

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**PRODUCTIVIDAD INVIERNO - PRIMAVERAL DE PRADERAS MEZCLAS
DE *Festuca arundinacea* y *Dactylis glomerata*
EN SU SEGUNDO AÑO DE VIDA**

por

**Alexandra ALDETA
Lucía DUTRA DA SILVEIRA
Beatriz RAMOS**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2017**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani

Ing. Agr. PhD. Pablo Boggiano

Ing. Agr. Javier García Favre

Fecha:

8 de junio de 2017

Autores:

Alexandra Aldeta

Lucía Dutra da Silveira

Beatriz Ramos

AGRADECIMIENTOS

A nuestro tutor Ing. Agr. MSc. Ramiro Zanoniani, por su dedicación y apoyo brindado haciendo posible esta tesis.

Al personal de la EEMAC, especialmente a Ángel Colombino, por su ayuda a nivel de campo.

A Sully Toledo por su guía en los aspectos formales del trabajo.

Y en especial a nuestras familias y amigos que nos apoyaron a lo largo de nuestra carrera.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 OBJETIVOS	2
1.1.1 <u>Objetivo general</u>	2
1.1.2 <u>Objetivos específicos</u>	2
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES	
COMPONENTES DE LAS MEZCLAS.....	3
2.1.1 <u>Festuca arundinacea</u>	3
2.1.2 <u>Trifolium repens</u>	6
2.1.3 <u>Lotus corniculatus</u>	7
2.1.4 <u>Dactylis glomerata</u>	10
2.1.5 <u>Medicago sativa</u>	11
2.2 MEZCLAS FORRAJERAS.....	13
2.2.1 <u>Importancia de la mezcla de especies</u>	14
2.2.2 <u>Componentes de las mezclas</u>	15
2.2.3 <u>Dinámica de las mezclas</u>	15
2.3 EFECTOS DEL PASTOREO	18
2.3.1 <u>Parámetros que definen el pastoreo</u>	19
2.3.1.1 Intensidad.....	19
2.3.1.2 Frecuencia.....	20
2.3.2 <u>Efecto del pastoreo sobre las especies que componen la mezcla</u>	
<u>y su producción</u>	21
2.3.3 <u>Efecto sobre la fisiología de las plantas</u>	23
2.3.3.1 Efecto sobre el rebrote	24
2.3.3.2 Efecto sobre las raíces	25
2.3.3.3 Efecto sobre la utilización del forraje	26
2.3.3.4 Efecto sobre la calidad	27
2.3.3.5 Efectos sobre la composición botánica	28

2.3.3.6 Efectos sobre la persistencia.....	29
2.3.4 <u>Efectos del pastoreo sobre el desempeño animal</u>	31
2.4 PRODUCCIÓN ANIMAL.....	32
2.4.1 <u>Aspectos generales de la producción animal en pastoreo</u>	32
2.4.2 <u>Relación entre consumo - disponibilidad - altura</u>	32
2.4.3 <u>Relación oferta de forraje - consumo</u>	33
2.4.4 <u>Valor nutritivo y digestibilidad</u>	34
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	36
3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES.....	36
3.1.1 <u>Lugar y período experimental</u>	36
3.1.2 <u>Descripción del sitio experimental</u>	36
3.1.3 <u>Antecedentes del área experimental</u>	36
3.1.4 <u>Tratamientos</u>	36
3.1.5 <u>Diseño experimental</u>	38
3.2 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.....	38
3.2.1 <u>Variables estudiadas</u>	39
3.2.1.1 Disponibilidad y remanente de materia seca.....	39
3.2.1.2 Altura del forraje disponible y remanente.....	39
3.2.1.3 Forraje producido.....	40
3.2.1.4 Forraje desaparecido.....	40
3.2.1.5 Porcentaje de utilización.....	40
3.2.1.6 Composición botánica.....	40
3.2.1.7 Peso de los animales.....	40
3.2.1.8 Ganancia de peso media diaria.....	40
3.2.1.9 Asignación de forraje.....	41
3.2.1.10 Producción de peso vivo.....	41
3.3 HIPÓTESIS.....	41
3.3.1 <u>Hipótesis biológica</u>	41
3.3.2 <u>Hipótesis estadística</u>	41
3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	41
3.4.1 <u>Modelo estadístico</u>	41
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	43
4.1 DATOS METEOROLÓGICOS.....	43
4.2 PRODUCCIÓN DE FORRAJE.....	44
4.2.1 <u>Disponibilidad de forraje</u>	45

4.2.2 <u>Forraje remanente</u>	48
4.2.3 <u>Forraje desaparecido</u>	51
4.2.4 <u>Porcentaje de utilización</u>	52
4.2.5 <u>Producción de materia seca</u>	53
4.2.5.1 Tasa de crecimiento	53
4.2.5.2 Producción de forraje	54
4.2.6 <u>Composición botánica</u>	56
4.2.7 <u>Suelo descubierto</u>	60
4.3 <u>PRODUCCIÓN ANIMAL</u>	61
4.3.1 <u>Peso vivo (kg) de los novillos asignados a cada tratamiento</u>	61
4.3.2 <u>Ganancia media diaria por animal y producción de peso vivo por hectárea</u>	62
4.3.3 <u>Asignación de forraje</u>	63
5. <u>CONCLUSIONES</u>	65
6. <u>RESUMEN</u>	67
7. <u>SUMMARY</u>	68
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	69
9. <u>ANEXOS</u>	78

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Período de pastoreo del tratamiento de dactylis.	37
2. Período de pastoreo de la festuca.	38
3. Disponibilidad promedio de forraje en kg/ha de MS de cada tratamiento.	45
4. Altura promedio del forraje disponible por tratamiento en centímetros.	47
5. Forraje remanente promedio en kg/ha MS en cada tratamiento.	48
6. Altura promedio del forraje remanente por tratamiento en centímetros.	50
7. Forraje desaparecido promedio en kg/ha de MS según tratamiento.	51
8. Porcentaje de utilización promedio según tratamiento.	52
9. Tasa de crecimiento promedio (kg MS/ha/día) según tratamiento.	53
10. Producción de forraje promedio en kg MS/ha para cada tratamiento.	54
11. Composición botánica del forraje disponible promedio expresada en % para cada tratamiento.	56
12. Composición botánica del forraje remanente promedio expresada en % para cada tratamiento.	57
13. Porcentaje de suelo descubierto según tratamiento.	60
14. Peso vivo (kg) inicial, final y promedio durante el periodo.	61
15. Ganancia diaria animal y producción de peso vivo por hectárea.	62
16. Asignación de forraje y carga según tratamiento.	64
Figura No.	
1. Croquis del área experimental.	38
2. Registro de precipitaciones durante el experimento comparado con el promedio histórico.	43
3. Registro de temperatura media, máxima y mínima durante los meses del ensayo en comparación con el promedio histórico.	44
4. Evolución del forraje disponible (kg/ha MS) para cada tratamiento.	46
5. Evolución del forraje remanente (kg/ha MS) para cada tratamiento.	49
6. Evolución de la composición botánica del forraje disponible para cada tratamiento, expresada como porcentaje.	58
7. Evolución de la composición botánica del forraje remanente para cada tratamiento, expresada como porcentaje.	59

1. INTRODUCCIÓN

Los sistemas predominantes de producción ganadera en nuestro país son extensivos o intensivos, los cuales difieren por las cantidades de insumos utilizados y por los niveles de producción logrados.

Según Carámbula (1982), el problema forrajero en la región es la variabilidad de la producción a lo largo del año y entre años, lo cual conlleva a deficiencias o desperdicios de forraje afectando la cantidad y calidad del mismo.

Para enfrentar la falta de forraje en cantidad y calidad se plantean distintas alternativas desde un manejo ajustado y adecuado del campo natural como la fertilización e interseembra de especies o el reemplazo total de la vegetación hacia pasturas sembradas.

Las mejoras aplicadas en sistemas intensivos de producción se basan en pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas, leguminosas puras y gramíneas puras con nitrógeno (Carámbula, 2002a).

Según estudios realizados por Carámbula (2002c), las pasturas cultivadas mixtas suponen la destrucción total de la vegetación presente, la preparación de una buena sementera, el agregado de nutrientes y la siembra de mezclas forrajeras compuestas por gramíneas y leguminosas con el objetivo de lograr máximos rendimientos de materia seca por hectárea, explotando las ventajas que ofrecen ambas familias.

Actualmente se usan mezclas forrajeras tipo multipropósito formadas por tres o cuatro especies complementarias con el fin de lograr una buena distribución estacional. El forraje producido debe ser utilizado con la mayor eficiencia por el alto costo de los insumos utilizados.

Asociado a la alta productividad y calidad de las pasturas cultivadas en relación al campo natural, cabe resaltar algunas características que limitan el comportamiento de las especies utilizadas como problemas de implantación, falta de equilibrio entre gramíneas y leguminosas, enmalezamiento prematuro, evolución hacia una estacionalidad marcada, baja persistencia y estabilidad y problemas en la siembra asociada (Carámbula, 1991).

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

El objetivo general de nuestro trabajo es evaluar la producción de forraje, composición botánica y ganancia de peso individual y por hectárea de animales, en diferentes mezclas en su segundo año de vida durante el periodo invierno-primaveral. Dichas mezclas se componen de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*; *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*.

1.1.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos de este trabajo son:

- Evaluar y comparar la producción de forraje.
- Evaluar la evolución de la proporción de especies en la mezcla, mediante la variable composición botánica.
- Evaluar y comparar la producción de peso vivo, tanto en términos de producción individual (kg PV/animal) como en producción de peso vivo por hectárea (kg PV/ha).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES COMPONENTES DE LAS MEZCLAS

2.1.1 Festuca arundinacea

La festuca es una gramínea de hábito de vida perenne, ciclo de producción invernal y hábito de crecimiento cespitoso a rizomatoso (rizomas cortos). Presenta una resistencia moderadamente buena a la sequía y es poco afectada por las heladas (García, 2003). Dicha especie tiene gran adaptación a un amplio rango de suelos, tolerando suelos ácidos, alcalinos, de drenaje pobre, aunque sus mayores niveles de producción se dan en suelos fértiles (Langer, 1981). Según Carámbula (2002a) ésta gramínea presenta muy buena persistencia, con buena producción otoño-invernal.

Esta especie se establece con lentitud, por lo tanto es vulnerable a la competencia ejercida por otras, lo que lleva a que la producción durante el primer año sea baja, pero si se maneja de forma adecuada y en suelos de fertilidad alta puede persistir muchos años (Langer, 1981). Esta lenta implantación es mejorable si se siembra en líneas (García, 2003). Carámbula (2002a) ha sugerido que el lento establecimiento de la festuca podría deberse a una baja movilización de reservas de la semilla, y en consecuencia el lento crecimiento de la raíz.

Presenta buena precocidad otoñal, rápido rebrote a fines de invierno y floración temprana entre setiembre y octubre (Carámbula, 2002a). Su crecimiento primaveral es excelente aunque se debe evitar la encañazón excesiva. Se beneficia con pastoreo rotativo, y tolera defoliaciones intensas, no así en verano debido a que reduce su producción posterior y persistencia (García, 2003).

Al realizar pastoreos relativamente intensos y frecuentes, permite aprovechar el forraje cuando tiene una buena digestibilidad y apetecibilidad, evitando el endurecimiento y la aparición de maciegas (Carámbula, 2002a). Este manejo es posible debido a que las plantas presentan elevadas áreas foliares remanentes luego del pastoreo y sustancias de reservas en raíces y rizomas cortos (MacKee, citado por Carámbula, 2002a).

Dicha especie no se resiembra naturalmente, por lo cual se debe cuidar la pastura desde el primer año para tratar de minimizar las pérdidas de plantas,

sobre todo en verano debido a que no posee reposo estival ni posibilidad de acumular grandes volúmenes de reservas (Carámbula, 2002a).

Uno de los aspectos que determinan el éxito o fracaso de esta especie como componente de las pasturas sembradas, es hacer un manejo adecuado tanto de la fertilización como de la defoliación. Debido a su alta producción y a su rápido rebrote requiere de una buena fertilización para aprovechar sus excelentes características, ya sea a través de fertilizantes nitrogenados o mediante asociación con leguminosas, ejemplo trébol blanco (Carámbula, 2002a). Según Carámbula (2002a), García (2003), si el aporte de nitrógeno es escaso, cambia totalmente su comportamiento, se vuelve amarillenta, poco productiva, dura y poco palatable, siendo rechazada por los animales.

Los cultivares comerciales de festuca se pueden clasificar en dos grandes grupos: continentales y mediterráneas. Los continentales presentan la capacidad de crecer en todas las estaciones del año, son en general de hojas anchas y de hábito de crecimiento intermedio, un ejemplo de este tipo es el cultivar Tacuabé. Los mediterráneos, tienen muy buen potencial de crecimiento invernal pero presentan latencia estival, son de hoja más fina y su hábito de crecimiento es erecto. Otra clasificación es según la fecha de floración, la cual determina el patrón de oferta de forraje en cantidad y calidad, así como los requerimientos estacionales de manejo (Ayala et al., 2010).

En la festuca naturalmente se produce un hongo interno, el endófito (*Neotyphodium coenophialum*), el cual produce dentro de la planta una serie de alcaloides. Algunos le confieren ventajas adaptativas (peramina y lolina), mayor tolerancia a la sequía, a insectos y nematodos, aumenta el macollaje, mejora la persistencia y el rendimiento potencial; otros son nocivos para los animales causante del problema de festucosis (ergovalina y lolitren B). Este hongo establece con la planta una relación de mutualismo, recibiendo de esta nutrientes, protección y una vía de diseminación (Ayala et al., 2010).

En el experimento se utilizaron tres cultivares de *festuca arundinacea*, el primero llamado Estanzuela Tacuabé, de tipo continental, creado en La Estanzuela para mejorar tres deficiencias agronómicas importantes que presentaba kentucky 31. Estas deficiencias son producción otoño-invernal, persistencia y compatibilidad con trébol blanco. Tacuabé es de floración temprana, encañado a mediados de setiembre, con una producción de forraje anual, presentando dos picos, uno primaveral y el otro otoñal de menor producción (Ayala et al., 2010).

Estudios realizados por Formoso (2010) sobre el cultivar Tacuabé permiten definirla como de elevados rendimientos anuales de materia seca, alto

potencial de producción de forraje durante el período otoño - invierno, excelente persistencia productiva y floración temprana; además presenta una muy buena adaptación, es rústica, versátil y se asocia bien con leguminosas, en especial en mezclas con trébol blanco. Su digestibilidad promedio fluctúa entre 77% en julio hasta 55% en verano (Ayala et al., 2010).

Con respecto al comportamiento sanitario en general es bueno frente a manchas, salvo en algunos años con excesos hídricos acentuados; en cuanto a roya es algo más susceptible, presentando reacciones frente a la misma de moderadamente resistente a moderadamente susceptible, pero con bajas severidades en casi todos los años (INASE, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016).

Según la evaluación de cultivares de INIA e INASE en el período 2016, la producción promedio de forraje para los años 2015 y 2016, durante el segundo año de vida fue de 3713 kg MS/ha (INASE, 2016).

El segundo cultivar de festuca utilizado en el experimento fue Brava INTA, el cual proviene de la variedad palenque plus INTA, conservando su adaptación general y su tolerancia a enfermedades de hoja. Es un cultivar sintético de tipo continental, presenta mayor proporción de hojas, más flexibles y anchas, lo cual le otorga una mayor flexibilidad del forraje respecto al cultivar que deriva, con alta producción de forraje tanto invernal como estival (Rimieri, 2009).

Brava INTA presenta un porte semi-erecto, de menor altura, más precoz y de color verde más claro que su antecesor. Se adapta a cultivos puros o consociados, con trébol blanco muestra un excelente potencial productivo. Además se destaca por tolerar sequías temporarias (Rimieri, 2009).

Este cultivar fue evaluado por INIA e INASE para los años 2008 y 2009, la producción promedio de forraje durante su segundo año de vida fue de 11124 kg MS /ha (INASE, 2010).

El tercer cultivar utilizado fue Tuscany II, de origen estadounidense, la información presente es escasa dada su reciente inserción en Uruguay. Según la empresa dedicada a la comercialización de semilla (Procampo, Uruguay) se caracteriza por su rusticidad, excelente sanidad y productividad.

La producción promedio de forraje según la evaluación INIA e INASE del año 2011, para el segundo año de vida fue 9991 kg MS /ha. Dato promedio de los años 2010 y 2011 (INASE, 2011).

2.1.2 *Trifolium repens*

Es una leguminosa de hábito de vida perenne, crecimiento estolonífero y ciclo productivo invernal, presentando su mayor producción en primavera. Posee hojas glabras con estípulas membranosas. Se caracteriza por presentar alto valor nutritivo en todas las estaciones del año. Es una especie con muy buena respuesta a la fertilización fosfatada y tiene excelente comportamiento en mezclas con gramíneas perennes debido a su gran potencial de fijación biológica de nitrógeno (Carámbula, 2002a).

Esta especie produce buenos rendimientos en suelos fértiles, húmedos, medianos a pesados, mientras no presenten deficiencia en fósforo. Por otra parte no tolera suelos superficiales, pobres, muy ácidos o arenosos. Es muy susceptible a la falta de agua por lo que se pueden perder plantas en verano, comportándose como anual, bianual o de vida corta. En años donde ocurren pérdidas importantes de plantas, la persistencia de la especie dependerá principalmente de la resiembra natural (Carámbula, 2002a).

El trébol blanco posee diferentes características como porte rastrero, meristemas contra el suelo, índice de área foliar bajo, hojas maduras ubicadas en el estrato superior y hojas jóvenes en el inferior, las cuales permiten que se adapte a un manejo de pastoreo intenso. A su vez, éste remanente es de alta eficiencia fotosintética, lo cual determina una mayor frecuencia de pastoreo y altos rendimientos de materia seca (Carámbula, 2002a).

Según Langer (1981) la velocidad de rebrote luego de un pastoreo depende del área foliar residual. Zanoniani et al. (2006), recomiendan un manejo diferencial en las diferentes estaciones del año, con una frecuencia de 12 a 15 centímetros en invierno y de 18 a 20 centímetros en primavera. Manteniendo una intensidad de 3 a 5 centímetros en ambos casos.

Según Carámbula (2002a), el manejo más adecuado es aquel que permite mantener plantas vigorosas con gran número de estolones por unidad de superficie, mayor peso individual de las hojas y mayor proporción de hojas cosechables. Luego de la floración el estolón puede seguir creciendo al no presentar floración terminal.

En pasturas sometidas a un pastoreo muy intenso una cierta proporción de inflorescencias logran producir semillas, habiendo siempre una elevada cantidad de semillas duras (Suckling, citado por Langer, 1981). Esto lleva a que por efecto de un sobrepastoreo o una sequía no se pierda todas las plantas, ya que aparecerán otras que las reemplacen (Langer, 1981).

Según Carámbula (2002a), Bretschneider (2008), los riesgos por meteorismo en la época de crecimiento primaveral son elevados. Éste es uno de los motivos por los que no se siembra puro. Por lo tanto una de las medidas para mitigar este problema es sembrarlo en mezclas ultra simples con una gramínea.

Los cultivares de *Trifolium repens* se clasifican según tamaño de hojas en pequeñas, intermedias o grandes. Los cultivares de hojas pequeñas hacen referencia a los tipos salvajes, muy postrados, de estolones largos, hojas y flores pequeñas, ciclo corto y bajo rendimiento, con buena persistencia dependiendo del manejo, fertilización y enfermedades. Los cultivares de hojas grandes son de porte más altos, estolones gruesos, hojas y flores grandes, con buena producción si se dan condiciones húmedas y manejo aliviado. Por último los de hojas intermedias, presentan características intermedias entre los mencionados anteriormente, utilizándose principalmente en pasturas de vida media a corta (Carámbula, 2002a).

El cultivar utilizado en el ensayo fue Estanzuela Zapicán, obtenido en La Estanzuela a partir de introducciones realizadas en Argentina. Corresponde al grupo de hojas grande, con porte erecto, floración temprana y abundante semillazón asegurando el banco de semilla para la resiembra. De rápido establecimiento y excelente producción invernal. Se adapta a distintos usos, tanto en praderas convencionales como en mejoramientos extensivos, dado a que es muy versátil (Ayala et al., 2010).

Zapicán se diferencia de los demás materiales por su producción invernal y floración abundante. Con respecto a su estación de crecimiento, la misma se extiende desde marzo a diciembre con un pico de producción en el mes de octubre, y en verano se deprime su crecimiento. A partir del tercer año se reduce su persistencia, por lo que asegurar su resiembra surge como una buena opción (García et al., 1991).

En datos aportados por la evaluación de cultivares de INIA e INASE en el período 2016, la producción promedio de forraje para los años 2015 y 2016, durante el segundo año de vida, fue de 10534 kg MS/ha (INASE, 2016).

2.1.3 *Lotus corniculatus*

Es una leguminosa perenne estival, que presenta un hábito de crecimiento erecto a partir de la corona. Posee un sistema radicular vigoroso de profundidad intermedia entre trébol rojo y alfalfa, compuesto por una raíz pivotante y raíces laterales que le confieren resistencia a las deficiencias hídricas (Zanoniani y Ducamp, 2004).

Esta especie se adapta a un amplio rango de suelos, excepto en los superficiales. Es una buena opción para reemplazar a la alfalfa en suelos ácidos, en los cuales la producción de ésta se resiente. Su adaptación a suelos hidromórficos es ambigua, según García esta es favorable, en cambio para Smethan es desfavorable en condiciones de drenaje imperfecto, ambos autores, fueron citados por Zanoniani y Ducamp (2004). Sin embargo bajo estas condiciones es mayor la probabilidad de ocurrencia de enfermedades de raíz y corona, lo que sería una limitante para la persistencia de las plantas (Zanoniani y Ducamp, 2004).

Es recomendable su inclusión en mezclas forrajeras por su resistencia a la sequía, su alto valor nutritivo y su persistencia. Al no presentar riesgo de meteorismo (Seaney y Henson, Marten y Jordan, citados por Formoso, 1993) esta especie se puede sembrar pura, aunque generalmente se utiliza en pasturas mezcla con gramíneas. Según Ayala et al. (2010), todos los cultivares tienen taninos condensados, estos compuestos evitan la ocurrencia de meteorismo, por lo que facilita el pastoreo y lo convierte en una forrajera ampliamente utilizada.

El lotus tiene buena capacidad de fijación biológica de nitrógeno, siendo menor que el trébol blanco (Pereira Machin, 2008). A su vez, presenta menores requerimientos de fósforo que el trébol blanco para obtener altas producciones de forraje (Puig y Ferrando, citados por Formoso, 1993). Responde muy bien a la fertilización con fósforo y al encalado, pudiendo subsistir con bajos porcentajes de éste nutriente (Carámbula, 2002a).

El *Lotus corniculatus* no presenta reposo invernal, pero a pesar de esto la producción es muy dependiente de las condiciones ambientales de dicha estación (Zanoniani y Ducamp, 2004). Con temperaturas invernales bajo cero prolongadas, la planta es afectada hasta la corona (Peterson et al., citados por Langer, 1981). Se caracteriza por una marcada producción primaveral, con una distribución primavera-estivo-otoñal (Zanoniani y Ducamp, 2004).

En cuanto a la morfología del lotus, a diferencia del trébol blanco este presenta sus hojas nuevas en la parte superior del canopeo siendo susceptibles a ser removidas por el animal, determinando un área foliar remanente nula o deficiente luego del pastoreo, recurriendo a las reservas acumuladas previamente para poder rebrotar (Zanoniani y Ducamp, 2004). El crecimiento proviene de las yemas axilares situadas en posición elevada de los tallos, por lo tanto en pastoreos muy intensos se reducen los sitios de rebrote y el rendimiento final disminuye (Langer, 1981).

Según Formoso, citado por Zanoniani y Ducamp (2004), se obtiene mayor producción y longevidad cuando se manejan pastoreos menos frecuentes de aproximadamente 20 cm e intensidades entre 3 y 6 cm. Con pastoreos demasiado frecuentes e intensos se sobrepasa el límite de plasticidad de la especie, lo que provoca una pérdida de plantas y menor persistencia de la pastura en verano. La instalación de nuevas plantas y rebrotes desde la corona es favorecida por un pastoreo intenso en el otoño, debido a que la luz alcanza horizontes más profundos, lo que es fundamental para aprovechar la buena producción de semilla y la resiembra natural de la especie.

La especie lotus presenta gran incidencia de enfermedades a hongos de la raíz y corona, como *Fusarium oxysporum* y *Fusarium solani* (Altier, citado por Carámbula, 2002a), por lo tanto Beuselinck, citado por Carámbula (2002a), afirma la importancia de desarrollar cultivares resistentes a enfermedades en lugar de buscar mayor persistencia por hábito de crecimiento.

Los cultivares de esta especie se clasifican según su crecimiento invernal en dos tipos: europeo y empire. Los utilizados en Uruguay corresponden al primero, poseen crecimiento invernal en ausencia de fríos extremos, no presentan latencia o dormancia invernal. Los de tipo empire, primer material seleccionado en Estados Unidos, tienen un largo período de reposo invernal, prolongándose en Uruguay desde abril hasta setiembre (Ayala et al., 2010).

En el ensayo se utilizó el cultivar san gabriel, el cual fue introducido desde San Gabriel, Rio Grande do Sul, Brasil. Desde la década del setenta se realiza su mantenimiento y multiplicación en La Estanzuela. Es de tipo europeo, presentando excelente adaptación al pastoreo, a diferentes ambientes y a suelos con baja disponibilidad de fósforo. Posee una estacionalidad de aporte de forraje adaptada a los requerimientos de Uruguay. Es un cultivar que florece temprano a partir de noviembre y su período de floración es muy prolongado (Ayala et al., 2010).

Lotus presenta una respuesta diferencial entre estaciones, a medida que el cultivo envejece decrece la cantidad de forraje anual y estacional. Concentra su producción durante primavera y verano, disminuyendo hacia las demás estaciones. Esta disminución invernal se explica parcialmente por temperaturas debajo de las óptimas para la fotosíntesis neta y no por la acción de mecanismo de latencia (Formoso, 1993).

Se destaca de otros cultivares por su rendimiento anual, al permanecer activo desde el invierno, aportando forraje desde primavera temprana, lo que

conlleva a un período de mayor aprovechamiento. Sus niveles de digestibilidad son mayores en primavera temprana alcanzando valores de 75%, declinando hacia el verano. No presenta problemas de enfermedades o plagas específicas, aunque es susceptible a podredumbre de raíz y corona reduciendo su persistencia (Ayala et al., 2010).

Según la evaluación INIA e INASE 2016, este cultivar produce en su segundo año de vida 13800 kg MS/ha. Dicho dato es el promedio de los años 2014 y 2015 (INASE, 2016).

2.1.4 *Dactylis glomerata*

Es una especie C3, hábito de vida perenne, ciclo de producción invernal y con crecimiento cespitoso. Se lo llama vulgarmente “pasto ovillo o pasto azul”. Se caracteriza por presentar macollos comprimidos, hojas glabras de color verde azulado, nervadura central marcada con lígula blanca visible y sin presencia de aurículas (Langer 1981, Carámbula 2002a). No presenta resiembra natural o es escasa con ciertas dificultades (Carámbula, 2002a), lo cual se contradice con García (2003) que afirma que tiene buena capacidad de resiembra.

Esta gramínea forrajera se adapta a un amplio rango de suelo, excepto en aquellos mal drenados. Presenta mejor comportamiento en suelos de fertilidad moderada respecto a festuca. Tolerancia muy bien la acidez, la sombra y tiene buen vigor inicial lo cual es una ventaja al momento de sembrarse asociada a cultivos de cereales, comparada con otras gramíneas de ciclo similar (Carámbula, 2002a). Según García (2003), esta especie crece durante todo el año logrando muy buena producción invernal, dada su resistencia a la sequía se destaca en verano controlando la gramilla.

Presenta muy buena asociación con alfalfa, trébol rojo, trébol blanco y lotus. Al asociarlo con alfalfa se busca de ésta cultivares resistentes al frío y crecimiento temprano en primavera (Carámbula, 2002a). Según García (1995) se destaca como la gramínea perenne que mejor se asocia con alfalfa, tanto para pastoreo como para forraje conservado dado su porte más erecto, su floración tardía y el mayor crecimiento que presenta en verano.

Las sustancias de reserva se encuentran ubicadas en la base de las macollas y vainas de las hojas a diferencia de falaris y festuca, ya que en estas dos especies dichas sustancias se encuentran en tubérculos y rizomas fuera del alcance de los animales. Defoliaciones frecuentes pero poco intensas sería lo

adecuado para la persistencia de dicha especie, debido a que el pastoreo afecta directamente las reservas (Carámbula, 2002a).

Según Carámbula (2002a) esta gramínea posee un sistema radicular muy superficial, por lo que debe ser considerada en el manejo durante primavera y verano, con la finalidad de mantener un área foliar correcta que le permita un crecimiento adecuado de las raíces. De esta manera se mantiene la persistencia de las plantas durante el verano por no poseer latencia estival.

Respecto al manejo, el dactylis llega a sus mayores rendimientos con pastoreos rotativos no intensos, dejando un remanente de aproximadamente 5 centímetros. Un pastoreo continuo e intenso en verano compromete la persistencia de la pastura, de lo contrario pastoreos muy aliviados forman matas cespitosas que se endurecen y se tornan groseras, volviéndose poco aceptada por los animales en pastoreo (Langer 1981, García 2003). En primavera donde ocurre una gran producción de forraje es deseable mantener una mayor calidad del mismo, lo cual se logra manteniendo la planta en estado vegetativo a través de un pastoreo más intenso (Carámbula, 2002a).

El cultivar de *Dactylis glomerata* utilizado en el ensayo fue INIA Perseo. Este fue obtenido en La Estanzuela mediante tres ciclos de selección haciendo énfasis en rendimiento y sanidad. Perseo se caracteriza por su floración temprana (próximo al 7 de octubre), hábito semi-erecto, a diferencia de INIA Oberón es de color más oscuro, encaña más temprano y presenta mayores producciones estacionales en verano y otoño, sobre todo en su segundo año de vida. Presenta adecuada sanidad foliar, forraje de buena calidad, alto tenor proteico y muy buena palatabilidad, haciéndolo muy apto para la producción (Ayala et al., 2010).

Este cultivar fue evaluado por INIA e INASE para los años 2010, 2011 y 2012, arrojando como resultado promedio una producción de forraje de 9892 kg MS/ha para su segundo año de vida (INASE, 2012).

2.1.5 Medicago sativa

Leguminosa con hábito de vida perenne, ciclo de producción estival, presenta crecimiento erecto a rastrero según el cultivar. Posee buen vigor inicial y establecimiento, gran potencial de producción primavera-estivo-otoñal, alcanzando una mayor producción de forraje en primavera favorecida por las temperaturas y disponibilidad de agua que generan un buen crecimiento. Presenta un excelente valor nutritivo, con cambios constantes a lo largo del año, siendo superiores en primavera y principalmente en estado vegetativo lo que produce un elevado consumo por parte de los animales al aumentar su

digestibilidad. Tiene alta capacidad fijadora de nitrógeno. Es susceptible a varias plagas y enfermedades, sobre todo de corona. No se resiembra naturalmente, su producción de semillas es difícil e impredecible (Carámbula, 2002a).

El sistema radicular consta de una raíz principal aunque generalmente se encuentra muy ramificada. Con respecto al crecimiento de sus raíces, la alfalfa requiere suelos profundos, bien drenados y condiciones de pH neutro para una óptima producción y persistencia. Un subsuelo arcilloso o una capa ácida impiden el desarrollo de un sistema radicular profundo y las raíces tienden a crecer lateralmente, ocasionando menor vigor, resistencia a la sequía y producción (Langer, 1981).

Respecto al manejo de defoliación, según Carámbula (2002a) la alfalfa se adapta muy bien al pastoreo rotativo o racional, el cual favorece a una eficiente acumulación de reservas. La duración del periodo de pastoreo es más flexible que los periodos de descanso, a menor tiempo de pastoreo mayor será la producción de forraje estacional.

Estudios detallados por Leach, Langer y Keoghan, citados por Langer (1981) han demostrado que luego de cortes o defoliaciones, el rebrote se da a partir de las yemas situadas en la corona o próximas a la misma, debido a que son los centros de regeneración más importantes. Sin embargo, cuando ocurren pastoreos poco intensos, pueden surgir nuevos tallos a partir de las axilas de las hojas no defoliadas. Según Rebuffo (2005) hay dos estados puntuales de crecimiento para el momento adecuado de pastoreo, uno es la aparición del rebrote basal y otro el inicio de la floración (10%). La altura de ingreso recomendada para alfalfa es de aproximadamente 35 cm, debido a que con esta altura la planta comienza acumular reservas favoreciendo el rebrote (Rebuffo, 2000).

A pesar del costo por hectárea relativamente alto de la semilla y el riesgo de meteorismo que presenta esta especie, las cualidades productivas que expresan los cultivares bien adaptados al ambiente, determinan la utilización de la alfalfa en mezclas con festuca, dactylis o cebadilla (Formoso, 2000). Según Carámbula (2002a) dicha especie es compatible para siembras consociadas con gramíneas perennes y anuales. Sin embargo, O'Connor, citado por Langer (1981) sostiene que se torna muy complicado realizar un manejo correcto y adecuado a un componente sin producir al mismo tiempo un estrés sobre el otro. Inevitablemente, una de las dos especies deberá ser cortada en un estado inferior al óptimo, lo cual tiende a desequilibrar el balance que existe entre las dos especies.

Los cultivares que se comercializan en Uruguay se clasifican en tres grupos según el grado de latencia o reposo invernal: sin latencia, latencia intermedia y con latencia. Los cultivares sin latencia crecen durante todo el año pero presentan mayor tasa de crecimiento en primavera, son de corona chica y poseen menor persistencia que los demás grupos; los de latencia intermedia presentan menores tasas de crecimiento en invierno, floración más tardía, las plantas son de corona grande y mayor persistencia; por último los cultivares con latencia producen menos forraje en otoño y nulo en invierno, presentan floración tardía, corona grande y buena persistencia (Ayala et al., 2010).

En el ensayo el cultivar utilizado fue Estanduela Chaná, el cual fue seleccionado por persistencia sobre alfalfares de origen italiano. Se caracteriza por su porte erecto, corona de gran tamaño y tallos largos, presenta reposo invernal intermedio, con escasa floración desde noviembre hasta marzo. Se destaca por tener una muy buena productividad durante todo su ciclo, alcanzando hasta un 50% de la producción del forraje total en el verano (Ayala et al., 2010). Dada su buena precocidad y vigor de plántulas se diferencia de los demás cultivares por superarlos durante su primer año, aunque es susceptible a podredumbre del tallo y corona. Frente a condiciones adecuadas de manejo su vida productiva es de cuatro años. Presenta una buena performance frente a enfermedades foliares (García, 1991).

La producción según la evaluación INIA e INASE 2016, para el segundo año de vida fue de 14039 kg MS/ha. Este dato es el promedio de los años 2015 y 2016 (INASE, 2016).

2.2 MEZCLAS FORRAJERAS

Una mezcla forrajera se define como una población artificial formada por varias especies con características morfológicas y fisiológicas diferentes. Como consecuencia de esta asociación de especies se produce un proceso de interferencias, el cual puede llevar a diferentes resultados, entre estos presentar una mutua depresión, depresión de una especie en beneficio de otra, mutuo beneficio o falta total de interferencia (Carámbula, 2002a).

Según Santiñaque y Carámbula (1981) las mezclas forrajeras se componen generalmente por especies gramíneas y leguminosas perennes, con el fin de producir alto rendimiento de materia seca y elevado valor nutritivo durante varios años. Es fundamental que esta producción esté uniformemente distribuida en el año, aunque en Uruguay existen limitaciones para lograr este objetivo, debido principalmente a la variación estacional de algunos parámetros ambientales.

Schneiter (2005) afirma que algunas de las razones que justifican el uso de mezclas en lugar de cultivos puros, es por mayor producción de forraje y distribución estacional más uniforme, menor variabilidad interanual, mayor calidad y menor riesgo de meteorismo lo que genera una ventaja en la alimentación del ganado.

Al momento de la elección de especies a incluir en la mezcla se debe considerar algunas restricciones tales como: la adaptación edáfica de la especie, la zona geográfica donde se va a sembrar, el destino del recurso, el sistema de producción y la duración de la pradera y momento de aprovechamiento (Correa, 2003).

Por lo tanto la respuesta en producción anual y estacional de una mezcla depende de las especies sembradas y del ambiente al que sean sometidas durante su crecimiento y desarrollo. A su vez el efecto ambiente puede verse modificado mediante la defoliación y el uso de insumos como fertilizantes o herbicidas, también puede controlarse por la composición y producción de las pasturas (Schneiter, 2005).

2.2.1 Importancia de la mezcla de especies

Existen diferentes visiones de distintos autores con respecto al comportamiento de las mezclas forrajeras respecto a las siembras puras de las mismas. Algunos autores sostienen que no hay evidencias que las mezclas presenten ventajas en mayores rendimientos frente a los mismos cultivos puros (Rhodes, citado por Carámbula, 2002a). Otros indican que las mezclas deberían ser más eficientes en el uso de los recursos naturales disponibles que si fueran sembradas individualmente cada especie (Jones et al., Rhodes, Harris y Lazenby, citados por Carámbula, 2002a). Mientras que Harris y Lanzeby, citados por Carámbula (2002a) afirman que la condición necesaria para que una mezcla ultra simple tenga mayor rendimiento que sus dos componentes por separado, está dada por la presencia de especies con diferente ciclo, de forma que se superpongan lo mínimo posible minimizando la competencia entre éstas.

Jones et al., citados por Santiñaque y Carámbula (1981) afirman que la evidencia de que no haya incremento en el rendimiento de las mezclas frente a las pasturas puras, resulta de estudios de mezclas de gramíneas templadas creciendo en ambientes templados y de mezclas de gramíneas tropicales creciendo en un ambiente subtropical, las cuales fueron más competitivas que complementarias. En cambio, mezclas de especies templadas y tropicales en un ambiente que permite el crecimiento de ambas rindieron más que una pastura sembrada únicamente con especies templadas.

2.2.2 Componentes de las mezclas

Cuando las mezclas se componen por varias especies es más difícil mantener un balance deseable entre sus componentes. Diferentes condiciones de suelo, fertilidad y pastoreo llevan a la dominancia de ciertas especies en detrimento de otras, desarrollándose así mezclas simples o cultivos puros, en las cuales el período productivo será dado por la especie o las especies que dominan la pastura; por lo que los rendimientos de forraje estacional y anual de las mismas estarán asociados con las características de cada especie que conforman la mezcla, que con la complejidad de la misma (Carámbula, 2002a).

Al instalar una pastura el objetivo es lograr un buen balance de gramíneas y leguminosas, para lo cual se acepta como ideal una proporción de 60-70 % de las gramíneas, 20-30 % de leguminosas y 10 % de malezas (Carámbula, 2002a).

La necesidad de que las pasturas sean formadas por especies de ambas familias surge por diferentes razones. Las gramíneas aportan: productividad sostenida por muchos años, adaptación a gran variedad de suelos, facilidad de mantenimiento de poblaciones adecuadas, explotación del nitrógeno simbiótico, estabilidad en la pastura especialmente si son especies perennes, baja sensibilidad al pastoreo, plagas y enfermedades y baja vulnerabilidad a la invasión de malezas. Por otra parte, las leguminosas son dadoras de nitrógeno a las gramíneas, presentan alto valor nutritivo para complementar la dieta animal y promueven la fertilidad en suelos naturalmente pobres y degradados por mal manejo (Carámbula, 2002a).

Santiñaque y Carámbula (1981) en una serie de experimentos realizados sobre diferentes mezclas forrajeras pudieron concluir que, la combinación de especies de ciclo invernal con especies estivales fue más productiva que las respectivas mezclas invernales y estivales. Esta superioridad de mezclas complementarias se debe a la combinación de especies con diferente respuesta a los principales parámetros climáticos, explotando de forma más eficiente el ambiente. Por lo tanto especies con diferentes ritmos de crecimiento anual cambian el orden de dominancia a lo largo del año.

2.2.3 Dinámica de las mezclas

Los diferentes tipos de mezclas forrajeras se clasifican de acuerdo al número de especies que las componen y al ciclo de producción de las mismas. De esta manera se pueden diferenciar en tres grandes grupos: ultrasimples, simples y complejas.

Las mezclas ultrasimples están constituidas por una gramínea y una leguminosa, ambas de ciclo estival o invernal. Por ejemplo festuca - trébol blanco (invernales) y paspalum - lotus (estivales).

Las mezclas simples están compuestas por una mezcla ultra simple más una gramínea o una leguminosa de ciclo complementario, un claro ejemplo es una de las mezclas utilizadas en este ensayo (festuca - trébol blanco - lotus).

Por último las mezclas complejas pueden ser de ciclos similares, formadas por leguminosas y gramíneas del mismo ciclo, o de ciclos complementarios que están compuestas por dos gramíneas y dos leguminosas de diferentes ciclos. Por ejemplo festuca - falaris - trébol blanco - trébol rojo para el primer caso y lotus - paspalum - festuca - trébol blanco para el segundo. Con este tipo de mezclas es difícil lograr un establecimiento homogéneo y mantener el balance entre dichas especies (Carámbula, 2002a).

Las mezclas ultrasimples invernales, como están compuestas por especies perennes presentan una rápida respuesta a las condiciones favorables de temperatura y humedad que se dan en el otoño. La producción invernal es baja y aumenta en la primavera. En el verano, la producción depende de la temperatura y el contenido de humedad del suelo. Fisiológicamente están incapacitadas para aprovechar los niveles de radiación solar de esta época, lo que limita su producción y las expone frente a la invasión de malezas estivales (Carámbula, 2002a).

En cuanto a las mezclas ultrasimples estivales, estas presentan una estacionalidad muy marcada en la producción de materia seca, concentrándose en primavera-verano, con rendimientos bajos en las demás estaciones. La presencia de la leguminosa asociada amortigua la menor calidad que presentan las gramíneas estivales respecto a las invernales (Carámbula, 2002a).

Las pasturas formadas por gramíneas puras sin fertilización nitrogenada presentan ciertas limitantes luego del primer año (Bertin y Scheneiter, citados por Carámbula, 2002a), pero la presencia de una leguminosa asociada puede aumentar considerablemente la producción de forraje de la mezcla, como es la inclusión del trébol blanco en una pastura de festuca (Scheneiter y Pagano, citados por Carámbula, 2002a). La inclusión de esta leguminosa permitió obtener mayor digestibilidad en primavera-verano, contrarrestando el descenso de calidad que las gramíneas puras presentan en esta época (Scheneiter, citado por Carámbula, 2002a).

Es posible lograr incrementos importantes en producción de materia seca y un mayor tiempo de producción, agregando a las mezclas ultrasimples

invernales una leguminosa de ciclo estival como es el lotus. Formoso et al., citados por Carámbula (2002a), afirman que un ejemplo de esto es la mezcla de festuca, trébol blanco y lotus, de gran adaptación y difusión, ya que es indicada para rotaciones de larga duración por su buen comportamiento en el largo plazo.

Según Carámbula (2002a) en las mezclas complejas de ciclos complementarios la producción otoño-invierno-primaveral de materia seca de la mezcla está dada por la contribución de las especies invernales, mientras que el aporte primavero-estival se lo otorgan las estivales. Al no coincidir los períodos de máxima producción de forraje la competencia entre ellas es mínima, igualmente es imposible alcanzar rendimientos similares a los que se logra cuando crecen por separado sin competencia. Según el autor, la ventaja adicional que tienen estas mezclas, además de que no evolucionan a mezclas ultrasimples, es que impiden la invasión de malezas en ambos ciclos y en especial de la gramilla en el verano.

La mayor producción de materia seca al segundo y tercer año de una pastura está dado por la dominancia de las leguminosas en la mezcla. Esto promueve una mayor producción animal en la vida de la pastura, aunque presenta altos riesgos de meteorismo. El predominio de las leguminosas sobre las gramíneas, se debe a que las pasturas generalmente se siembran sobre suelos pobres o degradados, en los que la fertilización fosfatada junto con la falta de nitrógeno, conducen a una escasa implantación de las gramíneas e inevitablemente un desbalance de especies (Carámbula, 2002a).

Si bien es cierto que las leguminosas presentan un aspecto positivo, también conducen a una pastura de baja persistencia, dado el incremento del nivel de nitrógeno en el suelo mediante la fijación biológica, y teniendo en cuenta la corta vida de las mismas, ocasionan la invasión de especies mejor adaptadas pero menos productivas (Carámbula, 2002a).

Mientras que en los primeros años de vida de las mezclas predominan las leguminosas, a partir del tercer año comienzan a dominar las gramíneas si es que tuvieron una buena implantación. Es importante la generación de buenos bancos de semilla para las leguminosas, ya que estas pueden sufrir pérdidas de plantas en veranos secos. Dichas mezclas presentan graves riesgos de enmalezamiento y en particular de gramilla (Carámbula, 2002a).

Por otro lado, se ha comprobado que los animales presentan un mayor consumo cuando pastorean praderas mezclas que cuando lo hacen en siembras puras, esto lleva a un aumento en la apetecibilidad del forraje. A la vez, se evita problemas nutricionales y fisiológicos como el meteorismo en

leguminosas puras, e hipomagnesemia y toxicidad por nitratos en gramíneas pura. Por último, cabe destacar que un buen porcentaje de leguminosas uniformiza la materia seca digestible a lo largo de un período más amplio, estimulando así una mayor producción animal (Herriott, citado por Carámbula, 2002a).

2.3 EFECTOS DEL PASTOREO

Según Formoso (1996) el manejo del pastoreo en pasturas cultivadas presenta dos objetivos principales: el primero es maximizar el crecimiento y utilización de forraje de alta calidad para consumo animal y el segundo mantener las pasturas vigorosas, persistentes y estables a largo plazo.

Entonces, el manejo de pastoreo tiene como finalidad brindar un forraje de alta calidad durante el mayor período de tiempo posible y de asegurar un buen porcentaje de utilización de la pastura, manteniendo ganancias aceptables por parte de los animales y obtener una conversión eficiente de pasto a producto animal (Fisher et al., 2000).

Carámbula (1991) agrega que un manejo adecuado de las pasturas debe considerar las variaciones climáticas, pero fundamentalmente los cambios morfológicos que en cada estación presentan las especies. Además es muy importante conocer la ubicación y el estado de los puntos de crecimiento para realizar un buen manejo de la intensidad de la defoliación. Esta característica estaría relacionada con el número de entrenudos ubicados por debajo del suelo y de su posterior alargamiento (Rechenthin, citado por Carámbula, 2002c).

Según Carámbula (2002b) cada pastoreo o corte que se realiza afecta la entrega de forraje de la pastura a través de dos factores que normalmente tienen efectos opuestos: el número de pastoreos o cortes (frecuencia) y el rendimiento de cada uno de ellos (intensidad).

Para permitir rendimientos elevados de forraje durante la etapa vegetativa, el manejo de la defoliación debe considerar la frecuencia e intensidad del pastoreo, presentando la menor pérdida posible de recursos naturales y favoreciendo a la vez el buen comportamiento animal (Carámbula, 2002a).

2.3.1 Parámetros que definen el pastoreo

2.3.1.1 Intensidad

El rendimiento de cada pastoreo o corte hace referencia a la intensidad de cosecha, el cual está determinado por la altura del rastrojo al retirar los animales. Afectando el rendimiento de cada defoliación se condiciona el rebrote y por lo tanto la producción total de la pastura (Carámbula, 2002c). Parsons y Penning (1988) definen una defoliación severa como la eliminación de la mayor parte del área foliar, y lo consideran sinónimo de una eficiente utilización del crecimiento del pasto. De esta forma mayor intensidad tiene como beneficio la cantidad de forraje cosechado perjudicando la producción de forraje futuro (Carámbula, 2002a).

El área foliar remanente luego de un corte o pastoreo está determinada por la intensidad de la defoliación y por el tipo de crecimiento de la especie (erecto o postrado). Este efecto varía dependiendo de la especie que se trate, ya sea gramínea o leguminosa. A igual área foliar remanente, las leguminosas interceptan mayor cantidad de luz que las gramíneas, debido a la disposición de sus hojas y en consecuencia logran una mayor recuperación. Sin embargo a pesar de que las especies de hábito postrado presentan un rebrote más rápido, sus rendimientos son menores a los de las gramíneas de tipo erecto, alcanzando altas producciones con manejos más aliviados (Carámbula, 2002b).

Según Bommer, citado por Carámbula (2002b) una especie forrajera es menos sensible a la defoliación cuanto mayor sea su área foliar luego de ser pastoreada, ya que estas serán más eficientes fotosintéticamente. A su vez dependen del tipo y estado de las mismas.

En todos los casos es muy importante la eficiencia fotosintética del remanente. Para que este sea adecuado debería estar compuesto por hojas nuevas, con porcentajes mínimos de mortalidad, lo cual compensa temporariamente eventuales índices de área foliar bajos (Carámbula, 2002b).

Cabe destacar, que cada especie posee una altura mínima a la cual puede dejarse el remanente sin comprometer su crecimiento posterior. Así, las especies postradas admiten defoliaciones más intensas en contraposición con las erectas, aunque éstas últimas pueden adaptarse adquiriendo arquitecturas más rastreras como respuesta a un manejo intenso (Carámbula, 2002b).

Según Langer (1981) el tiempo transcurrido hasta lograr el IAF crítico dependerá de la época del año y fundamentalmente de la altura hasta la cual la pastura ha sido previamente pastoreada o cortada. Cuanto más corta sea

defoliada la pastura, mayor será el período para alcanzar el IAF crítico. En dicho IAF se intercepta casi toda la luz incidente, y la tasa de crecimiento se hace máxima.

Como recomendación general Carámbula (2002b) sugiere, según el hábito de crecimiento de las especies, que las postradas podrán ser pastoreadas hasta 2,5 cm y las erectas alcanzan alturas mayores, entre 5 y 7,5 cm. De lo contrario se pueden producir daños graves comprometiendo la persistencia de las pasturas y mayor será el periodo transcurrido hasta alcanzar el IAF crítico.

2.3.1.2 Frecuencia

La frecuencia de defoliación se define según Pineiro y Harris (1978) como el intervalo de tiempo entre dos pastoreos sucesivos, siendo uno de los parámetros en determinar la cuantificación del pastoreo.

Cuando los pastoreos son demasiado frecuentes generan una disminución en el nivel de reservas y el peso de las raíces, generando menor producción de forraje y rebrotes más lentos. Las disminuciones de las reservas debilitan las plantas aumentando su susceptibilidad al ataque de enfermedades y muerte de las mismas (Formoso, 2000).

En cambio, cuando las pasturas son sometidas a periodos prolongados de descanso su rendimiento relativo es mayor debido a la posibilidad que tienen de recuperar las reservas, comparado con las mismas sometidas a periodos de descanso corto o pastoreos continuos (Langer, 1981).

La frecuencia de defoliación no sólo tiene impacto sobre el comportamiento en las especies en la estación en que se realiza, sino también en las estaciones siguientes (Formoso, 1996).

Con referencia al número de pastoreos o cortes, si bien cada especie tiene un período de crecimiento limitado, cuanto mayor es la frecuencia de utilización, menor es el tiempo de crecimiento entre dos cortes sucesivos y por lo tanto más baja será la producción de forraje de cada uno de ellos (Carámbula, 2002b).

Si bien 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 se realice, el elemento que determinará la longitud del período de crecimiento será la velocidad de la pastura en alcanzar un volumen adecuado de forraje, o sea haber llegado a su IAF óptimo (área foliar capaz de interceptar

el 95% de la luz incidente). En leguminosas donde su IAF óptimo es relativamente menor que las gramíneas, se podrá hacer una utilización más frecuente de las mismas (Carámbula, 2002b).

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).

Según Brougham (1956) cuando una pastura es defoliada con una mayor intensidad, el período de tiempo para lograr interceptar el 95% de la radiación incidente se alarga, determinando un período de tiempo mayor entre pastoreos sucesivos.

Cuando la defoliación es frecuente y la pastura no alcanza su índice de área foliar óptimo, la relación rojo/rojo lejano de la luz aumenta, resultando en la formación de plantas con hojas cortas y con una alta densidad de tallos. En cambio, cuando la defoliación es menos frecuente aumenta la competencia por luz entre las plantas, por lo que éstas desarrollan hojas largas y una baja densidad de tallos (Mazzanti et al., 1994). Estos cambios en la calidad de la luz, inhiben o promueven en mayor o menor medida el macollaje.

Numerosos resultados de la investigación demuestran que incrementando la frecuencia de pastoreo se logra aumentar el porcentaje de utilización de las pasturas y mantener una mayor y más homogénea calidad del forraje consumido (Fernández, 1999).

2.3.2 Efecto del pastoreo sobre las especies que componen la mezcla y su producción

Hay una serie de variables que afectan el rendimiento de la pastura y el equilibrio entre las especies que la componen, siendo entre otras el manejo del pastoreo.

Según Zanoniani (1999) los objetivos del pastoreo son colocar a las plantas en similares condiciones de competencia y permitirles la recuperación luego del pastoreo, de modo que se descarta el pastoreo continuo porque no toma en cuenta estos aspectos, por lo que deberá ser utilizado el pastoreo rotativo/racional. Debido a que las pasturas se componen por un gran número de especies de hábitos de crecimiento y calidades diferentes, la aplicación de pastoreos rotativos con diferentes frecuencias e intensidades de defoliación,

determinarán cambios de las relaciones de competencia y por lo tanto una variación en la composición botánica de la pastura.

El crecimiento luego de una defoliación se relaciona en forma directa con el IAF remanente, el cual está determinado por la intensidad de la defoliación, el tipo de crecimiento de las especies y la familia de las mismas. Las defoliaciones producen un efecto diferente en gramíneas y leguminosas, las de hábito postrado a igual área foliar remanente, interceptan más luz debido a la disposición de sus hojas, lo que les permite una recuperación más rápida que las gramíneas cespitosas. Sin embargo, a pesar de que las leguminosas y las gramíneas postradas tienen rebrotes más rápidos alcanzando antes el IAF óptimo, como consecuencia sus rendimientos de forraje resultan menores que el de una gramínea erecta, presentando estas últimas un mayor rendimiento de forraje con manejos más aliviados (Carámbula, 2002a).

El forraje es cosechado de forma desuniforme por los animales. Bajo pastoreo, las plantas no son cortadas totalmente, el animal sólo extrae cierto porcentaje de las mismas. La defoliación no es simultánea en el tiempo, muchos macollos y tallos quedan intactos o se ven poco afectados. En cambio con pastoreos muy severos, todos los macollos o tallos son defoliados en forma casi uniforme y simultánea, lo que produce un efecto más estresante que con pastoreos normales (Carámbula, 1996).

Bajo pastoreos aliviados, el área foliar remanente se compone principalmente por hojas viejas y/o parcialmente descompuestas por la humedad y los microorganismos, siendo su valor como área fotosintéticamente activa muy bajo. Esto es fundamental especialmente en gramíneas con macollos nuevos, debido a que la mayoría de las hojas jóvenes se encuentran en el estrato superior de la pastura. En otras especies, como trébol blanco ocurre lo contrario, las hojas nuevas que se han formado bajo la sombra del follaje, al ser expuestas a la radiación solar intensa, pueden sufrir una severa desecación que lleve al cierre de estomas, disminuyendo la eficiencia fotosintética de las mismas (Pearce et al., citados por Carámbula, 2002c).

Es imprescindible ajustar un manejo de pastoreo que no perjudique las plantas, para eso es necesario retirar los animales y esperar que las plantas puedan restablecer su área foliar y reservas, respetando un adecuado período de descanso, el cual se debería respetar no solo en leguminosas de hábito erecto como alfalfa y lotus, sino también en algunas gramíneas como el caso del dactylis, ya que defoliaciones demasiado severas pueden afectar la mayor parte de las reservas que se localizan en la base de la vaina o pseudotallos. En el caso del trébol blanco, la plasticidad frente a incrementos en la defoliación, se manifiesta modificando el largo de los pecíolos y el tamaño de los folíolos. La

tasa de crecimiento disminuye con cargas muy altas y también disminuyen las pérdidas por senescencia (Cangiano, 1997).

En la práctica es muy difícil alcanzar el IAF óptimo bajo pastoreo, para poder realizar un buen aprovechamiento del forraje producido, se debería utilizar una altura de corte de 25 centímetros. Dado que si se realiza un manejo severo continuo, provoca una drástica reducción en el vigor de las plantas debido a una baja cantidad de reservas, escasas áreas foliares remanentes y efecto negativo sobre los puntos de crecimiento. Por otra parte, para mantener un balance adecuado de gramínea/leguminosa en la pastura, se debe considerar la desuniformidad del pastoreo que generan los animales, pastoreando normalmente las hojas más jóvenes, ubicadas en los horizontes superiores. De esta manera, las hojas maduras que permanecen en los horizontes inferiores, las cuales en general son rechazadas por los animales, sólo serán pastoreadas en mezclas con hojas verdes bajo pastoreos intensos (Carámbula, 1996).

En general, se puede decir que pastoreos frecuentes y poco nitrógeno en el suelo favorecen a las leguminosas, mientras que el desarrollo de las gramíneas se promueve con pastoreos menos frecuentes y nivel alto de nitrógeno en el suelo. Por último, para poder lograr un buen balance entre gramíneas y leguminosas se recomienda pastoreos frecuentes y alto nivel de nitrógeno en el suelo (Carámbula, 2002a).

2.3.3 Efecto sobre la fisiología de las plantas

Mediante la defoliación por pastoreo se reduce el área foliar, afectando a su vez el nivel de reservas, el proceso de macollaje, la velocidad de aparición de hojas y el crecimiento de las raíces (Carámbula, 1996).

La formación de hojas es un proceso continuo, regulado por variables del ambiente y características del estado de la pastura. En las pasturas al ser pastoreadas por los animales, la frecuencia e intensidad de defoliación afectan la fisiología de las plantas, por su efecto en la tasa de producción de nuevas hojas. Debido a esto la optimización de los sistemas de pastoreo es dependiente de la maximización de la producción de forraje, lo cual es una interacción entre los tres flujos de tejido foliar de los sistemas pastoriles: crecimiento, senescencia y consumo (Parsons et al., 1991).

La defoliación mediante el pastoreo o corte, determina una disminución instantánea de la actividad fotosintética y consecuentemente del nivel de energía disponible para la planta (Simpson y Culvenor, citados por Formoso, 1996). Las plantas luego de la defoliación priorizan maximizar la velocidad de

rebrote, utilizando de manera eficiente la energía remanente post - defoliación, a los efectos de establecer un balance positivo de fijación de energía lo antes posible (Chapín, Richards, citados por Formoso, 1996).

En el transcurso de estos procesos, el rebrote alcanza una actividad y tamaño que posibilita la producción de máximas tasas de incremento de materia seca aérea, se alcanza el índice de área foliar óptimo y se intercepta el 90 % de la radiación fotosintéticamente activa (Simpson y Culvenor, citados por Formoso, 1996).

En el momento en que las tasas de crecimiento del forraje comienzan a decrecer, en el cual la fijación y translocación de energía supera la demanda de los meristemos defoliadores de la parte aérea, la energía restante es destinada a restaurar el nivel de reservas previamente utilizado (Smith, citado por Formoso, 1996).

Con respecto a los parámetros tamaño y calidad del IAF remanente, el período de retraso en la producción de una forrajera será menor cuanto más alta y eficiente sea la cantidad de área foliar remanente. La acumulación de materia seca se considera aceptable cuando el sistema de pastoreo aplicado, asegure el balance óptimo entre la disminución (por pastoreo y/o muerte y descomposición de hojas) y aumento de forraje que se produce por un proceso de fotosíntesis activo, debido fundamentalmente a valores altos de intercepción de luz a través de un área foliar remanente apropiada (Carámbula, 2002c).

Las especies forrajeras menos sensibles a una defoliación presentan un mayor IAF remanente luego del pastoreo, lo que le permite a las plantas restablecer más rápidamente su actividad fotosintética. Sin embargo, esto ocurre siempre y cuando el área foliar remanente sea realmente eficiente, por lo que no solo importa la cantidad remanente de hojas, sino también el tipo y estado de las mismas (Carámbula, 2002c).

2.3.3.1 Efecto sobre el rebrote

Según Escuder (1997) el rebrote de las pasturas luego de defoliadas depende de si fue eliminado el meristema apical, del nivel de carbohidratos en el rastrojo y del área foliar remanente así como su eficiencia fotosintética. La acumulación de sustancias de reservas dependen del proceso de fotosíntesis y éste a su vez de la superficie foliar de las plantas (Carámbula, 1977).

Si el área foliar remanente permite generar en la pastura una situación de equilibrio entre la fotosíntesis y la respiración, el rebrote podrá iniciarse sin dificultades y sin necesidad de tener que recurrir a las sustancias de reserva.

Entonces, dependiendo de la altura y calidad del rastrojo que se deje luego del pastoreo, las plantas tendrán que utilizar o no sustancias de reserva (Jakes, citado por Carámbula, 2002c).

Sin embargo, si luego de la defoliación queda muy poco tejido fotosintético como para cubrir los requerimientos de la respiración, la pastura se verá afectada por un balance de carbono negativo, por lo que va a necesitar carbono de otras fuentes (reservas) para poder formar nuevas hojas, experimentando inicialmente una pérdida de peso (Escuder, 1997).

En períodos críticos como los de verano, el IAF remanente cobra mayor importancia, actuando como una bomba de succión lo que permite utilizar mejor el agua del suelo y proveer una mayor superficie fotosintética, consecuentemente permitirá elevar las cantidades de metabolitos aún con bajos niveles de humedad. Aunque en estas condiciones se cierran los estomas y se dificulta el intercambio de CO₂, el proceso de fotosíntesis es menos afectado que los de diferenciación y expansión celular, por lo que las plantas crecen muy poco pero siguen fotosintetizando (Blaster et al., citados por Carámbula, 2002b).

2.3.3.2 Efecto sobre las raíces

Otro efecto importante de la defoliación es su influencia en el sistema radicular al disminuir las sustancias de reserva, ya que cuando ocurre sobrepastoreo se da una reducción considerable en los sistemas radiculares (Troughton, citado por Carámbula, 2002b). Para que las pasturas produzcan abundante forraje es necesario entre otros factores que cuenten con un sistema radicular adecuado, especialmente en momentos de déficits hídricos (Carámbula, 2002c). En los períodos de sequía provoca una disminución de absorción de agua y nutrientes desde partes profundas del suelo, condicionando también el rebrote y la supervivencia de las plantas.

Según Langer (1981) el principal efecto producido por la defoliación por corte o pastoreo es la disminución de manera brusca en la provisión de carbohidratos a las raíces, por lo que el crecimiento y la actividad se detienen momentáneamente hasta lograr reemplazar el área foliar.

El sobrepastoreo en invierno y principios de primavera afectan la rapidez y eficiencia del proceso de crecimiento del sistema radicular e impide la acumulación de reservas en los órganos más perecederos de las plantas (Carámbula, 2002c). Además altera el microambiente de la pastura, principalmente a través del pisoteo, lo cual afecta la parte aérea de las plantas y

como consecuencia se produce una menor aireación y velocidad de infiltración del agua (Edmond, citado por Carámbula, 2002b).

El efecto del sobrepastoreo asociado a exceso hídrico en suelos mal drenados producen en los sistemas radiculares reducciones en el crecimiento, volumen y vigor, lo que condiciona un retraso importante en el rebrote de la parte aérea y la supervivencia de las plantas en el siguiente verano. Al manejar de forma incorrecta el pastoreo, siendo éste exagerado, las raíces se van a ubicar muy superficialmente y por lo tanto limitará la capacidad de almacenar agua y la disponibilidad de nitrógeno (Carámbula, 2002c).

La poca capacidad de rebrote de la planta hace a la misma más susceptible a enfermedades que afectan a los sistemas radiculares, los cuales limitan la producción principalmente en las leguminosas ya que en general causa la muerte de la planta provocando una reducción en la persistencia de la pastura (Leath, citado por Altier, 1996).

Las medidas que se deben evitar son todas aquellas que tiendan a debilitar a las plantas, y como consecuencia promover enfermedades. El pastoreo es el estrés más severo a la que está sometida una pastura, de realizarse pastoreos o cortes frecuentes, se favorecen la ocurrencia de podredumbres radiculares por la no reposición de reservas a nivel radicular necesarias para el crecimiento o el rebrote (Altier, 1996).

2.3.3.3 Efecto sobre la utilización del forraje

La utilización de la pastura no solo depende de la frecuencia y severidad de defoliación, sino que también de las características estructurales de la pastura. Cuando el intervalo entre sucesivas defoliaciones supera a la vida media foliar, una mayor cantidad de material verde producido puede perderse por senescencia aumentando la diferencia entre la producción primaria y la porción cosechable. Por esto el tipo de manejo, frecuencia y severidad de defoliación, interactúa con la morfogénesis y las características estructurales de la pastura para determinar la fracción cosechable de la misma (Chapman y Lemaire, citados por Brancato et al., 2004).

La intensidad de utilización y el tipo de pastura son determinantes de los sistemas de pastoreos. A mayor intensidad de utilización el pastoreo deberá ser realizado con mayor control (Carámbula, 1977). Smethan, citado por Escuder (1997) menciona que un aumento en la presión de pastoreo provoca un aumento en la eficiencia de cosecha del forraje. A su vez disminuye el IAF y como consecuencia se produce una menor intercepción de luz, provocando una disminución en la eficiencia de producción.

El principal objetivo de los sistemas de pastoreos es maximizar la producción animal a través de una mayor eficiencia de utilización y un menor desperdicio de forraje. El sistema de pastoreo controlado además permite alcanzar un buen control de la cantidad de forraje ofrecido y de los requerimientos de los animales (Carámbula, 2002c). Pearson et al., citados por Escuder (1997), opinan que la máxima producción se da evitando defoliaciones muy severas que disminuyan el crecimiento de forraje, pero que sean suficientemente intensas como para lograr una eficiencia de cosecha alta y así disminuir las pérdidas de forraje por senescencia. Langer (1981) agrega que una utilización óptima es hacer el mejor uso eficiente del alimento producido, sin perjudicar en el largo plazo la producción de la pastura.

El aspecto más difícil del manejo del pastoreo es lograr una buena utilización del forraje. Con una dotación alta y un período de pastoreo suficientemente prolongado, se podría obtener la máxima utilización de la pastura, lo cual no significa una alta producción animal ni una elevada producción de forraje en lo que resta del año (Langer, 1981).

2.3.3.4 Efecto sobre la calidad

Según Langer (1981) las medidas más importantes que hacen a la calidad de una pastura son la digestibilidad y el contenido de energía bruta de la materia seca. En cambio, Bryant, citado por Carámbula (2002c) sostiene que la mejor calidad nutritiva de una pastura está determinada por varios factores, entre ellos se encuentran las especies presentes, grado de madurez de forraje, relación hoja - tallo y el contenido de material muerto.

El pastoreo también influye sobre la calidad de la pastura según Wade, citado por Escuder (1997), el cual observó que al aumentar la carga en zonas templadas, la disminución en el consumo de forraje fue de mayor importancia relativa que la disminución en el valor nutritivo de la materia seca ingerida. En el corto plazo, la calidad del forraje ofrecido aumenta con la intensidad de pastoreo al disminuir la cantidad de forraje. En el largo plazo, la calidad va a depender si se produce o no un reemplazo de las especies sembradas y de la calidad de las mismas (Escuder, 1997).

Tanto el contenido celular como la pared celular varían en función del desarrollo de la planta, la relación entre ambos se invierte en el período comprendido entre el estado muy joven de la planta y cuando completa el estado de madurez. El contenido de pared celular aumenta a medida que la planta envejece, lo que trae como consecuencia un descenso en la digestibilidad de la pastura y por lo tanto la calidad disminuye (Rovira, 2012).

En la etapa reproductiva hay que tener presente que si bien se produce una gran acumulación de materia seca, esta es de baja calidad, por lo tanto si el objetivo principal es utilizar el forraje directamente por los animales debe de haber un balance adecuado entre los dos aspectos anteriores. De esta forma es ideal comenzar con el pastoreo temprano en la primavera, cuando el animal no puede discriminar entre macollas vegetativas y reproductivas. Si esto se cumple el macollaje será activo, con sistemas radiculares más profundos y con una mayor calidad del forraje hacia el verano. Se debe tener en cuenta que estos pastoreos de fines de primavera así como los del inicio no deberán ser intensos. Todo esto se aplica para especies perennes donde la floración no es necesaria y tiene beneficios suprimirla. Mientras que en las especies anuales se debe favorecer la floración y fructificación para asegurar la persistencia (Carámbula, 2002b).

Con un manejo de pastoreo más frecuente se obtiene un forraje con mayores niveles de proteína, extracto etéreo y menores niveles de fibra cruda que con pastoreos menos frecuentes. Esto resulta de la variación en la relación hoja/tallo dado por las distintas frecuencias de corte. Por lo tanto con pastoreos repetidos y aliviados, se obtienen menores rendimientos pero de mayor calidad, ocurriendo lo contrario con pastoreos poco frecuentes e intensos (Langer, 1981).

El componente leguminoso eleva notablemente la calidad nutritiva de la mezcla a través del manejo, ya sea por pastoreo o fertilización. Es posible modificar la población de plantas de leguminosa y por lo tanto aumentar la calidad del forraje ofrecido. Se puede afirmar que la mejor calidad de la pastura se logra con altos porcentajes de leguminosas, contribuciones elevadas de hojas verdes y bajos aportes de material en descomposición o muerto (Carámbula, 1996).

Mantener la pastura con alta calidad nutritiva, es un aspecto importante si se desea alcanzar los mejores resultados. La base del manejo del pastoreo consiste en disponer de pasturas densas, con tallos que permanezcan en estado vegetativo y con fertilizaciones adecuadas (Appleton, citado por Carámbula, 1996).

2.3.3.5 Efectos sobre la composición botánica

El efecto que causa el método de pastoreo y la variación en frecuencia o intensidad de defoliación, pueden interactuar con el mayor o menor crecimiento estacional que tienen las especies de las pasturas a lo largo del año, posibilitando el control de la composición botánica de la misma. Cuando

ésta es modificada, en consecuencia la producción total anual tiene menor variación (Escuder, 1997).

Con manejos de pastoreo poco frecuentes, las gramíneas ejercen una competencia por luz sobre las leguminosas, la cual es muy importante en primavera. Esta situación se revierte en invierno donde la escasez de luz favorece a las leguminosas, transformándose en una limitante muy seria para las gramíneas (Carámbula, 2002c). Según la intensidad en que se realice la defoliación, se puede modificar las proporciones de las distintas forrajeras, al favorecer especies erectas o postradas (Harvis y Brougham, citados por Carámbula, 2002c). Al reducir la superficie foliar y permitir la penetración de luz hacia los horizontes inferiores, se verán favorecidas las especies postradas (Carámbula, 1996).

Entonces, manejos frecuentes favorecen a las leguminosas bajas y estoloníferas, en detrimento de las erectas. Mientras que con manejos aliviados se ven favorecidas las gramíneas de porte erecto (Carámbula, 2002c).

Numerosos autores han concluido que las distintas frecuencias e intensidades de pastoreo, afecta a la pastura en términos de composición botánica y densidad de las plantas (Heitschmidt, 1984). Barthram et al. (1999) afirman que los cambios en la composición botánica debidas a alteraciones en el manejo son lentos, mientras que cambios en la estructura vertical de la pradera son visibles en menor tiempo.

Jones, citado por Carámbula (2002b) concluye que manejos incorrectos producen un descenso en la productividad y el deterioro de la composición botánica de las pasturas sembradas. Otro aspecto importante es la interacción entre manejo y fertilizante, en el mantenimiento o mejoramiento de la composición y calidad de la pastura.

2.3.3.6 Efectos sobre la persistencia

La persistencia de una especie está relacionada al comportamiento de aparición y muerte de hojas, al proceso de macollaje y a la formación de raíces (Carámbula, 1977). La baja persistencia se da por una disminución de las especies perennes sembradas, básicamente las leguminosas, mientras que la población de las gramíneas varía poco, aunque a medida que avanza la edad de la pastura los rendimientos son menores. Al disminuir las leguminosas, sus nichos van siendo ocupados por plantas invasoras como malezas y gramíneas ordinarias, muchas veces anuales (Carámbula, 2002a).

La interacción entre frecuencia e intensidad de pastoreo, ejerce una influencia muy importante sobre el porcentaje de sobrevivencia de cada una de las unidades de crecimiento, tanto de macollas y tallos como de estolones y rizomas (Hogdson y Sheath, citados por Carámbula, 2002c).

Si se realiza un pastoreo de acuerdo a lo recomendado, la persistencia no se vería afectada, pero la presencia de factores asociados podrían provocar efectos nocivos sobre las pasturas, los cuales pueden ser pisoteo, pastoreo selectivo, traslado de fertilidad, entre otros (Hay y Hunt, citados por Carámbula, 2002c).

El pastoreo interacciona en forma muy compleja con los factores ambientales y con las especies que componen la pastura, afectando la persistencia. Cuando la temperatura es elevada y hay déficit hídrico severo, el manejo es un punto crítico para tratar de no afectar la persistencia de las plantas. Al contrario, cuando las condiciones ambientales son favorables para el crecimiento es posible realizar, en ciertos momentos, manejos relativamente severos (Carámbula, 2002b).

Luego del primer año de sembrada una pradera, la población de plantas disminuye mientras que la producción alcanza un máximo rendimiento en el segundo y tercer año, a partir de ese momento comienza un proceso de desaparición de plantas, el cual se acentúa si el manejo es irracional. La presencia de las plantas está asociada, tanto a la estabilidad de la pastura como a su producción (Carámbula, 2002c).

Si el crecimiento radicular se ve afectado, producirá un impacto negativo en la sobrevivencia de las plantas, limitando la absorción de agua y nutrientes (Donaghy y Fulkerson, 1998).

La persistencia de las especies perennes, tiene una respuesta positiva a un manejo del pastoreo que permita la aparición de nuevas unidades de crecimiento, manteniendo el macollaje activo y la formación de tallos, rizomas y estolones. En ciertas especies y bajo ciertas condiciones se debe permitir que ocurra la floración y fructificación (Carámbula, 2002b).

Si ocurren defoliaciones inadecuadas, se reduce el vigor de las plantas, se afecta el desarrollo del sistema radicular y se favorece la invasión de malezas (Carámbula, 1996). Por lo tanto es fundamental evitar los espacios vacíos ocasionados por las especies perennes y anuales, y así obtener una mayor persistencia de la pastura (Carámbula, 2002c).

2.3.4 Efectos del pastoreo sobre el desempeño animal

Existen varios factores que determinan el consumo de forraje: la pastura, el animal, el manejo y el ambiente. Haciendo referencia al animal, intervienen distintos mecanismos que limitan el consumo siendo estos el número y peso de bocado y la distensión ruminal; cuando ocurre el llenado ruminal, se ve limitado el consumo por el tiempo de retención el cual depende de la tasa de digestión y de pasaje. El mecanismo metabólico es limitado por el consumo de energía digestible que cuando este es máximo determina el consumo. Con respecto a la pastura, los factores que se consideran son la digestibilidad, la composición química, las especies, la cantidad de forraje y su madurez. En cuanto al manejo se debe tomar en cuenta la cantidad de forraje por animal y por día y el sistema de pastoreo (Cangiano, 1996).

Según Hodgson (1984) variaciones en las condiciones de las pasturas y la oferta de forraje influyen en el desempeño animal, a través de sus efectos en el rendimiento y en el valor nutritivo de forraje consumido.

Al reducirse la disponibilidad disminuye la cantidad de forraje por bocado, y aunque el tiempo de pastoreo aumenta, este puede resultar insuficiente para mantener el consumo, y finalmente el animal deja de pastorear. Un tiempo de pastoreo muy largo ocasiona una limitante para la pastura. A altas disponibilidades de forraje, los factores que afectan el consumo normalmente son de carácter nutricional. Se debe manejar la carga animal para evitar disponibilidades extremas, dadas por el sobrepastoreo o subpastoreo (Carámbula, 1996).

La intensidad de pastoreo, la cual resulta de la relación entre el número de animales y la biomasa presente, tiene un efecto sobre la producción de forraje, la utilización por los animales del mismo, y la conversión de este forraje en producto animal. Mott (1960) definió a dicha intensidad como presión de pastoreo, mientras que a la carga como el número de animales por hectárea no teniendo en cuenta el forraje disponible.

Langer (1981) menciona que siempre que la producción animal no descienda por debajo de un nivel razonable, un aumento en la carga produce un aumento en la producción animal por hectárea. Al superarse cierto punto, con mayores cargas, se puede observar una disminución de la producción por hectárea y luego un decrecimiento en la producción individual.

2.4 PRODUCCIÓN ANIMAL

2.4.1 Aspectos generales de la producción animal en pastoreo

La producción animal representa la producción secundaria en un sistema pastoril. La producción primaria está constituida por la biomasa de las plantas presentes en el sistema, la cual representa la oferta de forraje a la producción animal resultante del ambiente físico en el cual crecen las plantas (Nabinger, 1997).

Esta producción animal depende de la cantidad y calidad del forraje producido, así como también de la eficiencia de utilización del mismo, el cual está relacionado con la proporción de la oferta consumida y por la digestibilidad (Raymond, 1964).

Cuando el objetivo es maximizar la producción vacuna en los sistemas pastoriles, el consumo es el componente principal a tener en cuenta. Crampton et al., citados por Waldo (1986) calcularon una contribución relativa de un 70 % del consumo y un 30 % de la digestibilidad, tanto en gramíneas como en leguminosas.

La eficiencia de conversión del forraje a carne es máxima cuando el consumo es máximo. Cuando este escenario se da ocurre una relación inversa entre la cosecha de forraje y la conversión a producto animal, dado que si ésta es muy alta, puede estar afectando el consumo por animal disminuyendo considerablemente las ganancias (Escuder, 1997).

El factor principal que determina el producto animal de una pastura es el consumo de nutrientes. Los animales, generalmente, seleccionan forraje de valor nutritivo más alto que el promedio del forraje disponible (Frame, 1982).

2.4.2 Relación entre consumo - disponibilidad - altura

Según varios autores existe una relación positiva entre la disponibilidad de forraje y el consumo del animal en pastoreo (Chacon et al., Jamieson y Hodgson, Dougherty et al., Greenhalgh et al., citados por Agustoni et al., 2008).

Trabajo realizado por Chilbroste et al. (2005) sobre una pastura de *Festuca arundinacea* determinaron que la carga animal afecta la ganancia diaria de peso vivo, mostrando mejor desempeño aquellos animales que estuvieron sometidos a mayores cargas durante todo el período, llegando a ganancias diarias de 1,17 y 1,06 kg/animal/día. Dichos resultados se explica a que los animales acceden a menor cantidad y altura de forraje, con inferior porcentaje

de restos secos lo que permite deducir que la estructura de la pastura favoreció un mayor consumo de nutrientes digestibles.

Según Hodgson (1990) las características de las pasturas que mayor impacto tienen sobre la disponibilidad y que determinan el consumo son la altura y la estructura. En lo que respecta a la estructura según García (1995), ésta es afectada por la proporción y tipos de especies que se encuentran en el tapiz, el manejo del pastoreo, edad de la pastura, estación del año y condiciones de fertilidad.

Hodgson (1990) señala que la respuesta animal es más consistente 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, la altura residual y 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, y por lo tanto sobre el consumo respecto a la densidad o disponibilidad de forraje. Bajo un sistema rotacional, el forraje consumido y la productividad animal empiezan a declinar con alturas de forraje menores a diez centímetros.

2.4.3 Relación oferta de forraje - consumo

La asignación de forraje expresada como kg MS/100 kg PV, según Hodgson (1984) es uno de los factores más importantes que afecta el consumo en pastura y uno de los más fácil de modificar cuando se pretende manejar el pastoreo. Se debe considerar que la dotación influye directamente en la utilización del forraje y en la vida productiva de la pastura (Cardozo, citado por Almada et al., 2003).

Al ofrecer diferentes asignaciones de forrajes existen cambios en la calidad de lo que consumen los animales dada por la selección (Dalley et al., 1999). Wales et al. (1998) encontraron que los animales en general seleccionan con altas asignaciones, dietas con mayor cantidad de proteína cruda y menores niveles de fibra detergente neutro en relación a bajas asignaciones de forraje.

La selección por parte de los animales, se caracteriza en que por lo general prefieren las hojas frente a los tallos, así como los materiales verdes y jóvenes respecto a los maduros o muertos. Cuando se da un exceso de forraje y de heterogeneidad de la pastura, tanto en estructura como en valor nutritivo, los animales pueden seleccionar su dieta, cosechando algunas partes de la planta y rechazando otras. Cuando las partes preferidas por los animales empiezan a desaparecer, la tasa de consumo y el consumo diario se ve

afectado. Cuando el forraje es más homogéneo en calidad, el animal selecciona por una mayor cantidad haciendo máxima la tasa de consumo (Distel et al., citados por Cangiano, 1996).

El consumo se ve reducido con ofertas de forraje muy bajas, donde aumenta la dificultad de cosecha del animal (Jamieson y Hodgson, 1979). Por otra parte Allegri (1982) afirma que la producción animal está determinada principalmente por las variaciones en la disponibilidad, calidad y valor nutritivo de las pasturas, siempre y cuando los factores intrínsecos del animal no sean limitantes.

Con asignaciones de forraje de hasta 10 kg MS cada 100 kg PV provocan aumentos en la tasa de consumo de materia seca, no sucediendo ese comportamiento si la asignación es superior (Dougerthy, citado por Almada et al., 2007).

Resultados extraídos del trabajo realizado por Arenares et al. (2011), en el período otoño - invierno - primavera, pastoreados por terneros en una pradera mezcla de dactylis y alfalfa en su segundo año de vida, obtuvieron resultados de ganancias medias diarias de 1,0 kg/animal/día, con una asignación de forraje de 5,5% y con producciones de carne en el orden de los 547 kg PV/ha, mientras que en la mezcla de festuca, blanco y lotus, se obtuvieron ganancias medias diarias de 1,2 kg/animal/día, utilizando una asignación de forraje de 6,8 kg MS/100 kg PV y una producción de 685 kg de carne por hectárea para el período en estudio.

2.4.4 Valor nutritivo y digestibilidad

En una pastura, el valor nutritivo de la misma se puede medir a través del contenido de proteína cruda y/o de su digestibilidad, los cuales varían a lo largo del año y con la edad de la pastura (Van Soest, citado por Arocena y Dighiero, 1999). Hodgson (1990) agrega que el valor nutritivo de los componentes orgánicos está influenciado por la facilidad para digerirlos y ser incorporados al tejido bacteriano. Según Carámbula (2002c), además de los factores nombrados anteriormente que determinan el valor nutritivo, es fundamental la ausencia de elementos o sustancias agresivas y tóxicas.

Cuando el forraje es de baja calidad, aumenta el tiempo de retención en el rumen y se enlentece la tasa de pasaje por la pobre actividad ruminal, lo que causa que el rumen se mantenga distendido y el animal deje de consumir (Ganzábal, 1997). Cuando el forraje es de alta calidad, son los mecanismos fisiológicos quienes regulan el consumo, los cuales dependen principalmente de

la concentración de energía de la dieta (Montossi, citado por De Barbieri et al., 2000).

Las variaciones en la calidad de la dieta pueden estar explicadas por la selección que hacen los animales eligiendo su propia dieta, dada en desiguales asignaciones de forrajes manejadas por la dotación (Dalley et al., 1999). Según Wales et al. (1998) el comportamiento de selección se acentúa en manejos de asignaciones altas o bajas cargas, la cual contiene mayor cantidad de proteína cruda y menores niveles de fibra detergente neutro.

La pérdida de calidad del forraje es una de las ineficiencias a la que se ven sometidos los sistemas ganaderos de engorde y leche, necesitando cada vez más el acceso a información para conocer con qué “margen biológico” las pasturas pueden lograr altas producciones, y además establecer su potencial para satisfacer los requerimientos de distintas producciones (Agnusdei et al., 2006).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CONDICIONES EXPERIMENTALES

3.1.1 Lugar y período experimental

El siguiente trabajo se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay) en el potrero No. 34 (Latitud 32° 22' 29, 12'' Sur y Longitud 58° 03' 36, 38'' Oeste) durante el período comprendido entre el 3 de junio y el 3 de diciembre del año 2015, sobre cuatro mezclas forrajeras al comienzo de su segundo año.

3.1.2 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 Brunosoles Éútricos Típicos (Háplicos), superficiales a moderadamente profundos de textura limo-arcilloso (limosa). En asociación con estos se encuentran Brunosoles Éútricos Lúvicos, de textura limosa y Solonetz Solodizados Melánicos de textura franca.

3.1.3 Antecedentes del área experimental

Las mezclas fueron evaluadas en su segundo año de vida. Según datos de Laluz et al. (2015), la fecha de siembra fue el 23 de mayo de 2014. La densidad de siembra fue a razón de 15 kg/ha de *Festuca arundinacea* (cv. Brava, Tacuabé y Tuscany II), 2 kg/ha de *Trifolium repens* cv. Zapicán y 8 kg/ha de *Lotus corniculatus* cv. San gabriel. La segunda mezcla fue sembrada con 10 kg/ha de *Dactylis glomerata* cv. Perseo y 12 kg/ha de *Medicago sativa* cv. Chaná. A la siembra se fertilizó las pasturas con 100 kg/ha de 7-40-0. Y luego fueron refertilizadas en agosto de 2014 con 100 kg/ha de Urea; también se realizaron dos refertilizaciones más con 100 kg/ha de 7-40-0 y 70 kg/ha de Urea, correspondientes al año 2015. En el periodo de evaluación no se realizó aplicaciones de herbicidas.

3.1.4 Tratamientos

El experimento se compone de cuatro tratamientos, cada uno con cuatro repeticiones. Los mismos consistieron en la combinación de cuatro mezclas con igual dotación animal (2,96 novillos/ha).

Los tratamientos en estudio son los siguientes:

- 1) *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* (Tacuabé)
- 2) *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* (Tuscany II)
- 3) *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* (Brava)
- 4) *Dactylis glomerata* y *Medicago Sativa* (Dactylis)

Cada parcela fue pastoreada con 4 novillos de la raza Holando, con una edad promedio de entrada de 18 a 24 meses, y un peso individual promedio inicial de 349 kg, asignados al azar en los tratamientos.

El método de pastoreo asignado es el rotativo, el criterio utilizado para el cambio de franja se basó en una entrada de 15 a 20 cm de altura y una salida con una intensidad de 5 a 7 cm, permaneciendo aproximadamente entre 7 y 12 días los novillos en cada tratamiento.

En el siguiente cuadro se detallan las fechas de entrada y salida de los pastoreos de dactylis y alfalfa. Según los criterios de pastoreos mencionados anteriormente y dadas las condiciones hídricas (déficit durante los meses de junio y julio), se decidió retirar los animales de la parcela al finalizar el primer pastoreo, debido a que no cumplía con los requisitos para volver a ser pastoreada.

Cuadro No. 1. Período de pastoreo del tratamiento de dactylis.

Dactylis	Período	Fecha entrada	Fecha salida	Duración del período (días)
1er. ciclo de pastoreo	Invierno	04/06/2015	06/07/2015	32
2do. ciclo de pastoreo	Invierno	27/07/2015	04/09/2015	39
3er. ciclo de pastoreo	Primavera	04/09/2015	23/10/2015	49
4to. ciclo de pastoreo	Primavera	23/10/2015	10/12/2015	48

A continuación se describen las fechas de los pastoreos correspondientes a festuca, trébol blanco y lotus. Dado que las condiciones de las parcelas se encontraban en peores condiciones que el tratamiento con dactylis, el período de descanso fue más prolongado.

Cuadro No. 2. Período de pastoreo de la festuca.

Festuca	Período	Fecha entrada	Fecha salida	Duración del período (días)
1er. ciclo de pastoreo	invierno	04/06/2015	06/07/2015	32
2do. ciclo de pastoreo	primavera	28/08/2015	12/10/2015	45
3er. ciclo de pastoreo	primavera	12/10/2015	01/12/2015	50

3.1.5 Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar. El área utilizada abarcó un total de 5,4 hectáreas, la cual se dividió en cuatro bloques de 1,35 hectáreas, correspondiente cada uno a una repetición. Cada bloque a su vez se subdivide en cuatro parcelas, conteniendo cada uno de ellos los tratamientos antes mencionados.



Bloque I	Tacuabé, trébol blanco y lotus	Tuscany II, trébol blanco y lotus	dactylis y alfalfa	Brava, trébol blanco y lotus
Bloque II	dactylis y alfalfa	Brava, trébol blanco y lotus	Tuscany II, trébol blanco y lotus	Tacuabé, trébol blanco y lotus
Bloque III	Brava, trébol blanco y lotus	Tacuabé, trébol blanco y lotus	dactylis y alfalfa	Tuscany II, trébol blanco y lotus
Bloque IV	dactylis y alfalfa	Tacuabé, trébol blanco y lotus	Brava, trébol blanco y lotus	Tuscany II, trébol blanco y lotus

Figura No. 1. Croquis del área experimental.

3.2 METODOLOGÍA EXPERIMENTAL

La metodología se basó en la cuantificación de la producción de forraje de las mezclas, la composición botánica, porcentaje de malezas, suelo descubierto y la evolución de peso de los animales, determinando de esta manera la ganancia diaria de los mismos, como la producción en kg de PV/ha en el periodo, en función de los distintos tratamientos.

3.2.1 VARIABLES ESTUDIADAS

Se describe a continuación el procedimiento utilizado en la medición de cada una de las variables de interés.

3.2.1.1 Disponibilidad y remanente de materia seca

La disponibilidad de materia seca es la cantidad de forraje presente antes del ingreso de los animales a la parcela, y el remanente es el forraje disponible luego de retirado los animales. Ambos parámetros expresados en kg/ha de MS.

Para el cálculo de medición de disponibilidad y remanente de materia seca en kg/ha se utilizó el método de Haydock y Shaw (1975), el mismo consta de un rectángulo de 20 por 50 cm, dentro del cual se midió la altura en 3 puntos de la diagonal, obteniendo un promedio por rectángulo, para luego cortar a 2 a 3 cm de altura aproximadamente. Luego se colocaron las muestras en la estufa, durante 48 horas a 60 °C, obteniéndose el peso seco de las mismas. Se cortaron 15 muestras de festuca (5 muestras por cultivar) y 10 muestras de dactylis. Este procedimiento se realizó de la misma manera para disponible y remanente.

Posteriormente mediante el ajuste de una ecuación de regresión entre altura en cm y kg/ha MS se halló la disponibilidad y remanente. El valor de dicho forraje surge de sustituir el valor promedio de la altura en las ecuaciones halladas para cada parcela. De manera que la ecuación presenta una mayor correlación, para lograr una mejor estimación de los valores de disponibilidad y remanente.

3.2.1.2 Altura del forraje disponible y remanente

La altura del forraje disponible y remanente se refiere a la altura promedio (en cm) del forraje en la parcela al comienzo y final del pastoreo.

El cálculo para determinar ésta, tanto para forraje disponible como para remanente, se llevó a cabo tomando 40 medidas de altura en cada parcela. Con estos datos se promedió la altura de cada tratamiento y fue el utilizado para sustituir en la función obtenida para el cálculo de disponibilidad de materia seca, en el ítem anterior.

3.2.1.3 Forraje producido

La producción de forraje en kg MS/ha se calculó como la diferencia entre el forraje disponible del pastoreo actual menos el forraje remanente del pastoreo anterior, ajustándose por la tasa de crecimiento durante los días de pastoreo.

3.2.1.4 Forraje desaparecido

Hace referencia a la cantidad de materia seca desaparecida durante el pastoreo. Se calcula como la diferencia entre los kg de materia seca disponible y el remanente.

3.2.1.5 Porcentaje de utilización

Este parámetro refiere a la cantidad de materia seca desaparecida luego de finalizado el pastoreo. Se calculó mediante la relación entre la materia seca desaparecida y el forraje disponible antes de iniciar el pastoreo.

3.2.1.6 Composición botánica

Se refiere a la proporción de cada fracción (gramíneas, leguminosas, malezas), dentro de la mezcla forrajera. Para su determinación se utilizó el método de estimación de porcentaje de área. Por medio de la apreciación visual, utilizando el rectángulo descrito anteriormente, se estimó el porcentaje en peso de gramíneas, leguminosas, malezas y restos secos en cada mezcla. Los resultados se obtuvieron mediante el promedio de 40 observaciones que se realizaron en cada tratamiento.

3.2.1.7 Peso de los animales

Se determinó el peso de los animales individualmente, utilizando una balanza electrónica. Las respectivas pesadas fueron realizadas el 4 de junio, 6 de julio, 28 de julio, 28 de agosto, 22 de setiembre y 3 de diciembre de 2015.

3.2.1.8 Ganancia de peso media diaria

Es la ganancia diaria por animal (kg/animal/día) promedio para todo el periodo de pastoreo (4 de junio al 28 de agosto como periodo invernal y 28 de agosto al 3 de diciembre como periodo primaveral).

Para el cálculo se dividió la ganancia total durante todo el periodo de pastoreo (peso vivo final menos peso vivo inicial) sobre la duración del periodo de pastoreo, expresado en número de días.

3.2.1.9 Asignación de forraje

Fue calculada como los kilos de materia seca disponible por día dividido el peso vivo promedio de los animales en kg.

3.2.1.10 Producción de peso vivo

Se refiere a los kilogramos de PV producidos por hectárea durante todo el periodo de pastoreo. Se estimó mediante la ganancia total de peso obtenido en cada tratamiento y se lo dividió por la superficie de cada uno. De esta forma se obtuvo la producción de PV/ha/tratamiento.

3.3 HIPÓTESIS

3.3.1 Hipótesis biológica

Existen diferencias en la productividad de forraje de las distintas mezclas.

3.3.2 Hipótesis estadística

- $H_0: T_1=T_2=T_3=T_4=0$
- H_a : existe algún efecto relativo de un tratamiento distinto de cero.

3.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó el paquete estadístico INFOSTAT para realizar el análisis de varianza (ANAVA) entre tratamientos, en el caso de existir diferencias entre estos se estudió las diferencias mediante análisis de media a través de LSD Fisher con una probabilidad del 10%.

3.4.1 Modelo estadístico

Para realizar el análisis es necesario contar con un modelo estadístico que se ajuste al experimento, este modelo corresponde a un diseño en bloques completos al azar (DBCA).

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + \beta_j + M_k + \xi_{ijk}$$

Siendo:

- Y = corresponde a la variable de interés
- μ = es la media general
- t_i = es el efecto de la i -ésimo tratamiento
- β_j = es el efecto del j -ésimo bloque
- M_k = es el efecto del k -ésimo momento por estación
- ξ_{ij} = es el error experimental

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 DATOS METEOROLÓGICOS

Para describir las características ambientales se presenta a continuación una comparación entre el registro de precipitaciones y temperaturas promedio del período experimental, el cual está comprendido entre junio y diciembre de 2015 y la serie histórica de trece años, entre 2002 y 2014.

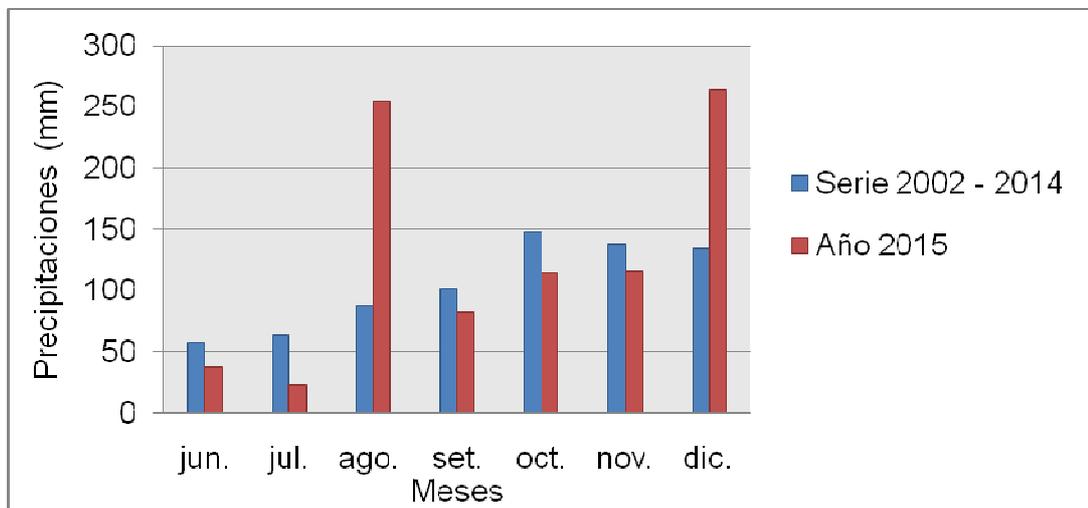


Figura No. 2. Registro de precipitaciones durante el experimento comparado con el promedio histórico.

Como se puede observar en el gráfico hay diferencias entre las precipitaciones promedio del año en estudio y el promedio de la serie histórica. Si bien estas diferencias se acentúan en los meses de agosto y diciembre por encima de la media, en los restantes meses se registran precipitaciones inferiores y no tan acentuadas.

En gran parte de los meses las precipitaciones presentan un comportamiento inferior al de la media histórica, las cuales fueron más marcadas en los meses de junio y julio donde no superaron los 50 mm lo cual afectó a las especies en dichos meses habiendo baja producción según datos aportados por Mocchi y Regueiro (2016). Durante el mes de agosto se podría decir que el suelo acumuló agua ya que las precipitaciones estuvieron por encima de la capacidad de este.

A continuación se presenta una comparación de la temperatura mínima, máxima y media del año bajo estudio y la serie histórica.

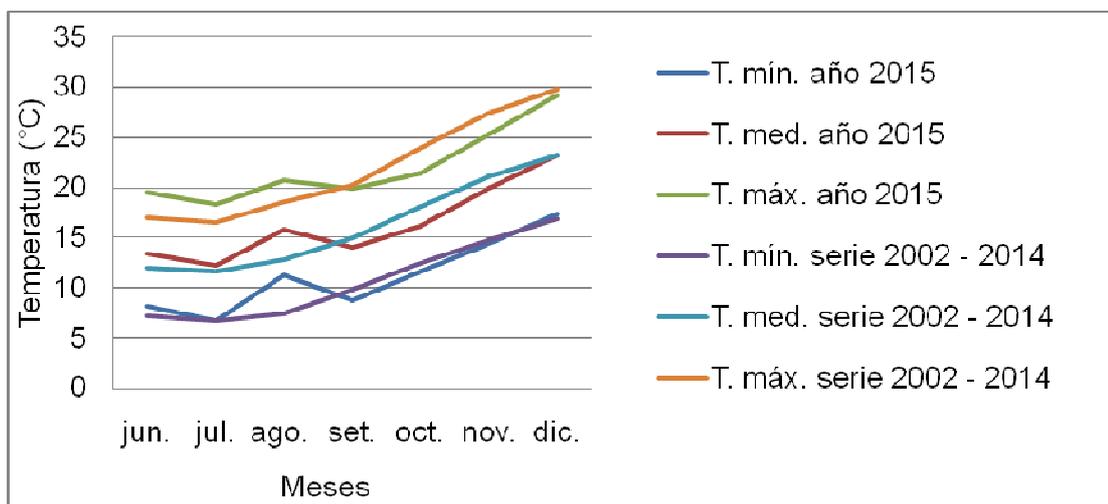


Figura No. 3. Registro de temperatura media, máxima y mínima durante los meses del ensayo en comparación con el promedio histórico.

Como se puede apreciar en el gráfico las temperaturas medias durante el invierno son mayores para el año del experimento, presentando una mayor diferencia en el mes de agosto. Durante los meses de primavera la temperatura promedio de la serie es levemente mayor a la del año 2015.

A partir del mes de setiembre las temperaturas medias superan los 15 °C, las cuales son ideales para el crecimiento y desarrollo de especies C3 como *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*. Debido a que el rango óptimo para lograr desarrollar su potencial de crecimiento es de 15-20°C (Santiñaque y Carámbula, 1981). Dadas estas temperaturas se considera que las mismas no son limitantes para el desarrollo y crecimiento de dichas especies.

Al relacionar ambas variables se puede decir que la temperatura no sería el factor que perjudicó el crecimiento y desarrollo, mientras que las precipitaciones podrían haber afectado en menor medida, principalmente en los meses donde estuvieron por debajo de la media.

4.2 PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Para el estudio de las siguientes variables se consideraron cuatro pastoreos del dactylis, correspondiendo dos a la estación invernal y dos a la

primaveral, mientras que en el caso de la festuca presentó tres pastoreos, el primero perteneció al invierno y el segundo y tercero a la primavera, como fue explicado en el ítem 3.1.4 de materiales y métodos.

4.2.1 Disponibilidad de forraje

A continuación se presentan los datos de cantidad de forraje disponible promedio para cada tratamiento, expresados tanto en kg/ha de MS como en altura en centímetros.

Cuadro No. 3. Disponibilidad promedio de forraje en kg/ha de MS de cada tratamiento.

Tratamiento	Disponibilidad (kg/ha MS)
Dactylis	1784.5 A
Brava	1492.2 B
Tacuabé	1439.6 B
Tuscany	1438.9 B

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

Como puede observarse en el cuadro, únicamente para el tratamiento con dactylis se encontraron diferencias estadísticamente significativas, presentando la mayor disponibilidad de forraje promedio, mientras que el resto de los tratamientos resultaron ser similares entre sí.

Zanoniani et al. (2006) recomiendan que la cantidad de forraje disponible se debería encontrar entre 1500 a 2000 kg/ha de materia seca para el ingreso de los animales a pastorear. Para el tratamiento de dactylis la disponibilidad de forraje se encuentra dentro de dicho rango, mientras que las variedades de festuca permanecen por debajo del mínimo recomendado pero se consideraron aceptables.

Al comparar los resultados con diferentes tesis evaluadas en su primer año de vida en el período invierno - primavera difieren con los expuestos anteriormente. Según Laluz et al. (2015), no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos, la mezcla compuesta por dactylis y alfalfa presentó una producción de forraje promedio de 3021 kg/ha de materia seca, mientras que festuca, trébol blanco y lotus arrojó en promedio

3570 kg/ha de materia seca. A su vez López et al. (2012), evaluaron los tratamientos con diferentes fecha de siembra de dactylis y festuca, los que se sembraron temprano obtuvieron mayor rendimiento con una disponibilidad promedio de 2277 kg/ha de materia seca y no presentaron diferencias significativas entre sí. En cambio dactylis sembrado tarde presentó una producción de 1931 kg/ha MS y festuca tardía de 1669 kg/ha de materia seca.

De Souza y Presno (2013), evaluaron una pradera en su tercer año de vida trabajando a distintas ofertas de forraje por tratamiento, las diferencias significativas encontradas se le adjudicaron a la distinta carga animal utilizada y no a la composición botánica de las mezclas.

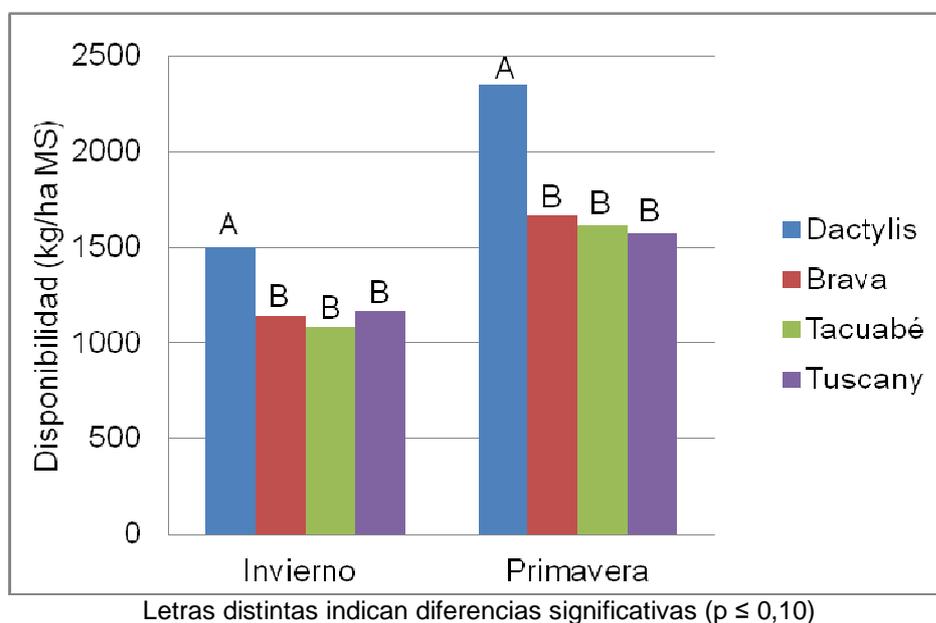


Figura No. 4. Evolución del forraje disponible (kg/ha MS) para cada tratamiento.

La disponibilidad de forraje de los tratamientos con festuca y dactylis presentan una tendencia similar, aumentando hacia la primavera. Así mismo, el dactylis supera a las variedades de festuca presentando diferencias estadísticamente significativas, tanto en invierno como en primavera; este aumento del dactylis hacia la primavera está dado por una tasa de crecimiento mayor a medida que avanza el período.

En invierno el tratamiento de dactylis se vio favorecido, posiblemente la menor disponibilidad de agua afectó menos a la alfalfa dada su mayor capacidad de exploración radicular y la no ocurrencia de excesos hídricos. Sin

embargo la baja disponibilidad de forraje de la festuca puede estar explicada por los siguientes factores climáticos: las precipitaciones escasas registradas durante los meses de junio y julio permaneciendo por debajo de la media y temperaturas elevadas que estuvieron por encima de la media histórica.

El aumento en la disponibilidad en primavera puede deberse a los siguientes factores: el pasaje al estado reproductivo de las especies componentes de las mezclas y adecuadas condiciones ambientales registradas, debido a una aumento de la temperatura y una buena disponibilidad hídrica. La mayor producción de dactylis en dicha estación, podría atribuirse a la presencia de alfalfa en la mezcla, al ser la misma estival se ve favorecida por temperaturas más cálidas.

Cuadro No. 4. Altura promedio del forraje disponible por tratamiento en centímetros.

Tratamiento	Altura disponible (cm)
Dactylis	21.1 A
Brava	19.7 AB
Tacuabé	18.3 BC
Tuscany	17.6 C

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

En altura promedio hay diferencias estadísticamente significativas entre algunos tratamientos, presentando una mayor altura dactylis y Brava sin diferencias significativas entre ambos. Las diferencias encontradas entre festuca Brava y Tuscany se explican por diferencias entre cultivares.

La mezcla de dactylis y alfalfa presenta mayor altura disponible lo que coincide con una mayor cantidad de materia seca, concordando con lo mencionado por Hodgson (1984). Por lo tanto los factores que explican los efectos que tiene la oferta de forraje sobre la disponibilidad también explican los efectos que tiene sobre la altura.

Zanoniani et al. (2006) recomiendan una altura de ingreso promedio de pastoreo entre 15 - 20 cm para este tipo de mezclas, por lo tanto sería adecuado el pastoreo ya que se encuentra dentro de este rango. Sin embargo, la altura de ingreso recomendada para la alfalfa pura es de aproximadamente

35 cm, con una altura inferior se estaría comprometiendo la acumulación de reservas afectando el posterior rebrote (Rebuffo, 2000).

Laluz et al. (2015), obtuvieron resultados por encima de los recomendados, 30 cm aproximadamente y no se constataron diferencias significativas entre tratamientos. A diferencia de estos datos, Antonaccio et al. (2016) otorgaron una entrada promedio ideal al pastoreo, entre 18 y 21,7 cm; explicada por un exceso en el primer pastoreo y un déficit en el segundo, dichos valores se corresponden con los obtenidos en este experimento.

En cambio al comparar con datos obtenidos por Albano et al. (2013), estos presentaron alturas promedios inferiores a las evaluadas, para el caso de festuca en el entorno de 15 cm y para dactylis de 10 cm. De Souza y Presno (2013), tuvieron valores de altura promedio similares a los evaluados en el ensayo. Las diferencias encontradas entre los diferentes trabajos se explican por las edades de las pasturas y por las condiciones climáticas que se dieron en cada período evaluado.

4.2.2 Forraje remanente

A continuación se realizó el análisis de forraje remanente, expresado en kg/ha MS y altura en centímetros.

Cuadro No. 5. Forraje remanente promedio en kg/ha MS en cada tratamiento.

Tratamiento	Remanente (kg/ha MS)
Dactylis	682.1 A
Brava	600.3 B
Tacuabé	515.9 C
Tuscany	502.6 C

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

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. La disponibilidad de forraje remanente en dactylis fue mayor, esto se explica por la mayor cantidad de forraje disponible al inicio del pastoreo. Al mantenerse la carga instantánea y el tiempo de ocupación en la parcela invariable, lo que lleva a una mayor oferta de forraje.

Laluz et al. (2015) no presentaron diferencias significativas entre tratamientos siendo el forraje remanente superior al evaluado, con un promedio de 1917 kg/ha materia seca. Estudios realizados por De Souza y Presno (2013), también revelan producciones superiores, entre 1500 y 2700 kg/ha MS. Este último correspondiente al tratamiento de festuca, en el cual se utilizó una mayor oferta de forraje, estas altas producciones se deben a las condiciones ambientales favorables. En contraposición a los estudios antes mencionados, en los resultados presentados por Arenares et al. (2011) se obtuvieron producciones similares a las evaluadas, entre 660 y 790 kg/ha MS correspondientes a festuca y dactylis respectivamente.

El periodo anterior al experimento, evaluado por Antonaccio et al. (2016) se caracterizó por una gran deficiencia hídrica en los meses de febrero, marzo y abril, lo cual llevó a tener que retirar los animales del pastoreo en el mes de abril, por la escasa disponibilidad de forraje y para no seguir comprometiendo la persistencia de la pastura.

Los resultados obtenidos de forraje remanente en el experimento pueden estar explicadas por la menor cantidad de forraje disponible al inicio del pastoreo, dado por las condiciones climáticas mencionadas y debido a que el período de ocupación de las parcelas de dactylis fue superior que en festuca. En invierno la festuca produjo un forraje remanente menor a 500 kg/ha/MS lo cual es consecuencia de que se retiren los animales por más tiempo.

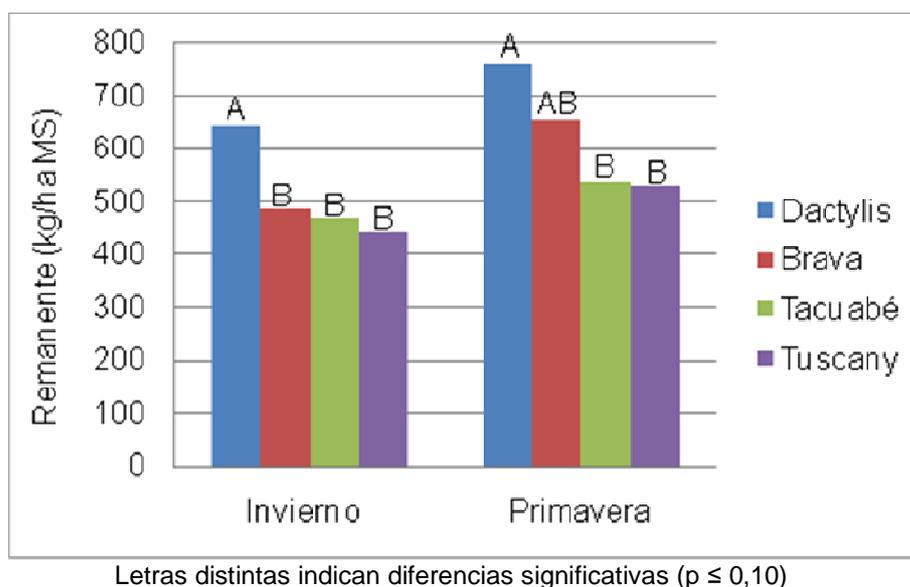


Figura No. 5. Evolución del forraje remanente (kg/ha MS) para cada tratamiento.

Al analizar la gráfica No. 5, se puede ver que hay diferencias entre tratamientos; en invierno hay diferencias estadísticamente significativas entre dactylis y festuca, mientras que en primavera el forraje remanente de dactylis continúa siendo el más alto, aunque no se observan diferencias significativas respecto a Brava. El alto valor del remanente de Brava se puede deber a que presenta un pasaje temprano al estado reproductivo.

La evolución de forraje remanente presenta un comportamiento similar al disponible, este es afectado por las condiciones climáticas de mayor temperatura y humedad en las diferentes estaciones, explicadas en párrafos anteriores.

Cuadro No. 6. Altura promedio del forraje remanente por tratamiento en centímetros.

Tratamiento	Altura remanente (cm)
Dactylis	8.2 A
Brava	6.8 B
Tacuabé	5.9 C
Tuscany	5.8 C

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

Hay diferencias significativas entre tratamientos obteniendo una mayor altura la mezcla con dactylis, esta mayor altura concuerda con el mayor valor de forraje remanente.

Este resultado también se puede deber a que al pastorear siempre a una misma altura, las especies forman tallos endurecidos los que restringen el consumo de los animales. La alfalfa además de endurecerse los tallos, los mismos pinchan a los animales lo que ocasiona una mayor resistencia a la atracción.

Zanoniani et al. (2006), recomiendan para especies de hábito postrado un pastoreo con altura remanente de hasta 5 cm y para especies de hábito erecto de 5 a 7,5 cm. Los resultados obtenidos concuerdan con la altura recomendada. Para la mezcla de dactylis y alfalfa dichas alturas no favorecen a la alfalfa, debido a que se recomiendan pastoreos de hasta 3 cm.

Según los estudios realizados por Laluz et al. (2015), las alturas remanentes fueron significativamente superiores a las recomendadas, 15 cm para la mezcla de festuca y 13 cm para dactylis. En cambio al evaluar el trabajo de De Souza y Presno (2013) se visualizaron valores remanentes inferiores, entre 7,3 y 12,9 cm, correspondiendo éste último al tratamiento de festuca, al cual se le asignó una mayor oferta de forraje. Sin embargo, Arenares et al. (2011) registraron alturas en el rango de 5,5 y 6,1 cm sin diferencias significativas entre sí.

La utilización de alturas remanentes recomendadas tienen un efecto positivo sobre el rebrote posterior, debido a que la calidad del área fotosintetizante remanente será mejor que si se realiza un manejo de forma inadecuada.

4.2.3 Forraje desaparecido

Según los hábitos de crecimiento de los diferentes componentes de las mezclas, el forraje desaparecido presentó diferencias entre tratamientos, ya que las dotaciones eran similares. La *Festuca arundinacea* presenta un hábito de crecimiento cespitoso a rizomatoso, mientras que *Trifolium repens* estolonífero (Carámbula, 2002a) y el *Lotus corniculatus* erecto a partir de corona (Zanoniani y Ducamp, 2004). Las especies de la mezcla compuesta por dactylis y alfalfa, presentan un porte semi-erecto y erecto respectivamente (García 1995, Ayala et al. 2010), por lo que podría preverse un mayor forraje desaparecido.

Cuadro No. 7. Forraje desaparecido promedio en kg/ha de MS según tratamiento.

Tratamiento	Invierno	Primavera	Total
Dactylis	1719,3 A	3176,4 A	4895,6 A
Tuscany	725,8 B	2083,3 B	2808,9 B
Tacuabé	614,8 B	2156,5 B	2771,1 B
Brava	654,5 B	2021,5 B	2675,8 B

Letras distintas indican diferencias significativas entre filas dentro de cada columna ($p \leq 0,10$)

Como se observa en el cuadro el dactylis presenta diferencia estadísticamente significativa comparada con los demás tratamientos, lo cual confirma lo anteriormente mencionado.

Al comparar con la tesis de Laluz et al. (2015), la cantidad de forraje desaparecido tuvo un comportamiento inverso, siendo mayor festuca Brava y menor el dactylis. En cambio en el trabajo realizado por Antonaccio et al. (2016) se aprecian valores promedios inferiores que en este experimento, siendo el dactylis el de menor valor de forraje desaparecido de 2139 kg MS/ha; mientras que Tuscany y Brava presentaron 3067 y 2676 kg MS/ha respectivamente.

Según Arenares et al. (2011) los valores de forraje desaparecido total no difirieron significativamente entre ellos, siendo inferiores a los obtenidos en el experimento. A diferencia de los resultados evaluados por De Souza y Presno (2013) donde los valores de dactylis resultaron similares y los de festuca fueron superiores.

El forraje desaparecido no depende únicamente del consumo de los animales, sino también de las pérdidas por pisoteo, senescencia de hojas, así como también de la producción y del porcentaje de utilización del forraje. También existen otros factores que atribuyen a la desaparición del forraje como los nombrados por Beguet y Bavera (2001) quienes afirman que las heces frecuentemente destruyen la vegetación por obstrucción y sombra, a su vez la orina puede provocar mortandad de plantas en períodos de sequía debido a la concentración de sales.

Como se ven en los resultados el tratamiento de dactylis fue el que presentó una mayor cantidad de forraje desaparecido, esto se le atribuye entre otras cosas a que los animales permanecieron un mayor tiempo de ocupación en el tratamiento de dactylis que en el de festuca, el cual presentó un período de pastoreo menos.

4.2.4 Porcentaje de utilización

A continuación se presentan los datos de porcentaje de utilización promedio de todo el periodo para los diferentes tratamientos.

Cuadro No. 8. Porcentaje de utilización promedio según tratamiento.

Tratamiento	% utilización
Tuscany	64,4 A
Tacuabé	62,6 AB
Dactylis	59,3 BC
Brava	57,8 C

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

Al observar el cuadro se registran diferencias estadísticamente significativas entre Tuscany y Brava. Brava y dactylis presentan menor porcentaje de utilización. Dicha diferencia se podría dar por el menor disponible de Tuscany.

La utilización de la pastura depende de la cantidad de forraje disponible y la cantidad de forraje desaparecido, entre otros factores. A su vez el forraje desaparecido está determinado por la carga animal utilizada y el tiempo que los animales ocupan la parcela. Al trabajar con igual carga e igual tiempo de pastoreo, las diferencias en utilidades obtenidas están dadas principalmente por el forraje disponible.

En caso de que varíen las cargas como en el trabajo de De Souza y Presno (2013), es de esperar que a mayores cargas utilizadas o menores asignaciones de forraje se obtenga una mayor utilización de éste. Se registraron datos de utilidades de festuca entre 28 y 40% correspondiendo la primera al tratamiento de menor carga. Arenares et al. (2011) utilizando ofertas de forraje de entre 5,5 y 6,7 kg MS/día/100 kg PV, obtuvieron utilidades de 50 y 62% respectivamente. Laluz et al. (2015) no obtuvieron diferencias significativas entre tratamiento, abarcando un rango entre 42 y 47%.

4.2.5 Producción de materia seca

4.2.5.1 Tasa de crecimiento

Cuadro No. 9. Tasa de crecimiento promedio (kg MS/ha/día) según tratamiento.

Tratamiento	Invierno	Primavera	Promedio
Dactylis	21,5 A	44,3 A	29,1 A
Tuscany	18,8 A	20,4 B	19,9 B
Brava	18,0 A	20,6 B	19,7 B
Tacuabé	15,5 A	21,6 B	19,6 B

Letras distintas indican diferencias significativas entre filas dentro de cada columna ($p \leq 0,10$)

No se observan diferencias estadísticamente significativas en invierno pero si en primavera, donde la tasa de crecimiento del dactylis duplicó a la de festuca, dicha diferencia entre tratamientos básicamente podría estar explicada por las gramíneas que componen la mezcla. Según García (1995), Carámbula

(2002a), el dactylis presenta un pasaje al estado reproductivo más tardíamente que festuca, presentando la mezcla una mayor tasa de crecimiento. La producción de la alfalfa al ser más tardía, presenta una producción más primaveral, lo que coincide con una mayor tasa de crecimiento en dicha estación.

La evolución de la tasa de crecimiento se comporta de manera similar a la evolución de la temperatura promedio para el experimento. Es decir, que a medida que se incrementó la temperatura hacia el período primaveral, se produjo un aumento en la tasa de crecimiento de la pastura.

Laluz et al. (2015) no encontraron diferencias significativas entre tratamientos obteniendo valores de 24 a 29 kg MS/ha/día. Arenares et al. (2011) tampoco registraron diferencias significativas entre tratamientos. De Souza y Presno (2013) encontraron diferencias entre tratamientos, la tasa de crecimiento fue mayor para festuca con baja carga, siendo 59,8 kg MS/ha/día, lo cual se le atribuye al mayor valor de forraje remanente y a la baja cantidad de tejido senescente.

4.2.5.2 Producción de forraje

Se determinó la producción de forraje como la diferencia entre forraje disponible y remanente del pastoreo anterior, ajustándose por la tasa de crecimiento durante los días de pastoreo.

Cuadro No. 10. Producción de forraje promedio en kg MS/ha para cada tratamiento.

Tratamiento	Producción de forraje promedio (kg MS/ha)
Dactylis	6461,8 A
Tuscany	3358,4 B
Brava	3346,3 B
Tacuabé	3320,6 B

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

La producción de forraje fue significativamente mayor en dactylis no habiendo diferencias entre las variedades de festuca, esta diferencia está dada por la mayor tasa de crecimiento en primavera que presenta el dactylis. Dicho

resultado muestra un comportamiento similar al forraje disponible, forraje remanente y tasa de crecimiento, por lo que concuerda con lo esperado.

Según Leborgne (1978) la producción anual para una pradera de segundo año compuesta por *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y una gramínea perenne es de 10000 kg MS/ha, correspondiendo al período invierno - primaveral una producción promedio de 6300 kg MS/ha, lo cual no coincide con los resultados obtenidos en el experimento.

Según Arenares et al. (2011) obtuvieron datos de producción en un período similar del orden de 5300 a 6300 kg MS/ha. Los resultados de producción del presente trabajo fueron menores a los mencionados anteriormente, los cuales podrían haber sido superiores, dado que Leborgne (1978), Carámbula (2002a) han concluido que la mayor producción de forraje se da en su segundo año de vida.

De Souza y Presno (2013), encontraron una mayor producción para el tratamiento de festuca con menor carga con un valor de 7840, y para el tratamiento de dactylis fue 5832 kg MS/ha no presentando diferencias significativas con las demás festucas con diferentes cargas. Estos resultados no coincidieron con los aportados por Laluz et al. (2015), donde no hubieron diferencias significativas entre tratamientos donde las producciones estuvieron entre 4963 y 5697 kg MS/ha, valores esperados al no encontrarse diferencias en las variables que determinan la producción.

La menor producción de forraje podría estar explicada por el efecto año y por la composición botánica. Una mayor proporción de leguminosas en la mezcla durante el segundo año determina una menor producción pero de mejor calidad (Carámbula, 2002a).

La evolución de producción de forraje se comporta de manera similar a la evolución de la tasa de crecimiento, siendo inferior en invierno e incrementándose hacia la primavera.

García (1995) al comparar *Dactylis glomerata* y *Festuca arundinacea* puros y en mezclas con trébol blanco y lotus, observa que en general presenta una distribución estacional similar, y en relación a la producción existen diferencias a favor de la mezcla con dactylis en invierno, primavera y verano.

4.2.6 Composición botánica

En el siguiente cuadro se describe la contribución de gramíneas, leguminosas, malezas, restos secos y otros para cada tratamiento, expresadas como porcentaje del total de materia seca ofrecida.

A modo de aclaración, cada columna del cuadro hace referencia a un componente de la mezcla. Cada tratamiento consistió en una gramínea perenne, dactylis o festuca, la cual se representa en la columna denominada gramínea. El componente leguminosa 1 hace referencia a la alfalfa para el tratamiento de dactylis y a lotus en el correspondiente a festuca. Mientras que (leg. 2) abarca trébol blanco y lotus para la mezcla con dactylis y los tratamientos con festuca solo incluyen trébol blanco. Las especies forrajeras espontáneas, como raigrás y cebadilla, las cuales contribuyen a la ganancia animal, fueron discriminadas de las malezas y se las consideró como “otros” en el cuadro.

Cuadro No. 11. Composición botánica del forraje disponible promedio expresada en % para cada tratamiento.

Tratamiento	Gramínea	Leg. 1	Leg. 2	Otros	Malezas	Restos secos
Dactylis	37 A	35 A	11 B	9 A	4 A	4 A
Brava	36 AB	24 B	28 A	5 A	5 A	2 B
Tacuabé	35 AB	21 B	28 A	6 A	7 A	3 AB
Tuscany	25 B	25 B	34 A	9 A	6 A	1 B

Letras distintas indican diferencias significativas entre filas dentro de cada columna ($p \leq 0,10$)

En el cuadro No. 11, al evaluar la componente gramínea se ven diferencias significativas entre dactylis y Tuscany siendo mayor la proporción para dactylis. La baja proporción de Tuscany se podría deber a una baja implantación la cual apenas superó el 50% mientras que los demás cultivares de festuca alcanzaron 80% (Dubourdieu y Frache, 2016). Si bien no se encontraron diferencias significativas de dactylis con respecto a Brava y Tacuabé, el mayor valor podría atribuirse a la alfalfa, leguminosa componente de la mezcla, que presenta ciclo estival por lo que la competencia a la gramínea fue menor. La contribución de forraje de la alfalfa se incrementó en el transcurso de la estación primaveral.

Haciendo referencia a los tratamientos con festuca, al tratarse de una mezcla simple, se genera una mayor competencia debido a que festuca y trébol blanco son de ciclo de producción invernal.

Con respecto a las leguminosas, las diferencias estadísticas se explican por las composiciones de las mezclas y los distintos ciclos de producción de las mismas. No se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de festuca para cada componente trébol blanco y lotus.

El componente “otros” no presenta diferencias entre tratamientos pero es importante mencionar el efecto que podría haber provocado la presencia de *Lolium multiflorum* y *Bromus auleticus* en las especies sembradas, debido a que son especies anuales y de alta producción invernal (Carámbula, 2002a).

Las malezas no presentaron diferencias significativas, sin embargo a nivel de campo en las mezclas con festuca se observó un mayor porcentaje de enmalezamiento.

Cuadro No. 12. Composición botánica del forraje remanente promedio expresada en % para cada tratamiento.

Tratamiento	Gramínea	Leg.1	Leg. 2	Otros	Malezas	Restos secos
Dactylis	48 A	15 A	10 B	7 B	11 A	9 A
Brava	43 AB	15 A	20 A	8 AB	7 A	7 A
Tacuabé	36 AB	16 A	20 A	9 AB	11 A	8 A
Tuscany	32 B	16 A	20 A	11 A	12 A	9 A

Letras distintas indican diferencias significativas entre filas dentro de cada columna ($p \leq 0,10$)

La mayor proporción del remanente de dactylis respecto al disponible (48% vs. 35%) se podría explicar por la menor selectividad de éste por los animales, dado por la mayor disponibilidad de la alfalfa, componente leguminosa de la mezcla, que posiblemente deprimió el consumo de la gramínea.

En cuanto a las leguminosas se observa que la proporción de la alfalfa en el tratamiento de dactylis disminuyó considerablemente con respecto al disponible (35% vs. 15%), por lo que pudo haber afectado la selectividad hacia dicha leguminosa. La diferencia encontrada en leguminosas 2 se puede explicar

por la mayor proporción del componente trébol blanco en los tratamientos de festuca, al presentar un hábito de crecimiento postrado, el remanente que queda luego del pastoreo va a resultar mayor debido a que el animal no alcanza a consumirlo.

A diferencia de los resultados vistos en los datos “otros” de composición del disponible, en el remanente si se observan diferencias significativas entre el tratamiento de dactylis y festuca. La mayor proporción del componente “otros” en los tratamientos de festuca está dada por una menor competencia de ésta frente al raigrás y bromus, permitiendo un mayor desarrollo de los mismos.

En las figuras No. 6 y No. 7, se representan las diferentes componentes de la pastura para las estaciones del año bajo estudio, tanto para el caso del disponible como para el remanente.

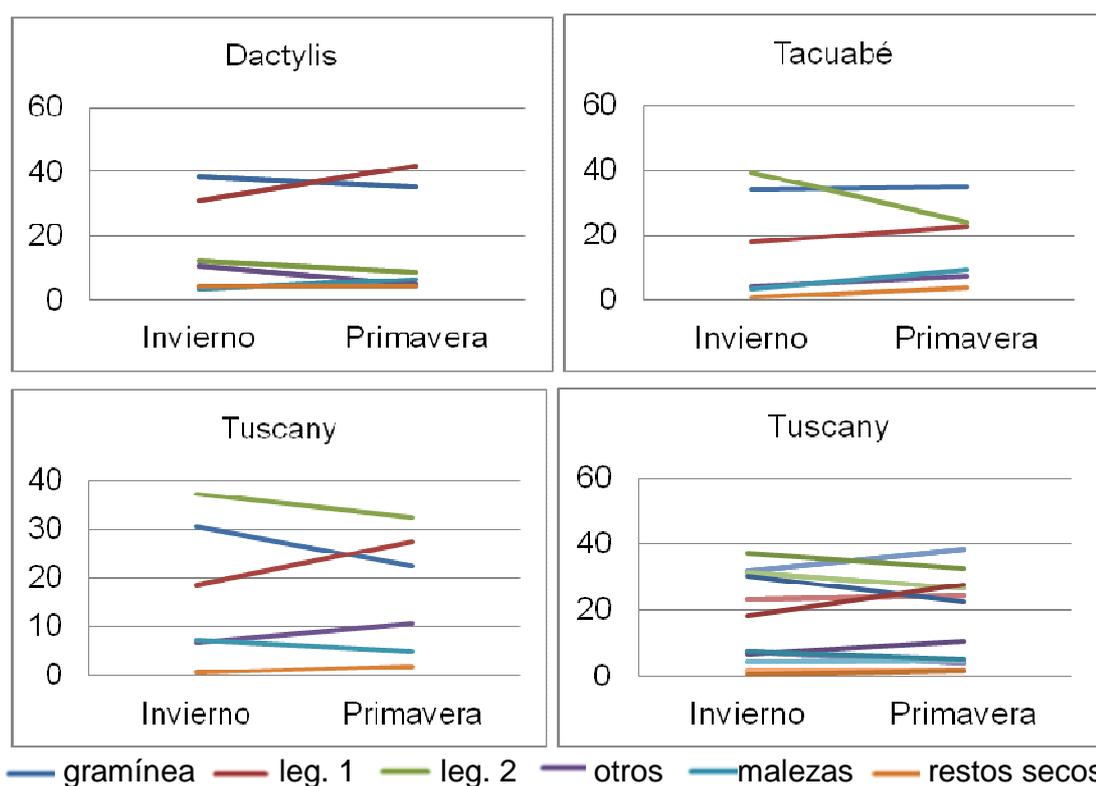


Figura No. 6. Evolución de la composición botánica del forraje disponible para cada tratamiento, expresada como porcentaje.

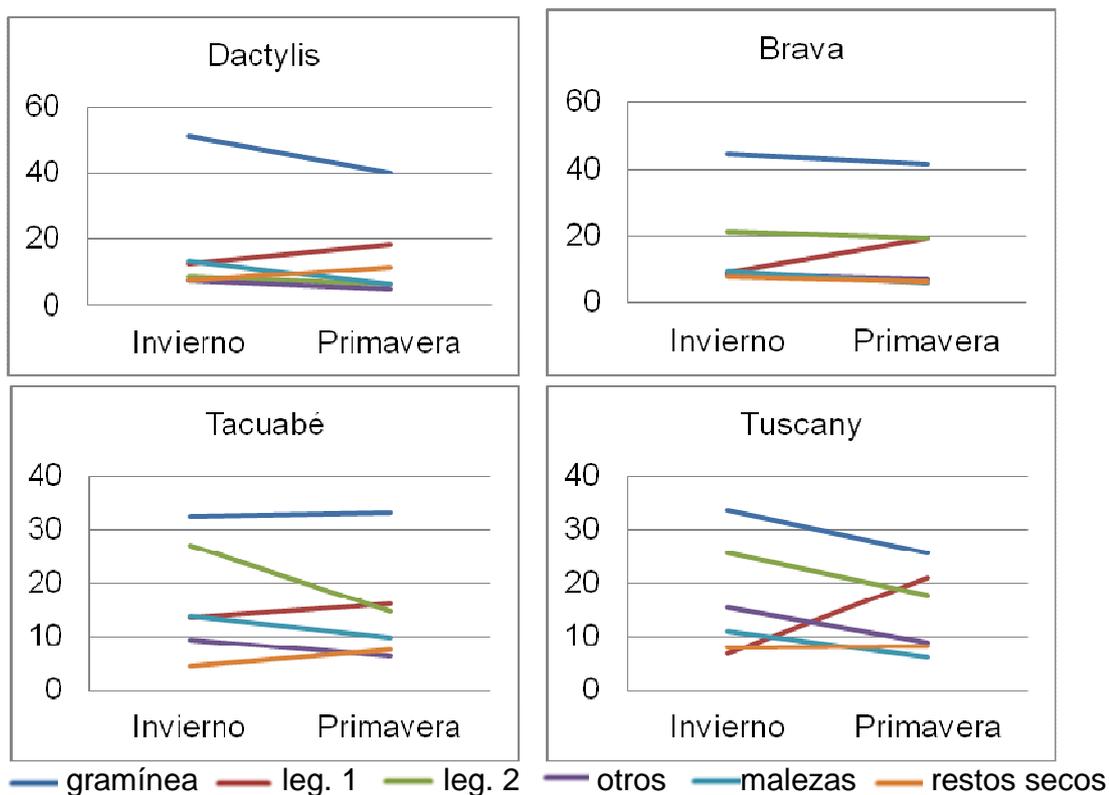


Figura No. 7. Evolución de la composición botánica del forraje remanente para cada tratamiento, expresada como porcentaje.

Se puede apreciar que la presencia de gramíneas y leguminosas es mayor en todos los casos en las composiciones botánicas del forraje disponible, siendo mayor a 20%. En cuanto al remanente se observa un comportamiento similar de dactylis y Brava donde el porcentaje de gramíneas se muestra ampliamente superior a los demás componentes de la mezcla.

No está claro el comportamiento de las gramíneas en la composición del disponible en las diferentes estaciones, ya que disminuye o aumenta dependiendo del tratamiento, dichas diferencias podrían atribuirse a los distintos cultivares, dado que las mezclas se componen de las mismas leguminosas. Por el contrario en el remanente la evolución es similar en todos los casos disminuyendo hacia la primavera.

En la fracción leguminosa, al analizar las diferentes especies según su ciclo de producción, la tendencia de alfalfa y lotus, aumentan hacia la primavera tanto en disponible como en remanente, dado a que son especies estivales. En cambio para la leguminosa de ciclo invernal (trébol blanco) la mayor proporción se da en el invierno disminuyendo hacia la primavera. Esto concuerda con lo citado por Carámbula (1997) quien plantea que durante el invierno las leguminosas en especial los tréboles tienden a dominar la pradera.

La proporción de restos secos es levemente superior en primavera en todos los casos y durante todo el período se mantuvo por debajo de 10%. Este bajo porcentaje podría estar explicado por el manejo del pastoreo, no dejando acumular altos niveles de materia seca antes del ingreso de los animales y así evitando la acumulación de material senescente de las distintas fracciones.

4.2.7 Suelo descubierto

Cabe mencionar la proporción de suelo descubierto luego de haber analizado las variables determinantes de la producción de forraje, por la incidencia de esta en la erosión y compactación del suelo. A continuación se detalla el porcentaje de suelo descubierto disponible y remanente para cada tratamiento.

Cuadro No. 13. Porcentaje de suelo descubierto según tratamiento.

Tratamiento	Suelo descubierto disponible	Suelo descubierto remanente
Dactylis	4,0 A	8,6 A
Brava	1,6 B	9,1 A
Tacuabé	1,8 B	8,0 A
Tuscany	2,0 B	8,3 A

Letras distintas indican diferencias significativas entre filas dentro de cada columna ($p \leq 0,10$)

Como se puede observar, se vieron diferencias significativas únicamente en el suelo descubierto en el disponible, donde el dactylis es superior a los tratamientos con festuca lo cual se podría explicar por el hábito de las distintas especies que componen las mezclas. La mezcla de festuca presenta mayor proporción de trébol blanco el cual se caracteriza por colonizar la superficie dejando menos suelo descubierto.

Un aspecto importante a destacar es la baja proporción de suelo descubierto, oscilando entre 2 a 4% en el disponible y entre 8 a 10% en el remanente, debido a que por el consumo desaparece gran parte de materia seca. Lo cual es un indicador de que la composición botánica de la muestra es adecuada para una pradera de segundo año, dado que los componentes no se han perdido.

En el trabajo realizado por Laluz et al. (2015) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamiento. Al comparar estos resultados se observaron mayores diferencias en el remanente variando entre 9 y 17% respecto a los valores presentados en este trabajo.

Datos aportados por Antonaccio et al. (2016) mostraron valores de suelo descubierto en el remanente del segundo pastoreo muy superiores a el presente experimento, alcanzando un máximo de 43% en la mezcla de festuca, esto se lo pudo atribuir a que el consumo de sus animales fue muy severo y a el déficit hídrico que sufrió la pradera en ese período de pastoreo el cual repercutió en la muerte de plantas.

4.3 PRODUCCIÓN ANIMAL

En este ítem se desarrollan los resultados del desempeño de los animales evaluados sobre las diferentes mezclas, mediante la ganancia media diaria por animal y la producción de peso vivo por hectárea, expresados en kilogramos.

4.3.1 Peso vivo (kg) de los novillos asignados a cada tratamiento

Al inicio del experimento los novillos presentaban un peso vivo similar, por lo que la carga animal también lo era en cada tratamiento, siendo en promedio 2,15 UG/ha.

Cuadro No. 14. Peso vivo (kg) inicial, final y promedio durante el periodo.

Tratamiento	PV inicial (kg)	PV final (kg)	PV Promedio periodo (kg)
Dactylis	344,0	553,7 A	431,3 A
Brava	357,8	567,2 A	421,9 AB
Tuscany	344,3	559,5 A	419,5 AB
Tacuabé	349,3	550,1 A	409,3 B

Letras distintas indican diferencias significativas entre filas dentro de cada columna ($p \leq 0,10$)

Se realizó el análisis estadístico en el cual se tomó el peso inicial de los animales como covariable, con el fin de eliminar las diferencias previas que

podieran existir entre los animales de los diferentes tratamientos al inicio del experimento.

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas únicamente entre los diferentes tratamientos en el peso vivo promedio de todo el período. Dicha diferencia se observó entre los animales que se encontraban en el dactylis y en festuca Tacuabé, los cuales fueron menores en esta última, lo que podría deberse a que estos perdieron peso durante el periodo en el que se retiraron de las praderas, a diferencia de los novillos del tratamiento de dactylis los que aumentaron su peso; consecuentemente esa evolución del peso vivo hizo diferir en el peso vivo promedio.

4.3.2 Ganancia media diaria por animal y producción de peso vivo por hectárea

En el cuadro No. 15, se presenta la ganancia media diaria que registraron en promedio los animales de cada tratamiento en cada estación y en el total del periodo experimental, así como también la producción total por hectárea durante el periodo. Los pastoreos de invierno fueron de 71 y 32 días para dactylis y festuca respectivamente, mientras que en primavera fue 97 días para todos los tratamientos.

Cuadro No. 15. Ganancia diaria animal y producción de peso vivo por hectárea.

Tratamiento	GD invierno (kg/día)	GD primavera (kg/día)	Producción (kg PV/ha)
Dactylis	1,5 A	1,2 B	660,4
Brava	0,9 B	1,9 A	620,1
Tuscany	0,9 B	1,9 A	620,1
Tacuabé	0,8 B	2,0 A	638,8

Letras distintas indican diferencias significativas entre filas dentro de cada columna ($p \leq 0,10$)

Como se aprecia en el cuadro hay diferencias estadísticamente significativas en las ganancias diarias, tanto en invierno como primavera para los diferentes tratamientos de festuca y dactylis.

En invierno la mayor ganancia diaria coincide con la mezcla que se compone por dactylis, ocurriendo lo contrario en primavera donde la mezcla que contiene festuca presenta mayores ganancias, sin presentar diferencias

estadísticamente significativas entre los cultivares. Este comportamiento en primavera se puede explicar por el aporte de trébol blanco y lotus que fue significativamente menor en la mezcla de dactylis respecto a la de festuca. En invierno las mayores ganancias de la mezcla con dactylis se la pueden asignar a la mayor proporción de gramíneas en relación a los tratamientos de festuca.

Comparando con los resultados de Laluz et al. (2015), a diferencia del presente trabajo los mismos no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos y fueron superiores, encontrándose en el orden de 1,05 y 1,23 Kg/animal/día en promedio para los tratamientos de dactylis y festuca respectivamente. Los datos obtenidos por Antonaccio et al. (2016) tampoco muestran diferencias significativas en lo que refiere a la ganancia diaria de peso vivo entre tratamientos, presentándose en un rango de 0,8 y 1,0 kg/animal/día. Arenares et al. (2011) no encontraron diferencias significativas en invierno para los diferentes tratamientos, pero si para primavera, las que fueron atribuidas al efecto mezcla; hacia el final de la primavera las mayores ganancias coincidieron con las mezclas que presentaron mayor porcentaje de leguminosas en su composición botánica.

4.3.3 Asignación de forraje

En el cuadro siguiente se presenta el forraje disponible diario, el peso vivo promedio, y la asignación de forraje promedio para cada tratamiento expresada en kg de materia seca cada 100 kg de peso vivo.

Cuadro No. 16. Asignación de forraje y carga según tratamiento

Tratamiento	Forraje disponible (kg MS)	Forraje disponible (kg MS/día)	PV. promedio total (kg)	AF. (kg MS/100 kg PV)	Carga (PV/ha)
Dactylis	602,3	60,2	1707	4,8	1264,4
Brava	503,6	50,4	1723	3,9	1276,3
Tuscany	485,9	48,6	1660	4,0	1229,6
Tacuabé	485,6	48,6	1638	4,0	1213,3

Se puede observar que se encontraron diferencias en cuanto a la asignación de forraje entre tratamientos, lo cual era de esperarse debido a que

se encontraron diferencias significativas en el forraje disponible entre dactylis y festuca, y en el peso vivo promedio de los animales.

Al comparar los datos de asignación de forraje con Laluz et al. (2015) presentaron valores similares, aunque no tuvieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, con un promedio de asignación de 4,5 kg MS/100 kg PV. Resultados de Arenares et al. (2011) mostraron valores de oferta de forraje entre 5,5 y 6,8 kg MS/100 kg PV. De Souza y Presno (2013) obtuvieron valores entre 6,6 y 23 kg MS/100 kg PV, como consecuencia de una dotación predeterminada que se mantuvo durante todo el período experimental y la producción de forraje determinó la oferta.

Las variaciones en los valores de asignación de forraje de los diferentes trabajos pueden estar dadas por: las diferentes categorías utilizadas y por el forraje disponible en cada caso; siendo estas dos de las variables utilizadas para realizar el cálculo de AF.

5. CONCLUSIONES

El mejor comportamiento en cuanto a producción de forraje fue el tratamiento de dactylis y alfalfa, el cual es explicado por una mayor disponibilidad de forraje a diferencia de los tratamientos de festuca. Esto coincide con una mayor altura del forraje, encontrándose una correlación alta y positiva entre éstas dos variables.

Estas altas disponibilidades resultaron en altos valores de forraje remanente, encontrándose similar comportamiento cuando se evaluó la altura.

Las precipitaciones escasas registradas durante los meses de junio y julio y las temperaturas por encima de la media histórica podrían explicar la baja disponibilidad de forraje de festuca.

El tratamiento de dactylis presentó mayor proporción de forraje desaparecido, lo cual podría explicarse por el porte más erecto de los componentes de la mezcla.

Brava y dactylis presentan menor porcentaje de utilización, el cual está dado por mayor cantidad de forraje disponible, provocando un mayor desperdicio de forraje.

La tasa de crecimiento promedio del período fue mayor para la mezcla con dactylis, principalmente en primavera la cual duplicó a los tratamientos de festuca. Esto se debe a un pasaje más tardío al estado reproductivo del dactylis y a una producción más primaveral de la alfalfa.

Al analizar los componentes de las mezclas de forraje disponible, tanto gramíneas como leguminosas se observa una mayor proporción del segundo componente. A su vez en gramíneas se aprecia diferencias significativas entre dactylis y Tuscan, siendo menor en esta última, lo cual se explica por una menor implantación.

En la composición botánica del forraje remanente se ve favorecido la componente gramínea de la mezcla, en contraposición con el disponible. Esto se diferencia de las leguminosas, las cuales se vieron reducidas por una mayor selectividad de los animales frente a estas.

En lo que refiere a la producción animal, si bien hubo diferencias significativas en la ganancia diaria entre tratamientos de dactylis y festuca,

estas fueron a favor del dactylis durante el invierno y a favor de la festuca durante la primavera.

La producción de peso vivo por hectárea fue mayor en el tratamiento con dactylis, lo cual se podría explicar por la mayor ganancia diaria que presentaron los animales durante el invierno y la cantidad de días de pastoreo.

Se puede observar que se encontraron diferencias en cuanto a la asignación de forraje entre tratamientos, lo cual era de esperarse debido a que se encontraron diferencias significativas en el forraje disponible entre dactylis y festuca, y en el peso vivo promedio de los animales.

6. RESUMEN

El experimento se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Paysandú, Uruguay) en el potrero No. 34, durante el período comprendido entre el 3 de junio y el 3 de diciembre del año 2015. Los objetivos fueron evaluar la producción de forraje, composición botánica y ganancia de peso individual y por hectárea de animales, en cuatro mezclas en su segundo año de vida con igual dotación durante el periodo invierno-primaveral. Dichas mezclas se componen de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*; *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*. Tres tratamientos corresponden a las mezclas con distintos cultivares de festuca (Tacuabé, Tuscany II y Brava) y el cuarto a dactylis. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar. El área utilizada abarcó un total de 5,4 hectáreas, la cual se dividió en cuatro bloques iguales, correspondiente cada uno a una repetición. Cada bloque a su vez se subdivide en cuatro parcelas, conteniendo cada una de ellas los tratamientos antes mencionados. Cada parcela fue pastoreada con cuatro novillos de la raza Holando, con similares pesos iniciales y asignados al azar en los tratamientos. El método de pastoreo asignado es el rotativo, el criterio utilizado para el cambio de franja se basó en una salida con una intensidad de 5 a 7 cm, permaneciendo aproximadamente entre 7 y 12 días los novillos en cada tratamiento. Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento con dactylis presentó mayor cantidad de forraje disponible y remanente tanto en peso como en altura; aunque no se encontraron diferencias significativas con festuca Brava en altura disponible. A su vez el tratamiento de dactylis presentó mayor tasa de crecimiento y producción de forraje, aunque obtuvo el menor desempeño respecto a la utilización del forraje. En lo que se refiere a la composición botánica disponible, la componente leguminosa se encuentra en mayor proporción en todos los tratamientos respecto la componente gramínea. En cambio al analizar la composición del remanente, el tratamiento de dactylis presentó mayor proporción de gramíneas. En cuanto a la producción animal, dactylis presentó mayor ganancia diaria en invierno a diferencia de las variedades de festuca las cuales fueron superiores en primavera. La producción de peso vivo por hectárea fue mayor en el tratamiento correspondiente a dactylis.

Palabras clave: Producción de forraje; Producción animal; Mezclas forrajeras; Composición botánica.

7. SUMMARY

The experiment was conducted at the Experimental Station Dr. Mario Alberto Cassinoni (Faculty of Agronomy, University of the Republic, Paysandú, Uruguay), in paddock no. 34; and extended from June 3rd. to December 3rd. in 2015. The aims of this research were to evaluate the forage production, botanical composition, individual weight gain and kg production per hectare of the animals, in four different forage mixtures, in their second year, during the winter-spring period. These mixtures are composed by *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* and *Lotus corniculatus*; *Dactylis glomerata* and *Medicago sativa*. Three treatments correspond to the mixtures with different cultivars of festuca (Tacuabé, Tuscany II and Brava) and the fourth treatment corresponds to dactylis. The experimental design employed was a complete randomized block design. The area covered a total of 5,4 hectares which was divided into four equal blocks, each of them corresponding to one repetition. Each block is subdivided in four plots, containing each plot the four treatments previously mentioned. Each plot was herded with four Holstein bullocks with similar initial weights and placed at random in the treatments. The grazing method was rotational, and the criterion to change fringes was based on the animal release when reaching an intensity of 5 to 7 cm. , staying the bullock between 7 and 12 days in each treatment. The results obtained show that the treatment with dactylis presented a larger amount of available forage and remaining forage, both in weight and height; although significant differences were not found with festuca Brava in available height. At the same time the dactylis treatment has shown higher rate of forage growth and forage production, although it obtained the lowest productivity in regards to the use of forage. Concerning about the botanical composition, the legume component appears in larger proportion than the grass component in all the treatments. However, analyzing the composition of the remaining forage, the dactylis treatment presented higher proportion of grass. Regarding the animal production, dactylis presented a higher daily animal gain in winter whereas the festuca cultivars were superior in spring. The kg/ha production was superior in the treatment of dactylis.

Keywords: Forage production; Animal production; Forage mixtures; Botanical composition.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Agnusdei, M.; Assuero, S.; Cangiano, C.; Castaño, J.; Colabelli, M.; Erquiaga, O.; Fernández, R.; Forte, J.; Marino, A.; Méndez, J.; Pérez, 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 6 nov. 2016. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/balcarce/present/ReunionCRjulio07/AGNUSDEIPASTURAS.pdf>
2. 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.
3. Albano J. S.; Platero, T.; Sarachu, N. 2013. Evaluación invierno-primaveral de mezclas forrajeras en su primer año de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 109 p.
4. Almada López de Haro, A. A.; Salle de León, M. J.; Vidart, D. 2003. Asignación de forraje y restricción del tiempo de pastoreo en primavera sobre vacas lecheras en praderas permanentes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 113 p.
5. 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.
6. Allegri, M. 1982. Algunas consideraciones sobre la investigación en la utilización de pasturas. Montevideo, CIAAB. pp. 1-3.
7. Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echeverría, A.; Panario, D.; Puentes, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay; clasificación de suelos. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
8. 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).

9. Antonaccio, M. A.; Mailhos, M.; Zerbino, J. C. 2016. Producción de forraje y carne de cuatro mezclas forrajeras en su primer verano y su segundo otoño de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 96 p.
10. Arenares, G.; Quintana, C.; Ribero, 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 raigrás, 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. Ayala, W.; Bemhaja, M.; Cotro, B.; Docanto, J.; García, J.; Olmos, F.; Real, D.; Rebuffo, M.; Reyno, R.; Rossi, C.; Silva, J. 2010. Forrajeras; catálogo de cultivares 2010. Montevideo, Uruguay, INIA. 131 p. (Otros Documentos no. 38).
13. Barthram, G. T.; Bolton, G. R.; Elston, D. A. 1999. The effects of cutting intensity and neighbour species on plants of *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Poa trivialis* and *Trifolium repens*. *Agronomie*. 19 (6): 445-456.
14. 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.
15. Brancato, A.; Panissa, R. J.; Rodríguez, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en el período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.
16. Bretschneider, G. 2008. Como controlar el empaste. (en línea). Rafaela, INTA. s.p. Consultado 12 nov. 2016. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>

17. Brougham, R. W. 1956. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. Australian Journal of Agricultural Research. 7 (5): 377-387.
18. Cangiano, C. 1996. Consumo en pastoreo. Factores que afectan la facilidad de cosecha. In: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. eds. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
19. _____. 1997. Producción animal en pastoreo. Balcarce, Buenos Aires, Argentina, La Borrosa. 139 p.
20. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 463 p.
21. _____. 1982. Persistency of improved pastures. In: Simposio Técnico del Convenio IICA-Cono Sur/BID (1982, La Estanzuela). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. s.p.
22. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).
23. _____. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
24. _____. 2002a. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 357 p.
25. _____. 2002b. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 371 p.
26. _____. 2002c. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
27. Chilibroste, P.; Soca, P.; De Armas, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la invernada pastoril. Cangüé. no. 27: 15-17.
28. Correa Urquiza, A. 2003. Mezclas forrajeras. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. 3 p. Consultado 20 nov. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/18-mezclas_forrajeras.pdf

29. Dalley, D. E.; Roche, J. R.; Grainger, C.; Moate, P. J. 1999. Dry matter intake, nutrient selection and milk production of dairy cows grazing rainfed perennial pasture at different herbage allowances in spring. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 39 (8): 923-931.
30. 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.
31. De Souza, P. A.; Presno, J. P. 2013. Productividad invierno-primaveral de praderas mezclas con *Festuca arundinacea* o *Dactylis glomerata* en su tercer año pastoreadas con novillos Holando con distintas dotaciones. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 110 p.
32. Donaghy, D. J.; Fulkerson, W. J. 1998. Priority for allocation of watersoluble carbohydrate reserves during regrowth of *Lolium perenne*. *Grass and Forage Science*. 53 (3): 211-218.
33. Dubourdieu, J. J.; Frache, F. 2016. Evolución de la implantación de diferentes mezclas forrajeras perennes. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 74 p.
34. Escuder, C. J. 1997. Manejo de la defoliación; efecto de la carga y métodos de pastoreo. In: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. eds. *Producción animal en pastoreo*. Balcarce, Buenos Aires, Argentina, La Borrosa. pp. 65-83.
35. Fernández, E. 1999. Impacto económico de prácticas de manejo en invernada intensiva. *Revista Plan Agropecuario*. no. 85: 6-9.
36. 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. pp. 247-291.
37. Formoso, F. 1993. *Lotus corniculatus*. I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, INIA. 20 p. (Serie Técnica no. 37).

38. _____. 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).
39. _____. 2000. Manejo de la alfalfa para producción de forraje. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. Tecnología en alfalfa. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 53-74 (Boletín de Divulgación no. 69).
40. _____. 2010. *Festuca arundinacea*, manejo para producción de forraje y semillas. Montevideo, Uruguay, INIA. 183 p. (Serie Técnica no. 182).
41. Frame, J. 1982. Efectos de los animales sobre las pasturas. In: Reunión Técnica sobre Persistencia de Pasturas Mejoradas (5ª., 1982, Colonia). Trabajos presentados. Montevideo, IICA/BID. pp. 53-67 (Diálogo no. 5).
42. Ganzábal, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. Montevideo, INIA. 43 p. (Serie Técnica no. 84).
43. García, J.; Rebuffo, M.; Formoso, F. 1991. Las forrajeras de La Estanzuela. Montevideo, INIA. 15 p. (Boletín de Divulgación no. 7).
44. _____. 1995. *Dactylis glomerata* L. INIA LE Oberón. Montevideo, Uruguay, INIA. 10 p. (Boletín de Divulgación no. 49).
45. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, Uruguay, INIA. 26 p. (Serie Técnica no. 133).
46. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pastures. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 5 (15): 663 – 670.
47. Heitschmidt, R. K. 1984. Vegetation and cow-calf response to rotational grazing at the Texas experimental ranch. Journal of Range Management. 40: 216-223.

48. Hodgson, J. 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.
49. _____.1990. Grazing management; science into practice. New York, Longman. 203 p.
50. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2010. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 3 jun. 2016. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2010/publicacionforraj2010.pdf
51. _____. 2011. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 3 set. 2016. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2011/PubForrajeras2011.pdf
52. _____. 2012. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 3 set. 2016. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2012/PubForrajeras2012.pdf
53. _____. 2013. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 3 set. 2016. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2013/PubForrajerasPeriodo2013.pdf
54. _____. 2014. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 3 set. 2016. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2014/PubForrajerasPeriodo2014.pdf
55. _____. 2015. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 3 set. 2016. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2015/PubForrajerasPeriodo2015.pdf
56. _____. 2016. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado 3 mar. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/Evaluacion_EF/Ano2016/PubForrajerasPeriodo2016.pdf

57. Jamieson, W. S.; Hodgson, J. 1979. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves under strip-grazing management. *Grass and Forage Science*. 34 (4): 261-271.
58. Laluz, R.; Martino, S. L.; Rovira, F. R. 2015. Producción de forraje y carne de cuatro mezclas Forrajeras en su primer año de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 91 p.
59. Langer, R. H. M. 1981. Las pasturas y sus plantas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 514 p.
60. Leborgne, R. 1978. Antecedentes técnicos y metodología para la presupuestación en establecimientos lecheros. 2ª. ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p.
61. López, G.; Pastorini, J. M.; Vázquez, F. J. 2012. Efecto de la fecha de siembra y mezcla forrajera sobre la producción invierno - primavera para praderas de primer año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 90 p.
62. Mazzanti, A.; Lemaire, G.; Gastel, F. 1994. The effect of nitrogen fertilization upon herbage production of tall fescue swards continuously grazed with sheep. 1. Herbage growth dynamics. *Grass Forage Science*. 49 (2): 111-120.
63. Mocchi, G.; Regueiro, S. 2016. Evaluación del crecimiento de dos mezclas forrajeras en el período otoño invernal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 114 p.
64. 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.
65. Nabinger, C. 1997. Eficiencia do uso de pastagens; disponibilidade e perdas de forragem. *In*: Simposio sobre Manejo da Pastagem (14º., 1996, Piracicaba). Fundamentos do pastejo rotacionado. Piracicaba, Brasil, ESALQ. pp. 213-251.
66. 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.

67. _____.; Harvey, A.; Woledge, J. 1991. Plant-animal interactions in a continuously grazed mixture. 1. Differences in the physiology of leaf expansion and the fate of leaves of grass and clover. *Journal of Applied Ecology*. 28: 619-634.
68. Pereira Machín, M. 2008. Recursos naturales; mejorando nuestros campos naturales, ¿qué Lotus sembrar? (en línea). *Revista del Plan Agropecuario*. no. 122: 36-37. Consultado 3 jun. 2016. Disponible en http://www.planagropecuario.org.uy/publicaciones/revista/R122/R122_36.pdf
69. Pineiro, J.; Harris, W. 1978. Performance of mixtures of ryegrass cultivars and prairie grass with red clover cultivars under two grazing frequencies. I. Herbage production in the establishment year. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 21: 83-92.
70. Raymond, W. F. 1964. The efficient use of grass. *Proceedings of the Nutrition Society*. 23: 54-62.
71. Rebuffo, M. 2000. Distribución estacional de forraje; adopción de variedades en Uruguay. *Variedades de alfalfa*. In: Rebuffo, M.; Risso, D. F.; Restaino, E. eds. *Tecnología en alfalfa*. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 5-13 (Boletín de Divulgación no. 69).
72. _____. 2005. Alfalfa; principios y manejo del pastoreo. Programa Nacional de Plantas Forrajeras. (en línea). *Revista INIA*. no. 5: 1-5 Consultado 3 jun. 2016. Disponible en <http://www.inia.com.uy/produccion-animal>
73. Rimieri, P. 2009. Características de *Festuca arundinacea*, cultivar Brava INTA. (en línea). Buenos Aires, INTA. 1 p. Consultado 3 jun. 2016. Disponible en <http://www.inta.gob.ar/variedades/brava-inta/>
74. Rovira, J. 2012. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 336 p.
75. Santiñaque, F.; Carámbula, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. *Investigaciones Agronómicas*. no. 2: 16-21.

76. Scheneiter, O. 2005. Mezclas de especies forrajeras templadas. (en línea). In: Jornada de Actualización Técnica en Pasturas Implantadas (2005, Buenos Aires, Argentina) Trabajos presentados. Buenos Aires, s.e. s.p. Consultado 3 jun. 2016. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas%20artificiales/33-mezclas_forrajeras_perennes_templadas.pdf
77. Waldo, D. 1986. Effect of forage quality on intake and forage - concentrate interaction. *Journal of Dairy Science*. 69 (2): 617-631.
78. Wales, W. J.; Doyle, P. T.; Dellow, D. W. 1998. Dry matter intake, nutrient selection by lactating cows grazing irrigated pastures at different pasture allowances in summer and autumn. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 38 (5): 451-460.
79. Zanoniani, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. *Cangüé*. no. 15: 13-17.
80. _____.; Ducamp, F. 2004. Leguminosas forrajeras del género *Lotus* en el Uruguay. *Cangüé*. no. 25: 5-11.
81. _____.; Boggiano, P.; Cadenazzi, M. Silveira, D. 2006. Producción otoño invernal del segundo año de raigrás según intensidades de pastoreo. In: Reunión del Grupo Técnico Regional de Cono Sur, Grupo Campos (21^a., 2006, Pelotas). Trabajos presentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.

9. ANEXOS

Anexo No. 1. Disponibilidad y remanente de forraje en kg/ha de MS en cada tratamiento por estación y promedio del periodo.

Disponibilidad kg/ha promedio

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disponibile kg/ha	16	0.81	0.69	7.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	564735.48	6	94122.58	6.55	0.0067
Bloque	235272.70	3	78424.23	5.46	0.0205
Tratamiento	329462.78	3	109820.93	7.65	0.0076
Error	129238.00	9	14359.78		
<u>Total</u>	<u>693973.48</u>	<u>15</u>			

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=155,32740

Error: 14359,7778 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	1784.53	4	59.92	A
Brava, blanco y lotus	1492.23	4	59.92	B
Tacuabé, blanco y lotus	1439.63	4	59.92	B
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>1438.90</u>	<u>4</u>	<u>59.92</u>	<u>B</u>

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

Remanente kg/ha promedio

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Remanente kg/ha	16	0.92	0.86	6.31

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	127708.38	6	21284.73	16.18	0.0002
Bloque	44371.33	3	14790.44	11.24	0.0021
Tratamiento	83337.05	3	27779.02	21.11	0.0002
Error	11842.35	9	1315.82		
Total	139550.73	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=47,01884

Error: 1315,8167 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	682.05	4	18.14 A
Brava, blanco y lotus	600.28	4	18.14 B
Tacuabé, blanco y lotus	515.95	4	18.14 C
Tuscany, blanco y lotus	502.55	4	18.14 C

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

Disponibilidad kg/ha invierno

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Disponible kg/ha	16	0.42	0.27	18.27

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	426162.19	3	142054.06	2.84	0.0828
Tratamiento	426162.19	3	142054.06	2.84	0.0828
Error	600632.25	12	50052.69		
Total	1026794.44	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=281.95281

Error: 50052.6875 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	1502.25	4	111.86 A
Tuscany, blanco y lotus	1170.25	4	111.86 B
Brava, blanco y lotus	1143.00	4	111.86 B
Tacuabé, blanco y lotus	1083.75	4	111.86 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Remanente kg/ha invierno

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Remanente kg/ha	16	0.66	0.58	12.46

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	96638.19	3	32212.73	7.94	0.0035
Tratamiento	96638.19	3	32212.73	7.94	0.0035
Error	48698.25	12	4058.19		
Total	145336.44	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=80.28396

Error: 4058.1875 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Dactylis y alfalfa 643.00 4 31.85 A

Brava, blanco y lotus 488.75 4 31.85 B

Tacuabé, blanco y lotus 468.75 4 31.85 B

Tuscany, blanco y lotus 444.25 4 31.85 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Disponibilidad kg/ha primavera

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Disponible kg/ha	16	0.69	0.61	13.73

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1613710.60	3	537903.53	8.80	0.0023
Tratamiento	1613710.60	3	537903.53	8.80	0.0023
Error	733808.88	12	61150.74		
Total	2347519.48	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=311.64746

Error: 61150.7396 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	2348.68	4	123.64	A
Brava, blanco y lotus	1666.88	4	123.64	B
Tacuabé, blanco y lotus	1617.70	4	123.64	B
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>1573.20</u>	<u>4</u>	<u>123.64</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Remanente kg/ha primavera

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Remanente kg/ha</u>	<u>16</u>	<u>0.54</u>	<u>0.42</u>	<u>16.25</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	141263.27	3	47087.76	4.61	0.0229
Tratamiento	141263.27	3	47087.76	4.61	0.0229
Error	122580.01	12	10215.00		
<u>Total</u>	<u>263843.28</u>	<u>15</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=127.37433

Error: 10215.0004 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	760.45	4	50.53	A
Brava, blanco y lotus	656.13	4	50.53	A B
Tacuabé, blanco y lotus	539.50	4	50.53	B
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>531.58</u>	<u>4</u>	<u>50.53</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Anexo No. 2. Altura promedio del forraje disponible y remanente por tratamiento

Altura disponible

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Altura disponible</u>	<u>16</u>	<u>0.62</u>	<u>0.36</u>	<u>8.07</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	34.73	6	5.79	2.42	0.1130
Bloque	6.10	3	2.03	0.85	0.5017
Tratamiento	28.64	3	9.55	3.98	0.0464
Error	21.56	9	2.40		
Total	56.29	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,00621

Error: 2,3956 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dactylis y alfalfa	21.10	4	0.77 A
Brava, blanco y lotus	19.68	4	0.77 A B
Tacuabé, blanco y lotus	18.33	4	0.77 B C
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>17.60</u>	<u>4</u>	<u>0.77 C</u>

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

Altura remanente

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Altura remanente	16	0.93	0.88	5.51

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	15.66	6	2.61	19.53	0.0001
Bloque	1.15	3	0.38	2.88	0.0957
Tratamiento	14.50	3	4.83	36.18	<0.0001
Error	1.20	9	0.13		
Total	16.86	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,47380

Error: 0,1336 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dactylis y alfalfa	8.15	4	0.18 A
Brava, blanco y lotus	6.75	4	0.18 B
Tacuabé, blanco y lotus	5.88	4	0.18 C
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>5.78</u>	<u>4</u>	<u>0.18 C</u>

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

Anexo No. 3. Forraje desaparecido y % utilización

Desaparecido kg/ha promedio

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Desaparecido kg/ha	16	0.89	0.82	14.18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	15839883.79	6	2639980.63	12.14	0.0007
Bloque	2016423.86	3	672141.29	3.09	0.0824
Tratamiento	13823459.93	3	4607819.98	21.19	0.0002
Error	1956991.41	9	217443.49		
Total	17796875.20	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=604,43194

Error: 217443,4901 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	4895.63	4	233.15	A
Tuscany, blanco y lotus	2808.95	4	233.15	B
Tacuabé, blanco y lotus	2771.13	4	233.15	B
Brava, blanco y lotus	2675.83	4	233.15	B

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

Desaparecido kg/ha invierno

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Desaparecido kg/ha	16	0.66	0.57	41.07

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	3359632.69	3	1119877.56	7.70	0.0039
Tratamiento	3359632.69	3	1119877.56	7.70	0.0039
Error	1745365.25	12	145447.10		
Total	5104997.94	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=480.63486

Error: 145447.1042 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	1719.25	4	190.69	A
Tuscany, blanco y lotus	725.75	4	190.69	B
Brava, blanco y lotus	654.50	4	190.69	B
<u>Tacuabé, blanco y lotus</u>	<u>614.75</u>	<u>4</u>	<u>190.69</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Desaparecido kg/ha primavera

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Desaparecido kg/ha</u>	<u>16</u>	<u>0.68</u>	<u>0.60</u>	<u>16.02</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	3596247.76	3	1198749.25	8.39	0.0028
Tratamiento	3596247.76	3	1198749.25	8.39	0.0028
Error	1714966.95	12	142913.91		
<u>Total</u>	<u>5311214.70</u>	<u>15</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=476.43097

Error: 142913.9121 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	3176.38	4	189.02	A
Tacuabé, blanco y lotus	2156.48	4	189.02	B
Tuscany, blanco y lotus	2083.25	4	189.02	B
<u>Brava, blanco y lotus</u>	<u>2021.50</u>	<u>4</u>	<u>189.02</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Porcentaje de utilización promedio

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>% utilización</u>	<u>16</u>	<u>0.77</u>	<u>0.62</u>	<u>5.76</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	371.34	6	61.89	5.02	0.0159
Bloque	260.72	3	86.91	7.04	0.0098
Tratamiento	110.63	3	36.88	2.99	0.0884
Error	111.06	9	12.34		
Total	482.40	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,55336

Error: 12,3400 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tuscany, blanco y lotus	64.40	4	1.76	A
Tacuabé, blanco y lotus	62.58	4	1.76	A B
Dactylis y alfalfa	59.30	4	1.76	B C
Brava, blanco y lotus	57.73	4	1.76	C

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

Anexo No. 4. Tasa de crecimiento promedio (kg MS/ha/día) y crecimiento ajustado según tratamiento

Tasa de crecimiento promedio

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Tasa de crecimiento	16	0.81	0.69	12.06

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	278.98	6	46.50	6.58	0.0066
Bloque	14.12	3	4.71	0.67	0.5939
Tratamiento	264.86	3	88.29	12.49	0.0015
Error	63.64	9	7.07		
Total	342.62	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,44670

Error: 7,0706 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	29.10	4	1.33	A
Tuscany, blanco y lotus	19.90	4	1.33	B
Brava, blanco y lotus	19.68	4	1.33	B
<u>Tacuabé, blanco y lotus</u>	<u>19.55</u>	<u>4</u>	<u>1.33</u>	<u>B</u>

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

Tasa de crecimiento invierno

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Tasa de crecimiento</u>	<u>16</u>	<u>0.15</u>	<u>0.00</u>	<u>32.04</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	73.19	3	24.40	0.70	0.5704
Tratamiento	73.19	3	24.40	0.70	0.5704
Error	418.75	12	34.90		
<u>Total</u>	<u>491.94</u>	<u>15</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=7.44474

Error: 34.8958 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	21.50	4	2.95	A
Tuscany, blanco y lotus	18.75	4	2.95	A
Brava, blanco y lotus	18.00	4	2.95	A
<u>Tacuabé, blanco y lotus</u>	<u>15.50</u>	<u>4</u>	<u>2.95</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Tasa de crecimiento primavera

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Tasa de crecimiento</u>	<u>16</u>	<u>0.71</u>	<u>0.64</u>	<u>27.92</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1652.73	3	550.91	9.89	0.0015
Tratamiento	1652.73	3	550.91	9.89	0.0015
Error	668.51	12	55.71		
Total	2321.24	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=9.40646

Error: 55.7092 gl: 12

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	44.33	4	3.73 A
Tacuabé, blanco y lotus	21.58	4	3.73 B
Brava, blanco y lotus	20.63	4	3.73 B
Tuscany, blanco y lotus	20.43	4	3.73 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Crecimiento ajustado promedio

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Crecimiento ajustado	16	0.91	0.86	14.01

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	31806358.05	6	5301059.67	15.90	0.0003
Bloque	2598619.45	3	866206.48	2.60	0.1168
Tratamiento	29207738.59	3	9735912.86	29.20	0.0001
Error	3000617.45	9	333401.94		
Total	34806975.50	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=748,44219

Error: 333401,9392 gl: 9

Tratamiento	Medias	n	E.E.
Dactylis y alfalfa	6461.83	4	288.70 A
Tuscany, blanco y lotus	3358.35	4	288.70 B
Brava, blanco y lotus	3346.30	4	288.70 B
Tacuabé, blanco y lotus	3320.58	4	288.70 B

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

Crecimiento ajustado invierno

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Crecimiento ajustado	16	0.68	0.61	46.34

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	6156405.19	3	2052135.06	8.67	0.0025
Tratamiento	6156405.19	3	2052135.06	8.67	0.0025
Error	2840875.75	12	236739.65		
Total	8997280.94	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=613.19446

Error: 236739.6458 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	2121.50	4	243.28	A
Tuscany, blanco y lotus	745.00	4	243.28	B
Brava, blanco y lotus	713.75	4	243.28	B
Tacuabé, blanco y lotus	620.00	4	243.28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Crecimiento ajustado primavera

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Crecimiento ajustado	16	0.63	0.54	21.17

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	8599379.32	3	2866459.77	6.78	0.0063
Tratamiento	8599379.32	3	2866459.77	6.78	0.0063
Error	5073458.28	12	422788.19		
Total	13672837.59	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=819.45319

Error: 422788.1896 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	4340.18	4	325.11	A
Tacuabé, blanco y lotus	2700.60	4	325.11	B
Brava, blanco y lotus	2632.63	4	325.11	B
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>2613.10</u>	<u>4</u>	<u>325.11</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Anexo No. 5. Composición botánica y suelo descubierto del disponible y remanente, promedio y por estación.

Disponible promedio

Gramínea %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Gramínea %	16	0.57	0.28	27.82

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1008.23	6	168.04	1.96	0.1744
Bloque	645.75	3	215.25	2.51	0.1242
Tratamiento	362.48	3	120.83	1.41	0.3020
Error	770.43	9	85.60		
<u>Total</u>	<u>1778.66</u>	<u>15</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=11,99274

Error: 85,6028 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	37.20	4	4.63	A
Brava, blanco y lotus	36.10	4	4.63	A B
Tacuabé, blanco y lotus	34.55	4	4.63	A B
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>25.18</u>	<u>4</u>	<u>4.63</u>	<u>B</u>

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

Leguminosas 1 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Leguminosas 1%	16	0.58	0.29	26.26

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	574.73	6	95.79	2.04	0.1616
Bloque	163.42	3	54.47	1.16	0.3773
Tratamiento	411.31	3	137.10	2.92	0.0927
Error	422.54	9	46.95		
Total	997.27	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,88147

Error: 46,9484 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	34.60	4	3.43	A
Tuscany, blanco y lotus	24.55	4	3.43	B
Brava, blanco y lotus	24.00	4	3.43	B
Tacuabé, blanco y lotus	21.23	4	3.43	B

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

Leguminosas 2 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Leguminosas 2 %	16	0.70	0.50	34.32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1624.44	6	270.74	3.51	0.0449
Bloque	431.13	3	143.71	1.86	0.2060
Tratamiento	1193.32	3	397.77	5.16	0.0239
Error	693.66	9	77.07		
Total	2318.10	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=11,37959

Error: 77,0734 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tuscany, blanco y lotus	34.00	4	4.39	A
Tacuabé, blanco y lotus	28.95	4	4.39	A
Brava, blanco y lotus	28.25	4	4.39	A
<u>Dactylis y alfalfa</u>	<u>11.13</u>	<u>4</u>	<u>4.39</u>	<u>B</u>

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

Malezas %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Malezas %</u>	<u>16</u>	<u>0.33</u>	<u>0.00</u>	<u>76.41</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	79.02	6	13.17	0.72	0.6416
Bloque	57.21	3	19.07	1.05	0.4174
Tratamiento	21.81	3	7.27	0.40	0.7566
Error	163.67	9	18.19		
<u>Total</u>	<u>242.68</u>	<u>15</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,52754

Error: 18,1851 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tacuabé, blanco y lotus	7.43	4	2.13	A
Tuscany, blanco y lotus	5.75	4	2.13	A
Dactylis y alfalfa	4.58	4	2.13	A
<u>Brava, blanco y lotus</u>	<u>4.58</u>	<u>4</u>	<u>2.13</u>	<u>A</u>

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

Otros %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Otros %</u>	<u>16</u>	<u>0.21</u>	<u>0.00</u>	<u>74.34</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	70.63	6	11.77	0.39	0.8698
Bloque	26.93	3	8.98	0.30	0.8280
Tratamiento	43.70	3	14.57	0.48	0.7048
Error	273.71	9	30.41		
Total	344.34	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,14823

Error: 30,4123 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tuscany, blanco y lotus	9.23	4	2.76 A
Dactylis y alfalfa	8.83	4	2.76 A
Tacuabé, blanco y lotus	6.33	4	2.76 A
Brava, blanco y lotus	5.30	4	2.76 A

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

Restos secos %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Restos secos	16	0.54	0.24	70.33

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	36.22	6	6.04	1.79	0.2079
Bloque	16.60	3	5.53	1.64	0.2484
Tratamiento	19.61	3	6.54	1.94	0.1943
Error	30.38	9	3.38		
Total	66.60	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,38158

Error: 3,3758 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dactylis y alfalfa	4.25	4	0.92 A
Tacuabé, blanco y lotus	2.98	4	0.92 A B
Brava, blanco y lotus	1.83	4	0.92 B
Tuscany, blanco y lotus	1.40	4	0.92 B

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

Suelo descubierto %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Suelo descubierto	16	0.79	0.65	50.52

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	46.85	6	7.81	5.63	0.0110
Bloque	32.15	3	10.72	7.72	0.0074
Tratamiento	14.70	3	4.90	3.53	0.0615
Error	12.49	9	1.39		
Total	59.33	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,52672

Error: 1,3873 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	3.98	4	0.59	A
Tuscany, blanco y lotus	1.95	4	0.59	B
Tacuabé, blanco y lotus	1.83	4	0.59	B
Brava, blanco y lotus	1.58	4	0.59	B

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

Disponible invierno

Gramínea %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Gramínea %	16	0.05	0.00	47.36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	145.00	3	48.33	0.19	0.9017
Tratamiento	145.00	3	48.33	0.19	0.9017
Error	3066.00	12	255.50		
Total	3211.00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=20.14458

Error: 255.5000 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dactylis y alfalfa	38.50	4	7.99 A
Tacuabé, blanco y lotus	34.00	4	7.99 A
Brava, blanco y lotus	32.00	4	7.99 A
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>30.50</u>	<u>4</u>	<u>7.99 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas 1 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Leguminosas 1 %</u>	<u>16</u>	<u>0.13</u>	<u>0.00</u>	<u>68.48</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	445.25	3	148.42	0.62	0.6164
Tratamiento	445.25	3	148.42	0.62	0.6164
Error	2880.50	12	240.04		
<u>Total</u>	<u>3325.75</u>	<u>15</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=19.52567

Error: 240.0417 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dactylis y alfalfa	31.00	4	7.75 A
Brava, blanco y lotus	23.25	4	7.75 A
Tuscany, blanco y lotus	18.50	4	7.75 A
<u>Tacuabé, blanco y lotus</u>	<u>17.75</u>	<u>4</u>	<u>7.75 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas 2 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Leguminosa 2 %</u>	<u>16</u>	<u>0.60</u>	<u>0.50</u>	<u>32.94</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1786.25	3	595.42	6.05	0.0095
Tratamiento	1786.25	3	595.42	6.05	0.0095
Error	1181.50	12	98.46		
Total	2967.75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=12.50515

Error: 98.4583 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tacuabé, blanco y lotus	39.25	4	4.96	A
Tuscany, blanco y lotus	37.25	4	4.96	A
Brava, blanco y lotus	31.50	4	4.96	A
Dactylis y alfalfa	12.50	4	4.96	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Malezas %	16	0.25	0.06	67.66

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	38.25	3	12.75	1.30	0.3189
Tratamiento	38.25	3	12.75	1.30	0.3189
Error	117.50	12	9.79		
Total	155.75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=3.94358

Error: 9.7917 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tuscany, blanco y lotus	7.25	4	1.56	A
Brava, blanco y lotus	4.25	4	1.56	A
Tacuabé, blanco y lotus	3.50	4	1.56	A
Dactylis y alfalfa	3.50	4	1.56	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Otros %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Otros %	16	0.14	0.00	88.35

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	80.25	3	26.75	0.63	0.6095
Tratamiento	80.25	3	26.75	0.63	0.6095
Error	509.50	12	42.46		
Total	589.75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=8.21191

Error: 42.4583 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Dactylis y alfalfa 10.75 4 3.26 A

Brava, blanco y lotus 7.50 4 3.26 A

Tuscany, blanco y lotus 6.75 4 3.26 A

Tacuabé, blanco y lotus 4.50 4 3.26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Restos secos	16	0.35	0.18	113.71

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	30.69	3	10.23	2.11	0.1527
Tratamiento	30.69	3	10.23	2.11	0.1527
Error	58.25	12	4.85		
Total	88.94	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=2.77664

Error: 4.8542 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	4.25	4	1.10	A
Brava, blanco y lotus	1.75	4	1.10	A B
Tacuabé, blanco y lotus	1.00	4	1.10	B
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>0.75</u>	<u>4</u>	<u>1.10</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Disponibile primavera

Gramíneas %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Gramínea %</u>	<u>16</u>	<u>0.26</u>	<u>0.07</u>	<u>35.84</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	573.23	3	191.08	1.40	0.2920
Tratamiento	573.23	3	191.08	1.40	0.2920
Error	1643.57	12	136.96		
<u>Total</u>	<u>2216.80</u>	<u>15</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=14.74911

Error: 136.9640 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Brava, blanco y lotus	38.10	4	5.85	A
Dactylis y alfalfa	35.15	4	5.85	A B
Tacuabé, blanco y lotus	34.85	4	5.85	A B
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>22.53</u>	<u>4</u>	<u>5.85</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas 1 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Leguminosas 1 %</u>	<u>16</u>	<u>0.43</u>	<u>0.29</u>	<u>34.34</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	914.03	3	304.68	3.03	0.0712
Tratamiento	914.03	3	304.68	3.03	0.0712
Error	1207.89	12	100.66		
Total	2121.92	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=12.64405

Error: 100.6577 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	41.98	4	5.02	A
Tuscany, blanco y lotus	27.63	4	5.02	B
Brava, blanco y lotus	24.33	4	5.02	B
Tacuabé, blanco y lotus	22.95	4	5.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas 2 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Leguminosas 2 %	16	0.44	0.30	49.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1207.87	3	402.62	3.10	0.0674
Tratamiento	1207.87	3	402.62	3.10	0.0674
Error	1560.07	12	130.01		
Total	2767.94	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=14.36957

Error: 130.0056 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tuscany, blanco y lotus	32.45	4	5.70	A
Brava, blanco y lotus	26.63	4	5.70	A
Tacuabé, blanco y lotus	23.85	4	5.70	A
Dactylis y alfalfa	8.90	4	5.70	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Malezas %	16	0.11	0.00	90.63

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	53.14	3	17.71	0.51	0.6813
Tratamiento	53.14	3	17.71	0.51	0.6813
Error	414.80	12	34.57		
Total	467.94	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=7.40950

Error: 34.5663 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tacuabé, blanco y lotus	9.48	4	2.94 A
Dactylis y alfalfa	6.45	4	2.94 A
Tuscany, blanco y lotus	5.08	4	2.94 A
Brava, blanco y lotus	4.95	4	2.94 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Otros %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Otros %	16	0.27	0.09	71.18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	100.94	3	33.65	1.47	0.2732
Tratamiento	100.94	3	33.65	1.47	0.2732
Error	275.47	12	22.96		
Total	376.41	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=6.03825

Error: 22.9560 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tuscany, blanco y lotus	10.58	4	2.40	A
Tacuabé, blanco y lotus	7.33	4	2.40	A B
Dactylis y alfalfa	4.88	4	2.40	A B
<u>Brava, blanco y lotus</u>	<u>4.15</u>	<u>4</u>	<u>2.40</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Restos secos</u>	<u>16</u>	<u>0.08</u>	<u>0.00</u>	<u>155.79</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	23.16	3	7.72	0.35	0.7906
Tratamiento	23.16	3	7.72	0.35	0.7906
Error	265.40	12	22.12		
<u>Total</u>	<u>288.56</u>	<u>15</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=5.92686

Error: 22.1169 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis y alfalfa	4.43	4	2.35	A
Tacuabé, blanco y lotus	4.00	4	2.35	A
Tuscany, blanco y lotus	1.83	4	2.35	A
<u>Brava, blanco y lotus</u>	<u>1.83</u>	<u>4</u>	<u>2.35</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Remanente promedio

Gramínea %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Gramínea %</u>	<u>16</u>	<u>0.48</u>	<u>0.13</u>	<u>30.40</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1085.83	6	180.97	1.37	0.3212
Bloque	164.17	3	54.72	0.41	0.7465
Tratamiento	921.67	3	307.22	2.33	0.1427
Error	1187.02	9	131.89		
Total	2272.85	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,88614

Error: 131,8911 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dactylis y alfalfa	47.50	4	5.74 A
Brava, blanco y lotus	42.58	4	5.74 A B
Tacuabé, blanco y lotus	35.88	4	5.74 A B
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>31.65</u>	<u>4</u>	<u>5.74 B</u>

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

Leguminosas 1 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Leguminosas 1 %</u>	<u>16</u>	<u>0.72</u>	<u>0.53</u>	<u>25.84</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	361.43	6	60.24	3.78	0.0367
Bloque	355.93	3	118.64	7.45	0.0082
Tratamiento	5.50	3	1.83	0.12	0.9490
Error	143.42	9	15.94		
Total	504.84	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,17428

Error: 15,9350 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tuscany, blanco y lotus	16.15	4	2.00 A
Brava, blanco y lotus	15.30	4	2.00 A
Tacuabé, blanco y lotus	15.65	4	2.00 A
<u>Dactylis y alfalfa</u>	<u>14.60</u>	<u>4</u>	<u>2.00 A</u>

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

Leguminosas 2 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Leguminosas 2 %	16	0.66	0.43	35.02

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	602.75	6	100.46	2.92	0.0722
Bloque	180.54	3	60.18	1.75	0.2261
Tratamiento	422.20	3	140.73	4.10	0.0434
Error	309.21	9	34.36		
Total	911.96	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,59769

Error: 34,3569 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tuscany, blanco y lotus	20.30	4	2.93	A
Brava, blanco y lotus	20.03	4	2.93	A
Tacuabé, blanco y lotus	19.73	4	2.93	A
Dactylis y alfalfa	9.90	4	2.93	B

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

Malezas %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Malezas %	16	0.48	0.13	53.40

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	198.62	6	33.10	1.38	0.3170
Bloque	146.28	3	48.76	2.04	0.1789
Tratamiento	52.34	3	17.45	0.73	0.5597
Error	215.20	9	23.91		
Total	413.82	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,33825

Error: 23,9106 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tacuabé, blanco y lotus	11.05	4	2.44 A
Dactylis y alfalfa	10.85	4	2.44 A
Tuscany, blanco y lotus	11.68	4	2.44 A
<u>Brava, blanco y lotus</u>	<u>7.05</u>	<u>4</u>	<u>2.44 A</u>

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

Otros %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Otros %	16	0.63	0.39	43.79

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	194.58	6	32.43	2.57	0.0980
Bloque	143.69	3	47.90	3.80	0.0519
Tratamiento	50.89	3	16.96	1.35	0.3198
Error	113.41	9	12.60		
<u>Total</u>	<u>307.99</u>	<u>15</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=4,60129

Error: 12,6012 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tuscany, blanco y lotus	11.13	4	1.77 A
Brava, blanco y lotus	7.53	4	1.77 A B
Tacuabé, blanco y lotus	9.28	4	1.77 A B
<u>Dactylis y alfalfa</u>	<u>6.50</u>	<u>4</u>	<u>1.77 B</u>

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

Restos secos %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Restos secos %	16	0.32	0.00	53.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	68.09	6	11.35	0.71	0.6523
Bloque	55.69	3	18.56	1.16	0.3780
Tratamiento	12.40	3	4.13	0.26	0.8540
Error	144.27	9	16.03		
Total	212.35	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,18959

Error: 16,0294 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dactylis y alfalfa	8.58	4	2.00 A
Tuscany, blanco y lotus	9.20	4	2.00 A
Brava, blanco y lotus	6.83	4	2.00 A
<u>Tacuabé, blanco y lotus</u>	<u>7.50</u>	<u>4</u>	<u>2.00 A</u>

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

Suelo descubierto %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Suelo descubierto %</u>	<u>16</u>	<u>0.44</u>	<u>0.06</u>	<u>33.86</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	57.48	6	9.58	1.17	0.4007
Bloque	54.75	3	18.25	2.22	0.1548
Tratamiento	2.72	3	0.91	0.11	0.9518
Error	73.88	9	8.21		
Total	131.36	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=3,71384

Error: 8,2092 gl: 9

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Brava, blanco y lotus	9.08	4	1.43 A
Dactylis y alfalfa	8.55	4	1.43 A
Tuscany, blanco y lotus	8.28	4	1.43 A
<u>Tacuabé, blanco y lotus</u>	<u>7.95</u>	<u>4</u>	<u>1.43 A</u>

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

Remanente invierno

Gramínea %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Gramínea %	16	0.32	0.15	32.09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	965.19	3	321.73	1.91	0.1817
Tratamiento	965.19	3	321.73	1.91	0.1817
Error	2020.75	12	168.40		
Total	2985.94	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=16.35417

Error: 168.3958 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dactylis y alfalfa	51.00	4	6.49 A
Brava, blanco y lotus	44.75	4	6.49 A B
Tuscany, blanco y lotus	33.50	4	6.49 B
Tacuabé, blanco y lotus	32.50	4	6.49 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas 1 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Leguminosas 1 %	16	0.12	0.00	82.23

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	121.50	3	40.50	0.54	0.6618
Tratamiento	121.50	3	40.50	0.54	0.6618
Error	894.50	12	74.54		
Total	1016.00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=10.88084

Error: 74.5417 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tacuabé, blanco y lotus	13.50	4	4.32	A
Dactylis y alfalfa	12.75	4	4.32	A
Brava, blanco y lotus	9.00	4	4.32	A
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>6.75</u>	<u>4</u>	<u>4.32</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas 2 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Leguminosas 2 %</u>	<u>16</u>	<u>0.51</u>	<u>0.39</u>	<u>39.68</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	858.69	3	286.23	4.25	0.0291
Tratamiento	858.69	3	286.23	4.25	0.0291
Error	808.75	12	67.40		
<u>Total</u>	<u>1667.44</u>	<u>15</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=10.34616

Error: 67.3958 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tacuabé, blanco y lotus	27.00	4	4.10	A
Tuscany, blanco y lotus	25.75	4	4.10	A
Brava, blanco y lotus	21.50	4	4.10	A
<u>Dactylis y alfalfa</u>	<u>8.50</u>	<u>4</u>	<u>4.10</u>	<u>B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Malezas %</u>	<u>16</u>	<u>0.05</u>	<u>0.00</u>	<u>75.57</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	55.25	3	18.42	0.23	0.8747
Tratamiento	55.25	3	18.42	0.23	0.8747
Error	966.50	12	80.54		
Total	1021.75	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=11.31027

Error: 80.5417 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Tacuabé, blanco y lotus	13.75	4	4.49	A
Dactylis y alfalfa	13.50	4	4.49	A
Tuscany, blanco y lotus	11.00	4	4.49	A
<u>Brava, blanco y lotus</u>	<u>9.25</u>	<u>4</u>	<u>4.49</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Otros %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Otros %</u>	<u>16</u>	<u>0.12</u>	<u>0.00</u>	<u>92.62</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	153.50	3	51.17	0.57	0.6467
Tratamiento	153.50	3	51.17	0.57	0.6467
Error	1081.50	12	90.13		
Total	1235.00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=11.96425

Error: 90.1250 gl: 12

Tratamiento Medias n E.E.

Tuscany, blanco y lotus	15.50	4	4.75	A
Tacuabé, blanco y lotus	9.25	4	4.75	A
Brava, blanco y lotus	8.75	4	4.75	A
<u>Dactylis y alfalfa</u>	<u>7.50</u>	<u>4</u>	<u>4.75</u>	<u>A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Restos secos %	16	0.12	0.00	64.30

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	32.19	3	10.73	0.54	0.6644
Tratamiento	32.19	3	10.73	0.54	0.6644
Error	238.75	12	19.90		
Total	270.94	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=5.62139

Error: 19.8958 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tuscany, blanco y lotus	8.00	4	2.23 A
Brava, blanco y lotus	7.75	4	2.23 A
Dactylis y alfalfa	7.50	4	2.23 A
Tacuabé, blanco y lotus	4.50	4	2.23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Remanente primavera

Gramínea %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Gramínea %	16	0.23	0.04	38.09

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	638.66	3	212.89	1.19	0.3552
Tratamiento	638.66	3	212.89	1.19	0.3552
Error	2148.45	12	179.04		
Total	2787.11	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=16.86301

Error: 179.0377 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Brava, blanco y lotus	41.53	4	6.69 A
Dactylis y alfalfa	40.18	4	6.69 A
Tacuabé, blanco y lotus	33.15	4	6.69 A
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>25.68</u>	<u>4</u>	<u>6.69 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas 1 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Leguminosas %</u>	<u>16</u>	<u>0.05</u>	<u>0.00</u>	<u>47.07</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	47.70	3	15.90	0.21	0.8896
Tratamiento	47.70	3	15.90	0.21	0.8896
Error	922.19	12	76.85		
<u>Total</u>	<u>969.89</u>	<u>15</u>			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=11.04794

Error: 76.8488 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tuscany, blanco y lotus	20.90	4	4.38 A
Brava, blanco y lotus	19.23	4	4.38 A
Dactylis y alfalfa	18.25	4	4.38 A
<u>Tacuabé, blanco y lotus</u>	<u>16.13</u>	<u>4</u>	<u>4.38 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Leguminosas 2 %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Leguminosas 2 %</u>	<u>16</u>	<u>0.39</u>	<u>0.23</u>	<u>49.68</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	394.72	3	131.57	2.52	0.1075
Tratamiento	394.72	3	131.57	2.52	0.1075
Error	626.93	12	52.24		
Total	1021.64	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=9.10919

Error: 52.2437 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Brava, blanco y lotus	19.38	4	3.61 A
Tuscany, blanco y lotus	17.68	4	3.61 A
Tacuabé, blanco y lotus	14.70	4	3.61 A B
<u>Dactylis y alfalfa</u>	<u>6.45</u>	<u>4</u>	<u>3.61 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Malezas %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Malezas %	16	0.09	0.00	83.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	39.05	3	13.02	0.38	0.7710
Tratamiento	39.05	3	13.02	0.38	0.7710
Error	413.95	12	34.50		
Total	453.00	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=7.40193

Error: 34.4956 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tacuabé, blanco y lotus	9.75	4	2.94 A
Dactylis y alfalfa	6.40	4	2.94 A
Brava, blanco y lotus	6.05	4	2.94 A
<u>Tuscany, blanco y lotus</u>	<u>6.03</u>	<u>4</u>	<u>2.94 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Otros %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Otros %	16	0.14	0.00	66.14

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	37.54	3	12.51	0.63	0.6074
Tratamiento	37.54	3	12.51	0.63	0.6074
Error	236.99	12	19.75		
Total	274.52	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=5.60060

Error: 19.7490 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Tuscany, blanco y lotus	8.95	4	2.22 A
Brava, blanco y lotus	6.95	4	2.22 A
Tacuabé, blanco y lotus	6.30	4	2.22 A
Dactylis y alfalfa	4.68	4	2.22 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Restos secos %

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
Restos secos %	16	0.11	0.00	73.55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	58.80	3	19.60	0.50	0.6864
Tratamiento	58.80	3	19.60	0.50	0.6864
Error	466.22	12	38.85		
Total	525.01	15			

Test:LSD Fisher Alfa=0.10 DMS=7.85534

Error: 38.8513 gl: 12

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Dactylis y alfalfa	11.60	4	3.12 A
Tuscany, blanco y lotus	8.30	4	3.12 A
Tacuabé, blanco y lotus	7.53	4	3.12 A
<u>Brava, blanco y lotus</u>	<u>6.48</u>	<u>4</u>	<u>3.12 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.10$)

Anexo No. 6. Peso vivo (kg) de los novillos asignados a cada tratamiento

Peso vivo final (kg)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Peso vivo final (kg)</u>	<u>16</u>	<u>0,85</u>	<u>0,79</u>	<u>2,58</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo	12481,34	4	3120,34	15,10	0,0002	
Tratamiento	659,91	3	219,97	1,06	0,4034	
PV inicial (kg)	10602,59	1	10602,59	51,32	<0,0001	0,98
Error	2272,41	11	206,58			
<u>Total</u>	<u>14753,75</u>	<u>15</u>				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=18,25198

Error: 206,5823 gl: 11

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>
Brava	567,23	4	7,29 A
Tuscany	559,48	4	7,21 A
Dactylis	553,72	4	7,22 A
<u>Tacuabé</u>	<u>550,07</u>	<u>4</u>	<u>7,19 A</u>

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

Peso vivo promedio durante el periodo (kg)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>Peso vivo promedio (kg)</u>	<u>16</u>	<u>0,91</u>	<u>0,88</u>	<u>2,45</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	12073,41	4	3018,35	28,46	<0,0001	
Tratamiento	975,16	3	325,05	3,07	0,0732	
PV inicial (kg)	10925,91	1	10925,91	103,02	<0,0001	1,00
Error	1166,59	11	106,05			
Total	13240,00	15				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=13,07753

Error: 106,0534 gl: 11

Tratamiento Medias n E.E.

Dactylis 431,29 4 5,17 A

Brava 421,85 4 5,22 A B

Tuscany 419,54 4 5,17 A B

Tacuabé 409,31 4 5,15 B

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

Anexo No. 7. Ganancia media diaria por animal en invierno y primavera

Ganancia diaria invierno (kg/día)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
GD invierno (kg/día)	16	0,49	0,30	34,95

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Coef
Modelo	1,23	4	0,31	2,63	0,0924	
Tratamiento	1,21	3	0,40	3,45	0,0552	
1er. pesada	0,06	1	0,06	0,49	0,4968	2,3E-03
Error	1,28	11	0,12			
Total	2,51	15				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,43383

Error: 0,1167 gl: 11

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Dactylis	1,45	4	0,17	A
Tuscany	0,86	4	0,17	B
Brava	0,85	4	0,17	B
<u>Tacuabé</u>	<u>0,76</u>	<u>4</u>	<u>0,17</u>	<u>B</u>

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

Ganancia diaria primavera (kg/día)

<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>
<u>GD primavera (kg/día)</u>	<u>16</u>	<u>0,89</u>	<u>0,85</u>	<u>7,83</u>

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef</u>
Modelo	1,69	4	0,42	23,06	<0,0001	
Tratamiento	1,64	3	0,55	29,81	<0,0001	
1er. pesada	0,01	1	0,01	0,54	0,4797	9,4E-04
Error	0,20	11	0,02			
<u>Total</u>	<u>1,89</u>	<u>15</u>				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,17198

Error: 0,0183 gl: 11

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>n</u>	<u>E.E.</u>	
Tacuabé	2,02	4	0,07	A
Brava	1,87	4	0,07	A
Tuscany	1,85	4	0,07	A
<u>Dactylis</u>	<u>1,18</u>	<u>4</u>	<u>0,07</u>	<u>B</u>

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