mientras aparece una nueva hoja la más vieja senesce (Agnusdei et al., 1998). Datos recabados por Lemaire (1985) reportaron que la festuca presenta un número máximo de hojas vivas por macollo de 2,5.

Abud et al. (2011) reportan valores de 3,63 y 3,27 No. de hojas promedio por macollo de festuca para el periodo 1 (16 al 30 de marzo) y 2 (30 de marzo al 13 de abril) respectivamente. Estos valores son similares a los obtenidos en el presente experimento.

#### 4.3.4. Vida media foliar

En el siguiente cuadro se presenta la vida media foliar para ambas especies.

Cuadro No. 16. Vida media foliar según especie en °C/día y días.

<b>Especie</b>	<b>Vida media foliar en °Cdía (días)</b>
<b>Dactilis</b>	978 (71)
<b>Festuca</b>	829 (60)

Según Chapman y Lemaire (1993), la vida media foliar se refiere al intervalo entre la aparición de una hoja y el comienzo de su senescencia, también conocida como la longevidad. Para la especie festuca la vida media foliar es de 829 °Cdía, hallándose una diferencia con la especie dactilis la cual presenta mayor vida media foliar de 978 °Cdía. Esto significa que el período experimental con una temperatura promedio de 13,8 °C las longevidades fueron de 60 y 71 días para festuca y dactilis respectivamente.

Por lo tanto en términos prácticos la frecuencia manejada para el pastoreo de festuca debería ser de 60 días y para dactilis 71 días.

Datos registrados por Abud et al. (2011) para la especie festuca reportaron entre 60 y 63 días de vida media foliar. A pesar de que los filocrones y la vida media foliar fueron superiores en comparación con el presente trabajo, los días de descanso para la pastura fueron similares; esto se explica porque las temperaturas medias de los periodos evaluados por Abud et al. (2011) que estuvieron entre 20,8°C y 21,3°C, fueron superiores a los registrados en este trabajo.

#### 4.3.5. Tamaño medio y final de la lámina

En el siguiente cuadro se presentan los datos obtenidos de tamaño medio y final de lámina de festuca y dactilis.

Cuadro No. 17. Tamaño medio y final de lámina

	<b>Tamaño final (mm)</b>	<b>Tamaño medio (mm)</b>
<b>Dactilis</b>	139,83	104,69
<b>Festuca</b>	106,78	73,92

Como se puede apreciar en el cuadro dactilis presentó un mayor tamaño medio y final de lámina que festuca. Datos reportados por Abud et al. (2011) fueron superiores a los obtenidos en este trabajo, siendo entre 89 y 106 mm para tamaño medio de lámina y entre 181 y 186 mm para tamaño final de lámina. Estas diferencias se pueden explicar por el material genético utilizado, el cual fue distinto al utilizado en el presente trabajo, y por las temperaturas medias del período, las cuales fueron entre 20,8 y 21,3 °C, superando a las de este trabajo (13,8 °C). Las mayores temperaturas determinaron una mayor tasa de elongación de hoja y por lo tanto un tamaño medio y final superior.

#### 4.4. PRODUCCIÓN ANIMAL

En este punto se presentarán y analizarán los resultados de producción animal obtenidos en el experimento. Las variables a analizar son: ganancia media diaria de peso vivo por animal y producción animal por hectárea en el periodo de evaluación. Para esta variable sólo se manejaron dos tratamientos, cada uno correspondiente a una de las mezclas sin tener en cuenta las fechas de siembra.

#### 4.4.1. Ganancia diaria de peso vivo

A continuación se presentan los resultados obtenidos con respecto a la ganancia media diaria en (kg de PV/animal/día) que tuvieron los animales y la oferta forrajera para cada uno de estos durante el experimento.

Cuadro No. 18. Ganancia diaria de los animales y ofertas forrajeras para cada tratamiento.

	<b>Ganancia diaria promedio (kg/animal/día)</b>	<b>Oferta de forraje (kg MS/100 kg PV)</b>
<b>Dactilis y Alfalfa</b>	<b>0,90</b>	<b>2,0</b>
<b>Festuca, Trébol blanco y Lotus</b>	<b>0,46</b>	<b>2,0</b>

Comparando estos datos con los de otras tesis se puede señalar que existen diferencias en cuanto a la oferta de forraje asignada, pero no existe diferencia en las ganancias medias diarias. Para el tratamiento sobre la mezcla de dactilis los datos presentados por López et al. (2012) en el periodo invierno-primaveral, con ofertas de forraje 6,7% PV para animales de 18 a 24 meses de edad de raza holando, obtuvieron ganancias de 0,95 kg/animal/día, observando también que con asignaciones de forraje superiores las ganancias medias diarias no se alteraban. Para nuestro experimento con asignaciones del 2% PV, se obtuvieron ganancias de 0,90 kg/animal/día, estas ganancias están influenciadas por la elevada proporción de alfalfa que se encuentra en la mezcla, ésta no solo aporta buena producción para el periodo considerado, sino que también es muy apetecida por el ganado y presenta una excelente calidad aumentando el consumo voluntario, y aportando una elevada EM/Kg MS.

Sin embargo para festuca ocurrió algo diferente a lo obtenido con dactilis López et al. (2012) reportaron que para asignaciones de 7,9 y 13,3% PV se obtuvieron ganancias medias diarias de 0,93 y 0,85 kg/animal/día respectivamente, además Arenares et al. (2011) obtuvieron ganancias de 1,2 kg/animal/día para asignaciones de forraje de 6,8% PV, ambos experimentos para el periodo invierno-primaveral. Para el experimento realizado, las ganancias fueron de 0,46 kg/animal/día con asignaciones del 2% PV, estos resultados están influenciados por el aporte que hacen las malezas y restos secos (ver cuadro No. 11) en estas mezclas, éstos no solo compiten por el nicho y por los recursos con la mezcla (malezas C4 que aportan al forraje de verano), sino que generan una disminución del consumo por: menor calidad en etapa reproductiva y por concentrar la mayor parte de la MS en los estratos inferiores del tapiz.

Es importante aclarar que el ganado no presentó limitantes de agua y de sombra, las cuales son de gran importancia en el periodo estival al momento de lograr altas ganancias. También es importante centrarse en que ambos lotes, son diferentes categorías y pesos, por lo que las vaquillonas con un promedio de 376 kg, están depositando grasa lo cual genera más costo energético para aumentar la ganancias kg/animal/día y aumenta su energía de mantenimiento, sin embargo los terneros con un peso promedio de 156 kg depositan músculo y es menos costoso para aumentar los kg/animal/día. Sin embargo las vaquillonas pastoreando dactilis presentan un superávit de 0,44 kg/animal/día en relación a los terneros, lo que representa una ganancia 95% superior.

A pesar de que las ofertas forrajeras manejadas fueron muy bajas, el resultado obtenido en cuanto a ganancias de peso individuales en las mezclas de festuca fue bueno y aceptable; mientras que en las mezclas de alfalfa el resultado fue superlativo debido a las altas producciones de dicha especie en las mezclas con dactilis y al bajo costo de cosecha que tuvieron las vaquillonas en dicha pastura. Esto se ve explicado por: el mayor disponible de MS, la mayor altura del forraje ofrecido y la alta calidad del mismo.

#### 4.4.2. Producción animal por hectárea

A continuación se presentan los datos de kg/ha PV para ambas mezclas.

Cuadro No. 19. Producción de carne por hectárea en kg/ha PV para cada mezcla.

	<b>Producción de Kg/ha PV</b>
<b>Dactilis y Alfalfa</b>	498
<b>Festuca, Trébol blanco y Lotus</b>	78

En el cuadro anterior se puede apreciar los valores de producción de PV para ambos tratamientos. La gran diferencia entre ambas producciones se debe a la diferente cantidad y calidad de las mezclas evaluadas y a las diferentes ganancias diarias de las distintas categorías animales que pastorearon cada mezcla. Dactilis y alfalfa presentan más calidad y proteína cruda que festuca, trébol blanco y lotus, por lo tanto con la misma dotación (10 animales por parcela) generaron altas ganancias en comparación con los tratamientos con festuca. Además los tratamientos con dactilis tuvieron mayores disponibilidades de kg/ha MS, adicionando que los tratamientos con festuca presentaron más malezas de tipo C4, disminuyendo la proporción de MS de la fracción pastura, estas malezas afectan en forma negativa la digestibilidad del alimento. Las especies C4

presentan también bajos niveles de proteína cruda, lo cual es muy importante para las categorías más jóvenes (terneros) dado que tienen alto requerimiento de la misma debido a que se encuentran en activo crecimiento.

A modo de comparación López et al. (2012) para el periodo invierno-primaveral, reportaron producciones de entre 400-650 kg/ha PV para asignaciones de 6,7 y 11,1% PV respectivamente para las mezclas con dactilis, estos resultados coinciden con los obtenidos en este experimento a pesar de tener distintas ofertas forrajeras y categoría animal. En tanto para los tratamientos de festuca las producciones fueron de 394 y 500 kg/ha PV para asignaciones de 7,9 y 13,3 % PV respectivamente, datos que no concuerdan con los de este experimento, debido a que son diferentes categorías animales y distintas ofertas forrajeras.

Abud et al. (2011) reportaron para festuca 187,5, 248,3 y 245,5 kg/ha PV para testigo, testigo más *Paspalum notatum* y testigo más *Paspalum dilatatum* para el periodo estivo otoñal, siendo valores superiores a los obtenidos en el presente trabajo en los tratamientos con festuca, cabe aclarar que los animales evaluados fueron novillos de 386 kg PV promedio en lugar de terneros. En tanto Bianchi et al. (2012) también para el periodo estivo-otoñal y con novillos de 334 kg PV promedio, obtuvieron valores de 275 kg/ha PV para el tratamiento de alfalfa y dactilis y 178 kg/ha PV para los tratamientos de festuca, trébol blanco y lotus.

A partir de esta variable podemos calcular la eficiencia de producción de cada mezcla, valor hallado como el cociente entre el forraje consumido o desaparecido en cada mezcla (kg/ha MS) y lo producido en cada mezcla de producción de PV animal (kg/ha PV). Es así que se arriba a una eficiencia de 3,1 kg de forraje consumido por kg de PV producido en las mezclas de dactilis y alfalfa y 7,9 kg de forraje consumido por kg de PV producido en las mezclas de festuca, trébol blanco y lotus. A partir de este indicador se aprecia claramente la superioridad de las mezclas de alfalfa y dactilis frente a las de festuca, trébol blanco y lotus en cuanto a producción de carne es el período estivo-otoñal.

## 5. CONCLUSIONES

Con respecto a las mezclas se encontraron diferencias marcadas, siendo la mezcla de *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* quien presentó mejores comportamientos que la mezcla compuesta por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Demostrando así una clara superioridad de la mezcla de dactilis y alfalfa para el periodo estivo-otoñal explicado fundamentalmente por el mejor comportamiento de la alfalfa.

En cuanto a fechas de siembra, las mezclas que fueron sembradas en fechas tempranas tuvieron una tendencia a presentar mejores desempeños productivos. Considerando los resultados obtenidos y los antecedentes experimentales que precedieron a este trabajo se puede concluir que si bien existen beneficios en cuanto a fechas de siembra temprana, éstos se diluyen a medida que la pastura envejece.

A partir del análisis de las variables morfogenéticas de la festuca y el dactilis se puede afirmar la utilidad de éstas para un correcto manejo del pastoreo al permitir estimar en función de las condiciones ambientales el aporte de forraje a través del filocrón, la tasa de aparición de hojas, tasa de elongación y vida media de las mismas.

Para la productividad secundaria de las pasturas se obtuvieron mejores comportamientos productivos en las mezclas de *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, registrándose ganancias medias diarias y productividades (kg/ha PV) netamente superiores a las de la mezcla de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*.

Con los resultados obtenidos se demuestra el mejor desempeño de la mezcla de dactilis y alfalfa en el periodo estivo-otoñal constituyéndose en una mezcla indispensable en sistemas intensivos en este período productivo.

## 6. RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar el efecto de la fecha de siembra y el tipo de mezcla forrajera durante el periodo estivo-otoñal sobre la producción de materia seca, composición botánica y morfogénesis de las mismas y la cantidad de producto animal obtenido. Las mezclas forrajeras evaluadas son: *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo y *Medicago sativa* cv. Chaná; *Festuca arundinacea* cv. INTA Brava, *Trifolium repens* cv. Zapican y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel. Las mismas se sembraron en dos fechas de siembra, 17 de mayo y 14 de junio de 2011 de modo de obtener información acerca de cómo se comporta esta variable. El experimento se realizó en la Estacion Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República; Paysandú, Uruguay); a 32°22'28,41'' de latitud Sur y 58°03'35,59'' de longitud Oeste sobre Brunosoles Éutricos típicos (Háplicos) asociados a Brunosoles Éutricos Lúvicos; en el periodo comprendido entre el 13 de febrero y el 15 de junio de 2012. El diseño experimental es el de bloques completos al azar, los tratamientos fueron dispuestos en un arreglo factorial dos por dos. El área experimental abarcó 3,68 ha. Los resultados obtenidos en este experimento demuestran que existieron diferencias en producción de forraje a favor de las mezclas de dactilis y alfalfa, independientemente de la fecha de siembra, entonces se puede afirmar que si bien existen beneficios en cuanto a fechas de siembra temprana, éstos se diluyen a medida que la pastura envejece. Con referencia a la producción de carne los resultados fueron los esperados para la época, categorías, y oferta de forraje manejada, siendo la mezcla de dactilis y alfalfa la que arrojó mayores ganancias diarias y mayor productividad. En cuanto a las variables morfogenéticas se evaluaron las gramíneas que componían cada mezcla dando como resultado un filocrón de 217°Cdía para la especie festuca y de 263°Cdía para dactilis, siendo la vida media foliar de 60 y 71 días respectivamente.

Palabras clave: Fecha de siembra; Mezclas; Producción de forraje; Producción de carne; Morfogénesis.



## 7. SUMMARY

The main objective of this study was to evaluate the effect of planting date and type of forage mixture during the summer-autumn period on dry matter production and its botanical composition, and the amount of animal products obtained. The forage mixtures evaluated were *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo y *Medicago sativa* cv. Chaná; *Festuca arundinacea* cv. INTA Brava, *Trifolium repens* cv. Zapican y *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel. They were sown in two planting dates, May 17<sup>th</sup> and June 14<sup>th</sup>, 2011 in order to obtain information on how well the variable behaves. The experiment was held at the Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni (Agronomy Faculty, University of the Republic, Paysandú, Uruguay) at 32°22'28,41" South latitude and 58°03'35,59" West longitude on Argiduoles typical, associated to Natrudoles during a period that went from February 13<sup>th</sup> to June 15<sup>th</sup>, 2012. The experimental design is one of complete blocks at random. The treatments were set in a two by two factorial arrangement. The experimental area covered 3.68 has. The results obtained in this experiment demonstrated that there were differences in forage production in favor of the mixtures of *Dactylis glomerata* and *Medicago sativ*, for both late and early planting. As a consequence, there is evidence that even though there may be benefits in early planting those do not count when the forages grew old. On the other hand, forage mixtures differs one from another. Considering meat production, the results were the expected ones in accordance with the date, the categories and the offer of forages used, being the dactilis and alfalfa mixture the ones that threw more daily profits and more productivity. Considering the morphogenetics variables, the grass composing every mixture was evaluated. The results were one filocron of 217 C per day for the festuca species and 263 C per day for dactilis, and the average foliar life was of 60 days and 71 days respectively.

Key words: Planting date; Pasture mixture, Forage production; Animal production; Morphogenesis.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. ABUD, M.; GAUDENTI, C.; ORTICOCHEA, V.; PUIG, V. 2011. Evaluación estivo-otoñal de mezclas forrajera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 106 p.
2. AGNUSDEI, M.; COLABELLI, M.; MAZZANTI, A.; LAVREVEUX, M. 1998. Fundamentos para el manejo del pastoreo de pastizales y pasturas cultivadas de la Pampa Húmeda. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Boletín Técnico no. 147. 16 p.
3. \_\_\_\_\_; LEMAIRE, G. 2000. Leaf tissue turnover and efficiency herbage utilization. In: Lemaire, G.; Hodgson, J.; de Moraes, A.; Carvalho, F.; Nabinger, C. eds. Grassland ecophysiology and grazing ecology. Oxon, CAB International. cap. 14, pp. 265-287.
4. \_\_\_\_\_; ASSUERO, S.; CANGIANO, C.; CASTAÑO, J.; COLABELLI, M.; ERQUIAGA, O.; FERNANDEZ GRECCO, R.; FORTE, J.; MARINO, A.; MENDEZ, J.; PEREZ, M. 2006. Redefiniendo el rol de las pasturas en los sistemas ganaderos modernos. (en línea). In: Jornada de Actualización Técnica en Producción Animal (2006, Mar del Plata, Argentina). Memorias. Balcarce, Buenos Aires INTA. pp. 1-14. Consultado 15 mar. 2010. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/balcarce/present/ReunionCRjulio07/AGNUSDEIPASTURAS.pdf>
5. AGUSTONI, F.; BUSSI, C.; SHIMABUKURO, M. 2008. Efectos de la asignación de forraje sobre la productividad de una pastura de segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 100 p.
6. ALBANO, E.; ALVAREZ, G.; NÚÑEZ, R. 2010. Efecto de la frecuencia de pastoreo sobre la productividad estivo-otoñal de una pradera de primer año con agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 114 p.
7. ALMADA, F.; PALACIOS, M.; VILLALBA, S.; ZIPÍTRIA, G. 2007. Efectos de la asignación de forraje y la suplementación sobre la productividad de

una pastura de raigrás perenne, trébol blanco y lotus corniculatus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 85 p.

8. ALTAMIRANO, A.; da SILVA, H.; DURAN, A.; PANARIO, U.; PUENTES, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay; clasificación de suelos. Montevideo, MAP. t.1, 96 p.
9. ALTIER, N. 1996 Impacto en las enfermedades en la producción de pasturas. In: Risso, D.F.; Berretta, E.J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 47-56 (Serie Técnica no. 80).
10. ARENARES, G.; QUINTANA, C.; RIVERO, J. 2011. Efecto de tipo de mezcla forrajera sobre la productividad del segundo año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 89 p.
11. AROCENA, C.; DIGHIERO, A. 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de cordero sobre una mezcla forrajera de avena y raigras, bajo los efectos de carga animal, suplementación y sistemas de pastoreo para la región de basalto. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 147 p.
12. ASTIGARRAGA, L.; GONZALES, P. 2012. Productividad de vacas lecheras en pasturas de festuca o de dactylis. (en línea). Agrociencia (Montevideo). 16 (1): 160-165. Consultado jun. 2012. Disponible en [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1510-08392012000100019&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1510-08392012000100019&script=sci_arttext)
13. AYALA, W.; BEMHAJA, M.; DOCANTO, J.; GARCIA, J.; OLMOS, F.; REAL, D.; REBUFFO, M.; REYNO, R.; SILVA, J.; COTRO, B.; ROSSI, C. 2010. Forrajeras. Catalogo de cultivares 2010. Montevideo, INIA. 131 p.
14. BARNES, D. K.; SCHEAFFER, C. C. 1995. Alfalfa. In: Barnes, R.F.; Miller, D. A.; Nelson, C. J. eds. Forages; an introduction to grassland agriculture. 5th. ed. Ames, IA, Iowa State University Press. v.1, cap. 16. pp. 206-211.
15. BEGUET, H. A.; BAVERA, G. A. 2001. Relación suelo – planta – animal. In: Curso de Producción Bovina de Carne (2001, Río Cuarto). Textos. Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. s.p.

16. BREAZU, I; BALAN, M; OPREA, G; CHIPER, C. 2006. The impact of white clover and birdsfoot trefoil in simple mixtures with tall fescue. In: General Meeting of the European Grassland Federation (21st., 2006, Badajoz, Spain). Proceedings. Grassland Science in Europe. 11: 405- 407.
17. BRETSCHEIDER, G. 2008. Como controlar el empaste. (en línea). Rafaela, INTA. s.p. Consultado 12 nov. 2011. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>
18. BRITO DEL PINO, G.; COLELLA, A.; CROSTA, D.; MORALES, C.J. 2008. Relevamiento de implantación de pasturas con gramíneas perennes en Basamento Cristalino. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 125 p.
19. BROUGHAM, R. W. 1956. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. Australian Journal of Agricultural Research. 7 (5): 377-387.
20. CANGIANO, C.; ESCUDER, C.; GALLI, J.; GOMEZ, P.; ROSSO, O. 1996. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
21. CARAMBULA, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Hemisferio Sur. 464 p.
22. \_\_\_\_\_. 1981. Producción de semillas de plantas forrajeras. Montevideo, Hemisferio Sur. 518 p.
23. \_\_\_\_\_. 1985. Implantación de praderas. Montevideo, Facultad de Agronomía. 10 p.
24. \_\_\_\_\_. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).
25. \_\_\_\_\_. 1997. Forrajeras; material seleccionado por la cátedra. Paysandú, Facultad de Agronomía. t.1, pp. 75-88.
26. \_\_\_\_\_. 2002a. Pasturas y forrajeras; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t. 2, 371 p.
27. \_\_\_\_\_. 2002b. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.

28. \_\_\_\_\_. 2004. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
29. \_\_\_\_\_. 2008. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
30. \_\_\_\_\_. 2010. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
31. CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plants regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress (17th., 1993, Palmerston North, New Zealand). Proceedings. Palmerston North, New Zealand Grassland Association. pp. 95-104.
32. CHILIBROSTE, P. 1998. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo; predicción del consumo. In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (26as., 1998, Paysandú). Trabajos presentados. Paysandú, Centro Médico Veterinario de Paysandú. pp. 1-7.
33. \_\_\_\_\_.; SOCA, P.; DE ARMAS, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la invernada pastoril. Cangüé. no. 27: 15-17.
34. COLABELLI, M.; AGNUSDEI, M.; MAZZANTI, A.; LABREVEUX, M. 1998. El proceso de crecimiento y desarrollo de gramíneas forrajeras como base para el manejo de la defoliación. INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Boletín Técnico no. 148. 21 p.
35. CORREA URQUIZA, A. 2003. Mezclas forrajeras. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. Consultado 20 ago. 2011. Disponible en [http://www.produccionanimal.com.ar/produccion\\_y\\_manejo\\_pasturas/pasturas%20artificiales/18-mezclas\\_forrajeras.htm](http://www.produccionanimal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/18-mezclas_forrajeras.htm)
36. DE BARBIERI, L. I.; RADO, F. J.; XALAMBRI, L. 2000. Efecto de la carga y de la suplementación sobre la producción y calidad de carne de corderos pesados pastoreando Avena byzantina en la región este. Tesis. Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 122 p.
37. FARÍÑA, M. F.; SARAVIA, R. 2010. Evaluación de la productividad de mezclas forrajeras bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 83 p.

38. FISHER, G. E. J.; MAYNE, C. S.; WRIGHT, I. A. 2000. Grassland management under grazing and animal response. In: Hopkins, A. ed. Grass; its production and utilization. Oxford, Blackwell Science. pp. 247-291.
39. FOGLINO, F.; FERNANDEZ, J. 2009. Efecto del periodo de ocupación de pastoreo en la productividad de una pastura de primer año de raigrás perenne, trébol blanco, lotus corniculatus y agropiro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 78 p.
40. FORMOSO, F. 1993. Lotus Corniculatus. I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. La Estanzuela, INIA. 20 p. (Serie Técnica no. 37).
41. \_\_\_\_\_. 1996. Bases morfológicas y fisiológicas del manejo de pasturas. In: Risso, D. F.; Berretta, E. J.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 1-19 (Serie Técnica no. 80).
42. \_\_\_\_\_. 2000. Manejo de la alfalfa para producción de forraje. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 53-74 (Boletín de Divulgación no. 69).
43. \_\_\_\_\_. 2007a. Avances en la siembra directa de pasturas. Montevideo, INIA. 150 p. (Serie Técnica no. 161).
44. \_\_\_\_\_. 2007b. Conceptos sobre implantación de pasturas. In: Jornada de Instalación y Manejo de Pasturas (2007, La Estanzuela). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 19-39 (Actividades de Difusión no. 483).
45. FRAME, J. 1996. Forage legumes for temperate grasslands. Plymouth, FAO/Science Publishers. 309 p.
46. GANZABAL, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. La Estanzuela, INIA. 43 p. (Serie Técnica no. 84).
47. GARCÍA, J.; REBUFFO, M.; FORMOSO, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. La Estanzuela, INIA. 15 p. (Boletín de Divulgación no. 7).
48. \_\_\_\_\_. 1995. Dactylis glomerata L. INIA LE OBERON. Montevideo, Uruguay, INIA. 10 p. (Boletín de Divulgación no. 49).

49. \_\_\_\_\_. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, Uruguay, INIA. 35 p. (Serie Técnica no. 133).
50. GOMEZ DE FREITAS, S.; KLASSEN, A. 2011. Efecto de la fecha de siembra y tipor de barbecho en la implantación y producción inicial de mezclas con *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata*. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 92 p.
51. HALL, M.; VOUGH, L. 2007. Forage establishment and renovation. In: Barnes, R.; Neslon, C.; Moor, K.; Collins, M. eds. Forages; the science of grassland agriculture. Ames, Iowa, Blackwell. v.2, pp. 343-354.
52. HARRIS, W.; LAZENBY, A. 1974. Competitive interaction of grasses with contrasting temperature responses and water stress tolerances. Australian Journal of Agricultural Research. 25 (2): 227-246.
53. \_\_\_\_\_. 1978. Defoliation as a determinant of the growth, persistence and composition of pasture. In: Wilson, J. R. ed. Plant relations in pastures. Melbourne, CSIRO. pp. 67-85.
54. HODGSON, J. 1981. Influence of sward characteristics on diet selection and herbage intake by the grazing animal. In: International Symposium of Nutritional Limits to Animal Production from Pastures (1981, St. Lucia). Proceedings. St. Lucia, J. B. Hacker. pp. 153 – 166.
55. \_\_\_\_\_. 1984. Sward conditions, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production. 44: 99-104.
56. \_\_\_\_\_. 1990. Grazing management; science into practice. New York, Longman. 203 p.
57. HOLT, E. C. 1956. Dallisgrass. Texas Agricultural Experiment Station. Boletín Técnico no. 829. 14 p.
58. INSTITUTO NACIONAL DE SEMILLAS (INASE). 2012. Catálogo. (en línea). Montevideo. Consultado nov. 2012. Disponible en [http://www.inia.org.uy/convenio\\_inase\\_inia/PubForrajeraPeriodo2011.pdf](http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/PubForrajeraPeriodo2011.pdf)

59. LANGER, R. H. M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
60. LEMAIRE, G. 1985. Cinétique de croissance d'un peuplement de fétuque élevée (*Festuca arundinacea* Schreb.) pendant l'hiver et le printemps. Effets es facteurs climatiques. Thèse Doctorat ésSciences Naturalles. Caen, France. Université de Caen. s.p.
61. LOPEZ, G.; PASTORINI, J.; VAZQUEZ, F. 2012. Efecto de la fecha de siembra y mezcla forrajera sobre la producción invierno-primaveral para praderas de primer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 91 p.
62. MILLOT, J. C. 1991. Manejo del pastoreo y su incidencia sobre la composición botánica y productividad del campo natural. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 68-70 (Serie Técnica no. 13).
63. MINSON, D. J.; MILFORD, R. 1967. The voluntary intake and digestibility of diets containing different proportions of legume and mature Pangola grass (*Digitaria decumbens*). Australian Journal of Experimental Agricultural Animal Husbandry. 7: 546-551.
64. \_\_\_\_\_. 1983. Forage quality; assesing the plant – animal complex. In: International Grassland Congress (14th, 1981, Lexington, Kentucky). Proceedings. Boulder, Colorado, Westview. pp. 23 – 29.
65. MOLITERNO, E. A. 2002. Variables básicas que definen el comportamiento de mezclas forrajeras en su primer año. Agrociencia (Montevideo). 1 (1): 40-52.
66. MORON, A. 2000. Manejo agronómico de la alfalfa; fertilidad de suelos y estado nutricional. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, INIA. pp. 37-52 (Boletín de Divulgación no. 69).
67. MOTT, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: International Grassland Congress (8th., 1960, Oxford). Proceedings. Oxford, Alden. pp. 606–611.



68. NABINGER, C. 1998. Principios de manejo e produtividade de pastagens. *In*: Gottschall, C.S.; da Silva, J.L.S.; Rodriguez, N. C. eds. Ciclo de palestras em producao e manejo de bovinos de corte. Canoas, ULBRA. pp. 54-107.
69. PARSONS, A. J.; PENNING, P.D. 1988. The effect of the duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. *Grass and Forage Science*. 43(1): 15-27.
70. PEREIRA, M. 2007. ¿Qué Lotus sembrar? *Revista Plan Agropecuario*. 122: 36-38.
71. POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. 1987 Intake of pasture by grazing ruminants. *In*: Nicol, A.M. ed. *Livestock feeding on pasture*. Hamilton, New Zealand Society of Animal Production. pp. 55-64 (Occasional publication no. 10).
72. RAYMOND, W. F. 1964. The utilization of grass by ruminants. *In*: Joint Symposium with the Nutrition Society and the British Grassland Society the Efficient Use of Grass (1964, London). *Proceedings. The Proceedings of the Nutrition Society*. 23: 54 – 62.
73. REBUFFO, M. 2000a. Adopción de variedades en Uruguay. *In*: Rebuffo, M.; Risso, D.F.; Restaino, E. eds. *Tecnología en alfalfa*. Montevideo, INIA. pp. 5-13 (Boletín de Divulgación no. 69).
74. \_\_\_\_\_. 2000b. Implantación. *In*: Rebuffo, M.; Risso, D.; Restaino, E. eds. *Tecnología en alfalfa*. Montevideo, INIA. pp. 29- 36 (Boletín de Divulgación no. 69).
75. RIMIERI, P. 2009. Presentación en Bolívar nuevo cultivar Brava INTA. (en línea). Pergamino, INTA. 3 p. Consultado jul. 2011. Disponible en [http://www.inta.gov.ar/pergamino/actividad/aer/2009/jorboli\\_092110.htm](http://www.inta.gov.ar/pergamino/actividad/aer/2009/jorboli_092110.htm)
76. SALDANHA, S.; BOGGIANO, P.; CADENAZZI, M. 2010. Intensidad del pastoreo sobre la estructura de una pastura de *Lolium perenne* cv Horizon. *Agrociencia* (Montevideo). 14 (1): 44 – 54.
77. SANTIÑAQUE, F. 1979. Estudios sobre la productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.

78. \_\_\_\_\_.; CARÁMBULA, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. *Investigaciones Agronómicas*. 2: 16-21.
79. SHNEITER, O. 2005. Mezclas de especies forrajera templadas. *In*: Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas (2005, Buenos Aires, Argentina) Trabajos presentados. Buenos Aires, s.e. s.p.
80. SKINNER, R. H., NELSON, C. J. 1995. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. *Crop Science*. 35 (1): 4-10.
81. SOCA, P.; CHILIBROSTE, P. 2008. Tecnología para la producción de leche en los últimos 15 años; aportes desde la EEMC. *Cangüé*. no. 30: 36-44.
82. THOMAS, H.; STODDART. 1980. Leaf senescence. *Annual Review of Plant Physiology*. 31: 83-111.
83. TOTHILL, J.; HARGREAVES J.; JONES, R., 1978. A comprehensive sampling and computing procedure for estimating pasture yield and composition. CSIRO. *Tropical Agronomy Technical Memorandum* no. 8. s.p.
84. VELASCO, M. E.; HERNÁNDEZ, A.; GONZÁLEZ, V. A. 2005. Rendimiento y valor nutritivo del ballico perenne (*Lolium perenne* L.) en respuesta a la frecuencia de corte. *Técnica Pecuaria en México*. 43 (2): 247-258.
85. VERIBONA, N. 2006. Calidades y aptitudes del trébol blanco. (en línea). Rio Cuarto, s.e. s.p. Consultado 12 nov. 2011. Disponible en <http://www.pregonagropecuario.com.ar/cat.php?txt=123>
86. WALDO, D. 1986. Effect of forage quality on intake and forage - concentrate interaction. *Journal of Dairy Science*. 69 (2): 617-631.
87. ZANONIANI, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. *Cangüé*. no. 15:13-17.
88. \_\_\_\_\_.; DUCAMP, F. 2004. Leguminosas forrajeras del genero *Lotus* en el Uruguay. *Cangüé*. no. 25: 5-11.
89. \_\_\_\_\_.; BOGGIANO, P.; CADENAZZI, M.; SILVEIRA, D. 2006. Evaluación de cultivares de raigrás bajo distintas intensidades de pastoreo. *In*: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul.

Grupo Campos (21<sup>a</sup>, 2006, Pelotas). Trabajos presentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.

## 9. ANEXOS

Anexos No. 1. Disponibilidad de kg/ha MS.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Ajustado	CV
DISPONIBLE (kg/ha MS)	8	0,78	0,49	27,01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo.</b>	2873954,58	4	718488,65	2,68	0,2217
<b>BLOQUE</b>	544133,12	1	544133,12	2,03	0,2492
<b>FECHA S.</b>	83313,62	1	83313,62	0,31	0,6159
<b>MEZCLA</b>	2245504,32	1	2245504,32	8,39	0,0627
<b>FECHA S.*MEZCLA</b>	1003,52	1	1003,52	3,7E-03	0,9550
<b>Error</b>	803091,16	3	267697,05		
<b>Total</b>	3677045,74	7			

Test: LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=860,98528

Error: 267697,0533 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
<b>1</b>	1654,7	4	258,70
<b>2</b>	2176,3	4	258,70

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=860,98528

Error: 267697,0533 gl: 3

FECHA S.	Medias	n	E.E.
<b>TARDE</b>	1813,4	4	258,70
<b>TEMPRANO</b>	2017,5	4	258,70

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=860,98528

Error: 267697,0533 gl: 3

MEZCLA	Medias	n	E.E.		
FESTUCA	1385,7	4	258,70		B
DACTILYS	2445,3	4	258,70	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1217,61706

Error: 267697,0533 gl: 3

FECHA S.	MEZCLA	Medias	n	E.E.		
TARDE	FESTUCA	1294,8	2	365,85		B
TEMPRANO	FESTUCA	1476,5	2	365,85		B
TARDE	DACTILYS	2332,0	2	365,85	A	
TEMPRANO	DACTILYS	2558,5	2	365,85	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 2. Remanente de kg/ha MS.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
REMANENTE (kg/ha MS)	8	0,75	0,42	15,71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo.	156125,48	4	39031,37	2,27	0,2632
BLOQUE	4278,13	1	4278,13	0,25	0,6521
FECHA S.	84173,05	1	84173,05	4,90	0,1138
MEZCLA	32029,81	1	32029,81	1,86	0,2656
FECHA S.*MEZCLA	35644,50	1	35644,50	2,07	0,2455
Error	51560,61	3	17186,87		
Total	207686,08	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=218,15858

Error: 17186,8683 gl: 3

<b>BLOQUE</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>2</b>	811,4	4	65,55
<b>1</b>	857,7	4	65,55

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=218,15858

Error: 17186,8683 gl: 3

<b>FECHA S.</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>TARDE</b>	732,0	4	65,55
<b>TEMPRANO</b>	937,1	4	65,55

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=218,15858

Error: 17186,8683 gl: 3

<b>MEZCLA</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>FESTUCA</b>	771,3	4	65,5
<b>DACTILYS</b>	897,8	4	65,5

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=308,52283

Error: 17186,8683 gl: 3

<b>FECHA S.</b>	<b>MEZCLA</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>TARDE</b>	<b>FESTUCA</b>	602,0	2	92,7
<b>TARDE</b>	<b>DACTILYS</b>	862,0	2	92,7
<b>TEMPRANO</b>	<b>DACTILYS</b>	933,7	2	92,7
<b>TEMPRANO</b>	<b>FESTUCA</b>	940,6	2	92,7

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

---

Anexo No. 3. Desaparecido de kg/ha MS.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>DESAPARECIDO (kg/ha MS)</b>	8	0,8	0,6	36,7

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo.</b>	2434683,7	4	608670,9	3,9	0,1478
<b>BLOQUE</b>	644907,2	1	644907,2	4,1	0,1362
<b>FECHA S.</b>	2,2	1	2,2	1,4E-05	0,9972
<b>MEZCLA</b>	1741164,6	1	1741164,6	11,1	0,0449
<b>FECHA S.*MEZCLA</b>	48609,6	1	48609,6	0,3	0,6172
<b>Error</b>	472411,3	3	157470,4		
<b>Total</b>	2907095,0	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=660,34888

Error: 157470,4350 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
<b>1</b>	797,0	4	198,4
<b>2</b>	1364,8	4	198,4

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=660,34888

Error: 157470,4350 gl: 3

FECHA S.	Medias	n	E.E.
<b>TEMPRANO</b>	1080,4	4	198,4
<b>TARDE</b>	1081,4	4	198,4

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=660,34888

Error: 157470,4350 gl: 3

MEZCLA	Medias	n	E.E.		
<b>FESTUCA</b>	614,4	4	198,4		B
<b>DACTILYS</b>	1547,4	4	198,4	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=933,87434

Error: 157470,4350 gl: 3

FECHA S.	MEZCLA	Medias	n	E.E.		
TEMPRANO	FESTUCA	535,9	2	280,6		B
TARDE	FESTUCA	692,9	2	280,6		B
TARDE	DACTILYS	1470,0	2	280,6	A	
TEMPRANO	DACTILYS	1624,9	2	280,6	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 4. Porcentaje de utilización de la pastura.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
% UTILIZACIÓN	8	0,8	0,6	19,4

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1289,4	4	322,3	3,1	0,1867
BLOQUE	368,6	1	368,6	3,6	0,1541
FECHA S.	97,3	1	97,3	1,0	0,4016
MEZCLA	708,8	1	708,8	6,9	0,0783
FECHA S.*MEZCLA	114,8	1	114,8	1,1	0,3675
Error	307,2	3	102,4		
Total	1596,6	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=16,83967

Error: 102,4046 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
1	45,4	4	5,1
2	58,9	4	5,1

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )



Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=16,83967

Error: 102,4046 gl: 3

FECHA S.	Medias	n	E.E.
TEMPRANO	48,7	4	5,1
TARDE	55,6	4	5,1

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=16,83967

Error: 102,4046 gl: 3

MEZCLA	Medias	n	E.E.		
FESTUCA	42,7	4	5,1		B
DACTILYS	61,6	4	5,1	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=23,81489

Error: 102,4046 gl: 3

FECHA S.	MEZCLA	Medias	n	E.E.		
TEMPRANO	FESTUCA	35,5	2	7,2		B
TARDE	FESTUCA	50,0	2	7,2		B
TARDE	DACTILYS	61,3	2	7,2	A	
TEMPRANO	DACTILYS	61,9	2	7,2	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 5. Altura del disponible.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA DEL DISPONIBLE (cm)	8	1,0	1,0	5,9

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	303,8	4	75,9	50,4	0,0044
<b>BLOQUE</b>	48,5	1	48,5	32,2	0,0109
<b>FECHA S.</b>	30,8	1	30,8	20,4	0,0202
<b>MEZCLA</b>	203,0	1	203,0	134,6	0,0014
<b>FECHA S.*MEZCLA</b>	21,5	1	21,5	14,2	0,0326
<b>Error</b>	4,5	3	1,5		
<b>Total</b>	308,3	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,04344

Error: 1,5079 gl: 3

<b>BLOQUE</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
<b>1</b>	18,3	4	0,6		<b>B</b>
<b>2</b>	23,3	4	0,6	<b>A</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,04344

Error: 1,5079 gl: 3

<b>FECHA S.</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
<b>TARDE</b>	18,8	4	0,6		<b>B</b>
<b>TEMPRANO</b>	22,8	4	0,6	<b>A</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,04344

Error: 1,5079 gl: 3

<b>MEZCLA</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
<b>FESTUCA</b>	15,8	4	0,6		<b>B</b>
<b>DACTILYS</b>	25,8	4	0,6	<b>A</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,88987

Error: 1,5079 gl: 3

FECHA S.	MEZCLA	Medias	n	E.E.			
TARDE	FESTUCA	12,2	2	0,9			C
TEMPRANO	FESTUCA	19,4	2	0,9		B	
TARDE	DACTILYS	25,5	2	0,9	A		
TEMPRANO	DACTILYS	26,2	2	0,9	A		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 6. Altura del remanente.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
ALTURA DEL REMANENTE (cm)	8	0,9	0,7	20,0

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	63,6	4	15,9	5,1	0,1057
BLOQUE	4,5E-02	1	4,5E-02	1,4E-02	0,9119
FECHA S.	5,4	1	5,4	1,7	0,2777
MEZCLA	57,2	1	57,2	18,4	0,0233
FECHA S.*MEZCLA	0,8	1	0,8	0,3	0,6383
Error	9,3	3	3,1		
Total	72,9	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,93542

Error: 3,1117 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2	8,8	4	0,9
1	8,9	4	0,9

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,93542

Error: 3,1117 gl: 3

FECHA S.	Medias	n	E.E.
TARDE	8,0	4	0,9
TEMPRANO	9,7	4	0,9

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,93542

Error: 3,1117 gl: 3

MEZCLA	Medias	n	E.E.		
FESTUCA	6,2	4	0,9		B
DACTILYS	11,5	4	0,9	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,15131

Error: 3,1117 gl: 3

FEDE SIEMBRA	MEZCLA	Medias	n	E.E.		
TARDE	FESTUCA	5,0	2	1,2		B
TEMPRANO	FESTUCA	7,3	2	1,2		B
TARDE	DACTILYS	11,0	2	1,2	A	
TEMPRANO	DACTILYS	12,0	2	1,2	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 7. Utilización de la altura.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
UTILIZACIÓN DE ALTURA (cm)	8	0,9	0,8	14,9

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	120,3	4	30,1	9,5	0,0472
<b>BLOQUE</b>	51,5	1	51,5	16,3	0,0273
<b>FECHA S.</b>	10,4	1	10,4	3,3	0,1681
<b>MEZCLA</b>	44,7	1	44,7	14,1	0,0329
<b>FECHA S.*MEZCLA</b>	13,8	1	13,8	4,4	0,1280
<b>Error</b>	9,5	3	3,2		
<b>Total</b>	129,8	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,95872

Error: 3,1612 gl: 3

<b>BLOQUE</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
<b>1</b>	9,4	4	0,9		<b>B</b>
<b>2</b>	14,5	4	0,9	<b>A</b>	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,95872

Error: 3,1612 gl: 3

<b>FECHA S.</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>TARDE</b>	10,8	4	0,9
<b>TEMPRANO</b>	13,1	4	0,9

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,95872

Error: 3,1612 gl: 3

<b>MEZCLA</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
<b>FESTUCA</b>	9,6	4	0,9	<b>A</b>	
<b>DACTILYS</b>	14,3	4	0,9		<b>B</b>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,18426

Error: 3,1612 gl: 3

FECHA S.	MEZCLA	Medias	n	E.E.		
TARDE	FESTUCA	7,2	2	1,3		B
TEMPRANO	FESTUCA	12,1	2	1,3		B
TEMPRANO	DACTILYS	14,2	2	1,3	A	
TARDE	DACTILYS	14,5	2	1,3	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 8. Crecimiento en altura.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CRECIMIENTO ALTURA (cm)	8	1,0	1,0	5,9

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	303,8	4	75,9	50,4	0,0044
BLOQUE	48,5	1	48,5	32,2	0,0109
FECHA S.	30,8	1	30,8	20,4	0,0202
MEZCLA	203,0	1	203,0	134,6	0,0014
FECHA S.*MEZCLA	21,5	1	21,5	14,2	0,0326
Error	4,5	3	1,5		
Total	308,3	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,04344

Error: 1,5079 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.		
1	18,3	4	0,6		B
2	23,3	4	0,6	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,04344

Error: 1,5079 gl: 3

FECHA S.	Medias	n	E.E.		
TARDE	18,8	4	0,6		B
TEMPRANO	22,8	4	0,6	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,04344

Error: 1,5079 gl: 3

MEZCLA	Medias	n	E.E.		
FESTUCA	15,8	4	0,6		B
DACTILYS	25,8	4	0,6	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,88987

Error: 1,5079 gl: 3

FECHA S.	MEZCLA	Medias	n	E.E.			
TARDE	FESTUCA	12,2	2	0,9			C
TEMPRANO	FESTUCA	19,4	2	0,9		B	
TARDE	DACTILYS	25,5	2	0,9	A		
TEMPRANO	DACTILYS	26,2	2	0,9	A		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 9. Crecimiento.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
CRECIMIENTO (cm)	8	0,5	0,0	46,3

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	2766665,6	4	691666,4	0,7	0,6599
<b>BLOQUE</b>	9494,4	1	9494,4	9,1E-03	0,9301
<b>FECHA S.</b>	1262778,3	1	1262778,3	1,2	0,3523
<b>MEZCLA</b>	1418264,8	1	1418264,8	1,4	0,3286
<b>FECHA S.*MEZCLA</b>	76128,0	1	76128,0	0,1	0,8049
<b>Error</b>	3140253,9	3	1046751,3		
<b>Total</b>	5906919,4	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1702,53356

Error: 1046751,2867 gl: 3

<b>BLOQUE</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>2</b>	2176,3	4	511,6
<b>1</b>	2245,2	4	511,6

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1702,53356

Error: 1046751,2867 gl: 3

<b>FECHA S.</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>TARDE</b>	1813,4	4	511,6
<b>TEMPRANO</b>	2608,0	4	511,6

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1702,53356

Error: 1046751,2867 gl: 3

<b>MEZCLA</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>FESTUCA</b>	1789,7	4	511,6
<b>DACTILYS</b>	2631,8	4	511,6

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )



Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2407,74605

Error: 1046751,2867 gl: 3

FECHA S.	MEZCLA	Medias	n	E.E.
TARDE	FESTUCA	1294,8	2	723,4
TEMPRANO	FESTUCA	2284,5	2	723,4
TARDE	DACTILYS	2332,0	2	723,4
TEMPRANO	DACTILYS	2931,5	2	723,4

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 10. Tasa de crecimiento de la pastura.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
TASA CRECIMIENTO (kg/ha/día MS)	8	0,8	0,6	32,6

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1619,5	4	404,9	3,2	0,1832
BLOQUE	217,4	1	217,4	1,7	0,2812
FECHA S.	475,9	1	475,9	3,8	0,1478
MEZCLA	71,4	1	71,4	0,6	0,5070
FECHA S.*MEZCLA	854,9	1	854,9	6,8	0,0804
Error	379,5	3	126,5		
Total	1999,0	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,71611

Error: 126,4979 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
1	29,3	4	5,6
2	39,7	4	5,6

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,71611

Error: 126,4979 gl: 3

FECHA S.	Medias	n	E.E.
TARDE	26,8	4	5,6
TEMPRANO	42,2	4	5,6

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,71611

Error: 126,4979 gl: 3

MEZCLA	Medias	n	E.E.
FESTUCA	31,5	4	5,6
DACTILYS	37,5	4	5,6

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=26,46858

Error: 126,4979 gl: 3

FECHA S.	MEZCLA	Medias	n	E.E.
TARDE	FESTUCA	13,5	2	8,0
TEMPRANO	DACTILYS	34,9	2	8,0
TARDE	DACTILYS	40,1	2	8,0
TEMPRANO	FESTUCA	49,6	2	8,0

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 11. Producción de forraje de la pastura ajustado al período de evaluación.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Producción de forraje ajustado (kg/ha MS)	8	0,6	1,6E-02	45,5

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	8287924,5	4	2071981,1	1,0	0,5117
<b>BLOQUE</b>	334316,6	1	334316,6	0,2	0,7112
<b>FECHA S.</b>	3792808,8	1	3792808,8	1,9	0,2638
<b>MEZCLA</b>	1858784,8	1	1858784,8	0,9	0,4078
<b>FECHA S.*MEZCLA</b>	2302014,2	1	2302014,2	1,1	0,3636
<b>Error</b>	6048872,0	3	2016290,7		
<b>Total</b>	14336796,5	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2362,92806

Error: 2016290,6683 gl: 3

<b>BLOQUE</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>1</b>	2917,6	4	710,0
<b>2</b>	3326,5	4	710,0

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2362,92806

Error: 2016290,6683 gl: 3

<b>FECHA S.</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>TARDE</b>	2433,5	4	710,0
<b>TEMPRANO</b>	3810,6	4	710,0

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2362,92806

Error: 2016290,6683 gl: 3

<b>MEZCLA</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>FESTUCA</b>	2640,0	4	710,0
<b>DACTILYS</b>	3604,1	4	710,0

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3341,68491

Error: 2016290,6683 gl: 3

FECHA S.	MEZCLA	Medias	n	E.E.
TARDE	FESTUCA	1415,1	2	1004,1
TARDE	DACTILYS	3452,0	2	1004,1
TEMPRANO	DACTILYS	3756,2	2	1004,1
TEMPRANO	FESTUCA	3865,0	2	1004,1

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 12. Producción de MS de la fracción pastura en el período de evaluación.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Producción de MS de la fracción pastura (kg/ha MS)	8	0,63	0,14	47,24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6334210,01	4	1583552,50	1,28	0,4363
BLOQUE	302637,32	1	302637,32	0,25	0,6545
FECHA S.	3246279,70	1	3246279,70	2,63	0,2033
MEZCLA	1719642,85	1	1719642,85	1,39	0,3230
FECHA S.*MEZCLA	1065650,14	1	1065650,14	0,86	0,4214
Error	3703598,13	3	1234532,71		
Total	10037808,13	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,15 DMS=1511,86645

Error: 1234532,7088 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
1	2157,52	4	555,55
2	2546,51	4	555,55

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,15$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,15 DMS=1511,86645

Error: 1234532,7088 gl: 3

MEZCLA	Medias	n	E.E.
FESTUCA	1715,00	4	555,55
DACTILYS	2989,03	4	555,55

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,15$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,15 DMS=1511,86645

Error: 1234532,7088 gl: 3

FECHA S.	Medias	n	E.E.
TARDE	1888,38	4	555,55
TEMPRANO	2815,65	4	555,55

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,15$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,15 DMS=2138,10204

Error: 1234532,7088 gl: 3

MEZCLA	FECHA S.	Medias	n	E.E.
FESTUCA	TARDE	886,40	2	785,66
FESTUCA	TEMPRANO	2543,61	2	785,66
DACTILIS	TARDE	2890,37	2	785,66
DACTILIS	TEMPRANO	3087,69	2	785,66

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,15$ )

Anexo No. 13. Porcentaje de gramíneas (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
GRAM %	8	0,67	0,22	50,68

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	476,50	4	119,13	1,49	0,3864
<b>BLOQUE</b>	15,13	1	15,13	0,19	0,6927
<b>FECHA S.</b>	55,13	1	55,13	0,69	0,4668
<b>MEZCLA</b>	406,13	1	406,13	5,09	0,1093
<b>FECHA S.*MEZCLA</b>	0,13	1	0,13	1,6E-03	0,9709
<b>Error</b>	239,38	3	79,79		
<b>Total</b>	715,88	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,86458

Error: 79,7917 gl: 3

<b>BLOQUE</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>1</b>	16,25	4	4,47
<b>2</b>	19,00	4	4,47

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,86458

Error: 79,7917 gl: 3

<b>mezcla</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>Fest</b>	15,00	4	4,47
<b>Dact</b>	20,25	4	4,47

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,86458

Error: 79,7917 gl: 3

<b>f de siembra</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>tarde</b>	10,50	4	4,47
<b>temp</b>	24,75	4	4,47

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=21,02169

Error: 79,7917 gl: 3

f de siembra	mezcla	Medias	n	E.E.
tarde	Fest	8,00	2	6,32
tarde	Dact	13,00	2	6,32
temp	Fest	22,00	2	6,32
temp	Dact	27,50	2	6,32

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No.14. Porcentaje de leguminosas (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
LEG%	8	0,53	0,00	26,03

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	749,00	4	187,25	0,86	0,5734
BLOQUE	84,50	1	84,50	0,39	0,5778
mezcla	264,50	1	264,50	1,21	0,3513
f de siembra	392,00	1	392,00	1,80	0,2726
f de siembra*mezcla	8,00	1	8,00	0,04	0,8604
Error	654,50	3	218,17		
Total	1403,50	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=24,57922

Error: 218,1667 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
2	53,50	4	7,39
1	60,00	4	7,39

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=24,57922

Error: 218,1667 gl: 3

mezcla	Medias	n	E.E.
Fest	51,00	4	7,39
Dact	62,50	4	7,39

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=24,57922

Error: 218,1667 gl: 3

f de siembra	Medias	n	E.E.
temp	49,75	4	7,39
tarde	63,75	4	7,39

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=34,76027

Error: 218,1667 gl: 3

f de siembra	mezcla	Medias	n	E.E.
temp	Fest	45,00	2	10,44
temp	Dact	54,50	2	10,44
tarde	Fest	57,00	2	10,44
tarde	Dact	70,50	2	10,44

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

---

Anexo No. 15. Porcentaje de malezas (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
MALEZA%	8	0,55	0,00	59,29



Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	535,00	4	133,75	0,93	0,5468
<b>BLOQUE</b>	4,50	1	4,50	0,03	0,8710
<b>mezcla</b>	512,00	1	512,00	3,55	0,1560
<b>f de siembra</b>	0,50	1	0,50	3,5E-03	0,9567
<b>f de siembra*mezcla</b>	18,00	1	18,00	0,12	0,7472
<b>Error</b>	432,50	3	144,17		
<b>Total</b>	967,50	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=19,98050

Error: 144,1667 gl: 3

<b>BLOQUE</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>1</b>	19,50	4	6,00
<b>2</b>	21,00	4	6,00

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=19,98050

Error: 144,1667 gl: 3

<b>mezcla</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>Dact</b>	12,25	4	6,00
<b>Fest</b>	28,25	4	6,00

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=19,98050

Error: 144,1667 gl: 3

<b>f de siembra</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>temp</b>	20,00	4	6,00
<b>tarde</b>	20,50	4	6,00

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=28,25669

Error: 144,1667 gl: 3

f de siembra	mezcla	Medias	n	E.E.
tarde	Dact	11,00	2	8,49
temp	Dact	13,50	2	8,49
temp	Fest	26,50	2	8,49
tarde	Fest	30,00	2	8,49

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

---

Anexo No. 16. Porcentaje de restos secos (%)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
RS %	8	0,69	0,29	30,12

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	20,50	4	5,13	1,71	0,3442
BLOQUE	18,00	1	18,00	6,00	0,0917
mezcla	0,50	1	0,50	0,17	0,7105
f de siembra	0,00	1	0,00	0,00	>0,9999
f de siembra*mezcla	2,00	1	2,00	0,67	0,4740
Error	9,00	3	3,00		
Total	29,50	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,88227

Error: 3,0000 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.		
1	4,25	4	0,87	A	
2	7,25	4	0,87		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,88227

Error: 3,0000 gl: 3

mezcla	Medias	n	E.E.
Dact	5,50	4	0,87
Fest	6,00	4	0,87

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,88227

Error: 3,0000 gl: 3

f de siembra	Medias	n	E.E.
tarde	5,75	4	0,87
temp	5,75	4	0,87

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,07614

Error: 3,0000 gl: 3

f de siembra	mezcla	Medias	n	E.E.
temp	Dact	5,00	2	1,22
tarde	Fest	5,50	2	1,22
tarde	Dact	6,00	2	1,22
temp	Fest	6,50	2	1,22

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

---

Anexo No. 17. Disponibilidad de gramíneas (kg/ha MS)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DISP GRAM(Kg/Hà)	8	0,68	0,24	77,70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	496012,92	4	124003,23	1,57	0,3711
<b>BLOQUE</b>	50505,64	1	50505,64	0,64	0,4828
<b>mezcla</b>	178289,72	1	178289,72	2,25	0,2304
<b>f de siembra</b>	237996,68	1	237996,68	3,01	0,1813
<b>f de siembra*mezcla</b>	29220,87	1	29220,87	0,37	0,5864
<b>Error</b>	237460,21	3	79153,40		
<b>Total</b>	733473,13	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=468,17555

Error: 79153,4044 gl: 3

<b>BLOQUE</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>1</b>	282,62	4	140,67
<b>2</b>	441,53	4	140,67

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=468,17555

Error: 79153,4044 gl: 3

<b>mezcla</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>Fest</b>	212,79	4	140,67
<b>Dact</b>	511,36	4	140,67

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=468,17555

Error: 79153,4044 gl: 3

<b>f de siembra</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>tarde</b>	189,59	4	140,67
<b>temp</b>	534,55	4	140,67

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=662,10021

Error: 79153,4044 gl: 3

f de siembra	mezcla	Medias	n	E.E.
tarde	Fest	100,74	2	198,94
tarde	Dact	278,44	2	198,94
temp	Fest	324,83	2	198,94
temp	Dact	744,28	2	198,94

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 18. Disponibilidad de leguminosas (kg/ha MS)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIS LEG(Kg/Hà)	8	0,76	0,43	37,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1591314,34	4	397828,58	2,32	0,2581
BLOQUE	92902,44	1	92902,44	0,54	0,5154
mezcla	1388962,63	1	1388962,63	8,08	0,0655
f de siembra	73225,47	1	73225,47	0,43	0,5604
f de siembra*mezcla	36223,80	1	36223,80	0,21	0,6773
Error	515460,08	3	171820,03		
Total	2106774,42	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=689,78036

Error: 171820,0274 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
1	984,47	4	207,26
2	1199,99	4	207,26

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=689,78036

Error: 171820,0274 gl: 3

mezcla	Medias	n	E.E.		
<b>Fest</b>	675,55	4	207,26	A	
<b>Dact</b>	1508,91	4	207,26		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=689,78036

Error: 171820,0274 gl: 3

f de siembra	Medias	n	E.E.
<b>temp</b>	996,56	4	207,26
<b>tarde</b>	1187,90	4	207,26

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=975,49673

Error: 171820,0274 gl: 3

f de siembra	mezcla	Medias	n	E.E.		
<b>temp</b>	Fest	647,17	2	293,10		B
<b>tarde</b>	Fest	703,93	2	293,10		B
<b>temp</b>	Dact	1345,95	2	293,10	A	
<b>tarde</b>	Dact	1671,87	2	293,10	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No.19. Disponibilidad de gramíneas más leguminosas (kg/ha MS)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
<b>DIS GRAM+LEG</b>	8	0,87	0,70	25,94

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
<b>Modelo.</b>	2890494,51	4	722623,63	5,08	0,1065
<b>BLOQUE</b>	280405,86	1	280405,86	1,97	0,2550
<b>mezcla</b>	2562516,64	1	2562516,64	18,01	0,0240
<b>f de siembra</b>	47196,25	1	47196,25	0,33	0,6050
<b>f de siembra*mezcla</b>	375,75	1	375,75	2,6E-03	0,9622
<b>Error</b>	426814,04	3	142271,35		
<b>Total</b>	3317308,55	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=627,67185

Error: 142271,3473 gl: 3

<b>BLOQUE</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>1</b>	1267,08	4	188,59
<b>2</b>	1641,52	4	188,59

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=627,67185

Error: 142271,3473 gl: 3

<b>mezcla</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
<b>Fest</b>	888,34	4	188,59		B
<b>Dact</b>	2020,27	4	188,59	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=627,67185

Error: 142271,3473 gl: 3

<b>f de siembra</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
<b>tarde</b>	1377,49	4	188,59
<b>temp</b>	1531,11	4	188,59

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=887,66204

Error: 142271,3473 gl: 3

f de siembra	mezcla	Medias	n	E.E.		
tarde	Fest	804,68	2	266,71		B
temp	Fest	972,00	2	266,71		B
tarde	Dact	1950,31	2	266,71	A	
temp	Dact	2090,22	2	266,71	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Anexo No. 20. Disponibilidad de malezas (kg/ha MS)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIS MALEZ (Kg/Ha)	8	0,21	0,00	72,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	53960,15	4	13490,04	0,20	0,9231
BLOQUE	16750,43	1	16750,43	0,25	0,6526
mezcla	26213,08	1	26213,08	0,39	0,5773
f de siembra	4973,28	1	4973,28	0,07	0,8037
f de siembra*mezcla	6023,36	1	6023,36	0,09	0,7846
Error	202495,97	3	67498,66		
Total	256456,12	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=432,33610

Error: 67498,6569 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.
1	314,20	4	129,90
2	405,71	4	129,90

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )



Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=432,33610

Error: 67498,6569 gl: 3

mezcla	Medias	n	E.E.
Dact	302,71	4	129,90
Fest	417,20	4	129,90

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=432,33610

Error: 67498,6569 gl: 3

f de siembra	Medias	n	E.E.
tarde	335,02	4	129,90
temp	384,89	4	129,90

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=611,41557

Error: 67498,6569 gl: 3

f de siembra	mezcla	Medias	n	E.E.
tarde	Dact	250,34	2	183,71
temp	Dact	355,09	2	183,71
temp	Fest	414,69	2	183,71
tarde	Fest	419,70	2	183,71

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

---

Anexo No. 21. Disponibilidad de restos secos (kg/ha MS)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
DIS RS (Kg/Ha)	8	0,87	0,71	26,00

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
<b>Modelo.</b>	17120,12	4	4280,03	5,18	0,1038
<b>BLOQUE</b>	11050,78	1	11050,78	13,38	0,0353
<b>mezcla</b>	5606,97	1	5606,97	6,79	0,0800
<b>f de siembra</b>	22,34	1	22,34	0,03	0,8798
<b>f de siembra*mezcla</b>	440,03	1	440,03	0,53	0,5182
<b>Error</b>	2477,28	3	825,76		
<b>Total</b>	19597,40	7			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=47,81908

Error: 825,7612 gl: 3

BLOQUE	Medias	n	E.E.		
<b>1</b>	73,37	4	14,37	A	
<b>2</b>	147,71	4	14,37		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=47,81908

Error: 825,7612 gl: 3

mezcla	Medias	n	E.E.		
<b>Fest</b>	84,06	4	14,37	A	
<b>Dact</b>	137,01	4	14,37		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=47,81908

Error: 825,7612 gl: 3

f de siembra	Medias	n	E.E.
<b>temp</b>	108,87	4	14,37
<b>tarde</b>	112,21	4	14,37

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=67,62639

Error: 825,7612 gl: 3

<b>f de siembra</b>	<b>mezcla</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
<b>tarde</b>	Fest	78,32	2	20,32		B
<b>temp</b>	Fest	89,81	2	20,32		B
<b>temp</b>	Dact	127,93	2	20,32	A	
<b>tarde</b>	Dact	146,10	2	20,32	A	

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p \leq 0,10$ )