

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**PRODUCTIVIDAD INVERNO-PRIMAVERAL DE PRADERAS MEZCLAS
CON *FESTUCA ARUNDINACEA*, *TRIFOLIUM REPENS* Y *LOTUS
CORNICULATUS*, Y *DACTYLIS GLOMERATA* CON *MEDICAGO SATIVA* EN SU
CUARTO AÑO PASTOREADAS CON NOVILLOS HOLANDO CON
DISTINTAS DOTACIONES**

por

Rodrigo David LÓPEZ CRUCHINSKI

Bruno Marcel OLIVERA FILA

**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: 15 de noviembre de 2017

Autores:

Rodrigo David López Cruchinski

Bruno Marcel Olivera Fila

AGRADECIMIENTOS

A nuestros tutores Ing. Agr. Ramiro Zanoniani, Ing. Agr. Pablo Boggiano e Ing. Agr. Javier García Favre, por el apoyo brindado y por hacer posible esta tesis.

Al personal de la EEMAC, especialmente a Ángel Colombino, Cecilia di Pace, Laura Barreto, por su ayuda a nivel de campo y de laboratorio.

A Sully Toledo por la atención y disposición en la corrección de este trabajo.

A nuestras familias por acompañarnos en este proceso de formación y por el apoyo incondicional a lo largo de toda la carrera.

A nuestros compañeros de la generación EEMAC 2014 y todos los que nos acompañaron desde nuestro inicio.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN	II
AGRADECIMIENTOS	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1. OBJETIVO GENERAL	2
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS.....	3
2.1.1. <i>Trifolium repens</i>	3
2.1.2. <i>Festuca arundinacea</i>	5
2.1.3. <i>Dactylis glomerata</i>	7
2.1.4. <i>Medicago sativa</i>	8
2.1.5. <i>Lotus corniculatus</i>	10
2.2. MEZCLAS FORRAJERAS	12
2.2.1. <u>Generalidades</u>	12
2.2.2. <u>Propósito de las mezclas</u>	13
2.2.3. <u>Composición y dinámica de las mezclas</u>	13
2.3. EFECTO DEL PASTOREO	15
2.3.1. <u>Generalidades</u>	15
2.3.2. <u>Parámetros que lo definen</u>	15
2.3.2.1. Intensidad	16
2.3.2.2. Frecuencia	17
2.3.3. <u>Efectos de las especies que componen la mezcla, su dinámica y su producción</u>	19
2.3.3.1. Efectos sobre la morfología y fisiología de las plantas	20
2.3.3.2. Efectos sobre los rebrotes	20
2.3.3.3. Efectos sobre las raíces	21

2.3.3.4. Efectos sobre la utilización de forraje.....	22
2.3.3.5. Efectos sobre la morfología y estructura de las plantas	22
2.3.3.6. Efectos sobre la composición botánica	24
2.3.3.7. Efectos sobre la persistencia	25
2.3.3.8. Efectos sobre la calidad.....	26
2.3.4. <u>Efecto del pastoreo sobre la performance animal</u>	27
2.4. PRODUCCIÓN ANIMAL.....	29
2.4.1. <u>Introducción</u>	29
2.4.2. <u>Relación entre consumo - disponibilidad – altura</u>	29
2.4.3. <u>Relación oferta de forraje - consumo</u>	30
2.4.4. <u>Producción de carne</u>	31
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	33
3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES	33
3.1.1. <u>Lugar y período experimental</u>	33
3.1.2. <u>Información meteorológica</u>	33
3.1.3. <u>Descripción del sitio experimental</u>	33
3.1.4. <u>Antecedentes del área experimental</u>	33
3.1.5. <u>Tratamientos</u>	34
3.1.6. <u>Diseño experimental</u>	34
3.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL	36
3.2.1. <u>Mediciones de las principales variables</u>	36
3.2.1.1. Forraje disponible y remanente	36
3.2.1.2. Altura del forraje disponible y remanente	36
3.2.1.3. Producción de forraje	37
3.2.1.4. Materia seca desaparecida.....	37
3.2.1.5. Porcentaje de utilización	37
3.2.1.6. Composición botánica.....	37
3.2.1.7. Peso de los animales	37
3.2.1.8. Ganancia de peso media diaria	37
3.2.1.9. Oferta de forraje	38
3.2.1.10. Producción de peso vivo	38

3.3. HIPÓTESIS	39
3.3.1. <u>Hipótesis biológica</u>	39
3.3.2. <u>Hipótesis estadística</u>	39
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	39
3.4.1. <u>Modelos estadísticos</u>	39
3.4.1.1. Modelo estadístico para producción vegetal	39
3.4.1.2. Modelo estadístico para producción animal.....	39
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	40
4.1. DATOS METEOROLÓGICOS	40
4.1.1. <u>Precipitaciones</u>	40
4.1.2. <u>Temperatura</u>	41
4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE	42
4.2.1. <u>Forraje disponible</u>	42
4.2.2. <u>Forraje remanente</u>	45
4.2.3. <u>Composición botánica</u>	47
4.2.4. <u>Forraje desaparecido</u>	51
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	56
4.2.6. <u>Suelo descubierto</u>	57
4.2.7. <u>Oferta de forraje</u>	58
4.3. PRODUCCIÓN ANIMAL	59
4.3.1. <u>Ganancia media diaria por animal</u>	59
4.3.2. <u>Producción de peso vivo por animal y por hectárea</u>	62
5. <u>CONCLUSIONES</u>	67
6. <u>RESUMEN</u>	68
7. <u>SUMMARY</u>	69
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	70
9. <u>ANEXOS</u>	78

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Producción de forraje promedio, máximo y mínimo según año de vida de <i>Trifolium repens</i> cultivar Estanzuela Zapicán, expresado en kg/ha/año de MS	5
2. Producción de forraje promedio, máximo y mínimo según año de vida de <i>Festuca arundinacea</i> cultivar Estanzuela Tacuabé, expresado en kg/ha/año de MS	7
3. Producción de forraje promedio, máximo y mínimo según año de vida de <i>Dactylis glomerata</i> cultivar INIA Perseo, expresado en kg/ha/año de MS	8
4. Producción de forraje promedio, máximo y mínimo según año de vida de <i>Medicago sativa</i> cultivar Estanzuela Chaná expresado en kg/ha/año de MS	9
5. Producción de forraje promedio, máximo y mínimo según año de vida de <i>Lotus corniculatus</i> cultivar San Gabriel, expresado en kg/ha/año de MS	11
6. Disponibilidad promedio de forraje en kg/ha de MS de cada tratamiento	42
7. Altura promedio del forraje disponible por tratamiento en centímetros	44
8. Forraje remanente promedio en kg/ha de MS para cada tratamiento	45
9. Altura promedio del forraje remanente por tratamiento en centímetros	47
10. Composición botánica promedio del forraje disponible para cada tratamiento, expresado en kg/ha de MS	47
11. Forraje desaparecido promedio y total para cada tratamiento, expresado en kg/ha de MS	51
12. Tasa de crecimiento promedio de las pasturas para cada tratamiento, expresado en kg/ha/día de MS	53
13. Producción de forraje total para cada tratamiento, expresado en kg/ha de MS	56

14. Porcentaje del suelo descubierto promedio para el forraje disponible	57
15. Oferta de forraje promedio para cada tratamiento, expresado en kg MS/ha/día cada 100 kg PV	58
16. Peso inicial, final, promedio, carga (promedio del período) y unidades ganaderas (promedio del período) de los distintos tratamientos	59
17. Ganancia media diaria promedio por animal para cada tratamiento en los distintos períodos, y ganancia promedio en el total del experimento	60
18. Ganancia en PV promedio por animal en kg, y producción en kg por hectárea	62
19. Eficiencia de utilización y eficiencia de producción según tratamiento	65

Figuras No.

1. Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental.....	35
2. Registro de las precipitaciones durante el experimento, comparado con el promedio histórico.....	40
3. Registro de temperaturas durante el experimento, comparado con el promedio histórico	41
4. Evolución del forraje disponible (kg/ha de MS) por pastoreo para cada uno de los tratamientos.....	43
5. Evolución del forraje remanente (kg/ha de MS) por pastoreo para cada uno de los tratamientos.....	46
6. Evolución de la composición botánica del forraje disponible para cada tratamiento, expresada en porcentaje	49
7. Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio para cada tratamiento.....	52

8. Tasa de crecimientos (kg/ha/día de MS) promedio de los tratamientos en función de la temperatura promedio para cada pastoreo	54
9. Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS) promedio de los tratamientos en función de las precipitaciones acumuladas	55
10. Producción de peso vivo (kg/ha) y ganancias medias diarias (kg/a/día) según la oferta de forraje promedio para la mezcla de festuca, trébol blanco y lotus	63

1. INTRODUCCIÓN

En el Uruguay se distinguen distintos sistemas de producción ganadera: los extensivos y los intensivos. En ambos sistemas, existen diferentes grados de intensificación, de acuerdo a esto, los cultivos forrajeros adquirirán mayor o menor relevancia dependiendo de la importancia que ocupen dentro de cada sistema.

De cualquier manera, el objetivo que se persigue en cualquier sistema de producción es alcanzar con estos cultivos el mejor aprovechamiento de las posibilidades que ofrece el medio ambiente para lograr la mayor eficacia y eficiencia para el sistema.

Según Carámbula (2007a), la producción en nuestro país se puede abordar mediante tres alternativas diferentes que van de menor a mayor intensificación,

- Desde un manejo ajustado y adecuado del campo natural,
- Fertilización e interseembra de especies y
- Reemplazo total de la vegetación existente por pasturas sembradas

Dentro de este último punto existen variantes que pueden ser,

- Leguminosas puras
- Gramíneas puras con agregado de nitrógeno (verdeos o pasturas temporarias o de corta vida)
- Pasturas mixtas de gramíneas y leguminosas (praderas convencionales, permanentes, plurianuales o de larga vida).

Actualmente es muy común la utilización de mezclas forrajeras tipo multipropósito formadas por tres o cuatro especies complementarias, intentando obtener una buena distribución estacional. Uno de los objetivos más importantes es alcanzar los máximos rendimientos de materia seca por hectárea con una adecuada calidad de forraje, explotando la complementariedad de cada especie (Carámbula, 2007a).

Según Carámbula (1991), además de los beneficios anteriormente mencionados resulta importante destacar algunas limitantes que presentan las pasturas sembradas: problemas de implantación, falta de equilibrio entre gramíneas y leguminosas, enmalezamiento prematuro, evolución hacia una estacionalidad marcada, baja persistencia y estabilidad, y problemas en las siembras asociadas.

Es importante tener conocimiento de cómo se maximiza la producción de forraje y su mejor utilización, debido a que las pasturas son la fuente de alimento más económica para la alimentación de rumiantes. Lograr una máxima producción de forraje apetecible y de calidad es fundamental para alcanzar buenas eficiencias de conversión en producto animal, y hacer de esto un sistema sustentable, desde lo biológico y económico debe ser una meta indiscutible.

1.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal de este trabajo es evaluar la producción de forraje y composición botánica de diferentes mezclas forrajeras, en su cuarto año de vida, con distintas dotaciones, durante el período invierno – primaveral. Las mezclas evaluadas fueron las siguientes: *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, y *Dactylis glomerata* con *Medicago sativa*. Como objetivo secundario, se evaluará la producción de peso vivo logrado en estas mezclas, tanto en producción individual como en producción de peso vivo por hectárea. Al analizar estas variables se evaluará la respuesta de las diferentes mezclas durante el período en estudio.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos de este trabajo básicamente son tres:

- 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/hectárea).

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESPECIES Y CULTIVARES QUE COMPONEN LAS MEZCLAS

A continuación, se describen todas las especies utilizadas en las mezclas forrajeras de este experimento, incluyendo los datos de producción promedio (kg/ha/año de MS corregido al 01/03) de las evaluaciones realizadas en conjunto por INIA e INASE realizadas desde el año 2002 al 2016 inclusive. Estas evaluaciones fueron realizadas en la Estación experimental La Estanzuela, perteneciente al INIA, ubicada en el departamento de Colonia.

2.1.1. *Trifolium repens*

Es una leguminosa perenne estolonífera de ciclo invernal, pero su mayor producción se registra en primavera. Puede comportarse como anual, bienal o de vida corta, dependiendo de las condiciones del verano (Carámbula, 2007a). Su hábito estolonífero es el que, principalmente, caracteriza y define a esta especie como la leguminosa perenne de mejor adaptación a las praderas en pastoreo de las zonas templadas de todo el mundo (Muslera y Ratera, 1984).

Es una especie glabra de hábito postrado, presenta un vigor inicial bajo, y un lento establecimiento. Los tallos se extienden por la superficie del suelo produciendo raíces adventicias en cada nudo, a su vez, el sistema radicular primario, se pierde una vez que la planta se establece (Langer, 1981).

Se adapta mejor a suelos medianos a pesados, fértiles y húmedos, mientras que, no tolera suelos superficiales y en verano sufre el déficit hídrico. Si bien no crece en forma adecuada en suelos pobres, muy ácidos o arenosos, produce buenos rendimientos en la mayoría de los suelos siempre que tengan suficiente humedad y cantidad adecuada de fósforo (Carámbula, 2007a).

La buena adaptación del trébol blanco al manejo intenso y a los altos rendimientos de materia seca, se debe a que posee cinco atributos muy positivos: porte rastrero, meristemo contra el suelo, índice de área foliar (IAF) bajo, hojas jóvenes ubicadas en el estrato inferior y hojas maduras en el estrato superior (Carámbula, 2007a).

La velocidad de rebrote después de un pastoreo o corte, depende del área foliar residual, la cual en general es considerable dado su hábito tan postrado (Langer, 1981).

Carámbula (2007a) destaca que esta especie posee un elevado valor nutritivo y lo mantiene a lo largo de toda la estación de crecimiento, y junto a su habilidad de fijar buenas cantidades de nitrógeno hacen de esta especie una de las más importantes para utilizar en las pasturas mezclas con gramíneas, balanceando la calidad del forraje. Pero se debe tener especial cuidado ya que el riesgo de meteorismo es alto.

La alta digestibilidad y su excelente apetecibilidad caracterizan al trébol blanco, superando a cualquier otra leguminosa forrajera, incluyendo la alfalfa. Estos atributos son aportados por este para elevar la calidad de todas las pasturas (Carámbula, 2007a).

Esta especie posee la capacidad de persistir tanto vegetativamente como por semillas duras, dualidad especialmente valiosa para ocupar nichos vacíos en las pasturas. La vida productiva de esta especie en una pastura, está condicionada por un proceso eficiente de formación y enraizamiento de estolones hijos, y en la aparición de plantas nuevas consecuencia de la resiembra natural (Westbrooks y Tesar, citados por Carámbula, 1977).

Sin embargo, como toda planta forrajera se ve afectada por manejos severos. Para ello, el mejor manejo es mantener las plantas vigorosas, que presenten estolones largos y con un buen diámetro, hojas de mayor peso individual, además de una mayor proporción de hojas cosechables. Esta especie no es de floración terminal, y aunque florezca, el estolón puede seguir creciendo. En años severos donde ocurre la muerte de plantas o de estolones se debería regenerar la población a partir del banco de semillas del suelo (Carámbula, 2007a).

En pasturas sometidas a un pastoreo muy intenso y/o en años de déficit hídricos severos, en los cuales ocurre muerte de plantas o estolones, una cierta proporción de inflorescencias logran producir semillas, habiendo siempre una elevada proporción de semillas duras. Por lo tanto, un sobre pastoreo o una sequía no necesariamente significa perder todas las plantas, ya que aparecerán otras que las remplazarán (Suckling, citado por Langer, 1981).

Los cultivares se agrupan o clasifican en “tipos” asociados a determinadas características, la principal es por su tamaño de hojas; pequeñas, intermedias o grandes (Carámbula, 2007a)

El cultivar Estanzuela Zapicán, fue obtenido en La Estanzuela a partir de introducciones realizadas desde Argentina. Es un cultivar de hojas grandes, erecto, con floración temprana y abundante. Tiene probada adaptación a la región donde se cultiva desde la década del 60. Según Ayala et al. (2010), sus cualidades más destacadas son su rápido establecimiento y excelente producción invernal. Tiene abundante semillazón, que asegura un banco de semillas adecuado para los años en que se dan buenas condiciones para la resiembra. A su vez, presenta una muy buena adaptación a la región y es muy versátil, pudiéndose adaptar a distintos usos.

En cuanto a su producción de forraje por hectárea y por año, los datos se muestran en el cuadro a continuación.

Cuadro No. 1. Producción de forraje promedio, máximo y mínimo según año de vida de *Trifolium repens* cultivar Estanzuela Zapicán, expresado en kg/ha/año de MS.

kg/ha/año de MS	Año		
	1	2	3
Promedio	7058	9982	9270
Máximo	10386	15411	13834
Mínimo	2111	1546	6481

2.1.2. *Festuca arundinacea*

Es una especie gramínea con hábito de vida perenne, ciclo productivo invernal y hábito de crecimiento cespitoso y rizomatoso (rizomas muy cortos). Presenta gran adaptación a un amplio rango de suelos, aunque se comporta mejor en suelos medios a pesados, tolera pH ácidos y alcalinos. Crece bien en lugares húmedos y presenta a la vez buena resistencia a la sequía, pero conserva menos hojas verdes que dactylis (Carámbula, 2007a).

La implantación es lenta, debido a que su planta es de muy poco vigor inicial, lo que la hace vulnerable a la competencia con especies anuales o especies forrajeras de buen vigor inicial (Cowan, citado por Carámbula, 2007a). Siendo una de las especies más perjudicadas en siembras consociadas con cereales.

Se ha sugerido que el pobre establecimiento de esta especie, podría deberse a la baja movilización de reserva de la semilla y en consecuencia el lento crecimiento de la raíz (Carámbula, 2007a).

Presenta una buena precocidad otoñal y un rápido rebrote a fines de invierno. Para aprovechar al máximo su potencial, la festuca necesita un suministro de nitrógeno importante, no solo para lograr una alta producción de forraje, sino que también para mantener una buena calidad y apetecibilidad de la misma (Carámbula, 2007a).

Esta especie crece durante todo el año, en el otoño-invierno se produce la fase vegetativa en la cual promueve su macollaje alcanzando su valor máximo a fines de este, para luego disminuir en la primavera y verano (Formoso, 1996).

Es una especie de buena precocidad otoñal, con un rebrote rápido a fines de invierno y una floración temprana -setiembre-octubre- (García, 2003). Pero también presenta un crecimiento primaveral excelente (Langer, 1981).

El crecimiento vegetativo que presenta durante todo el año, permite reducir la aparición de malezas y de gramíneas estivales.

Admite defoliaciones intensas y relativamente frecuentes, debido a que las sustancias de reservas se encuentran en raíces y rizomas. Y que, por lo general, las plantas presentan áreas foliares remanentes altas (Mackee, citado por Carámbula, 2007a). Aunque según Matches (1996) períodos prolongados de pastoreos muy intensos pueden llegar a ser desfavorables para su crecimiento.

Debido a que la festuca es una planta esencialmente de pastoreo, debe ser utilizada de tal manera que no crezca demasiado, con la finalidad de evitar que avance a estado reproductivo perdiendo calidad y por lo tanto digestibilidad y apetecibilidad por parte de los animales (Carámbula, 2007a). Para esto, el mejor manejo es un pastoreo rotativo y con alturas de ingresos no mayores a 10-15 cm.

Cuidar la pastura desde el primer año, sobre todo en el verano, es fundamental para obtener una adecuada persistencia de la misma, ya que no cuenta con una resiembra natural, además de no poseer reposo estival, ni posibilidades de acumular grandes volúmenes de reserva. Por esto, es necesario promover el desarrollo de un gran sistema radicular desde fines del invierno (Carámbula, 2007a), evitando regímenes de pastoreos excesivamente intensos y proporcionándole ciertos períodos de descanso (López et al., citados por Carámbula, 2007a).

Esta especie necesita disponer de muy buena fertilidad, si se quiere aprovechar su alta producción y rápido rebrote, para ello necesita un suministro de nitrógeno importante, ya sea a través de fertilizantes nitrogenados o mediante asociación con leguminosas. La compatibilidad de esta mezcla es buena, debido a que posee hojas relativamente erectas que permiten coexistir con las leguminosas, sobre todo con trébol blanco. Si durante el rebrote, dicho nutriente es escaso, cambia radicalmente su comportamiento, se torna amarillenta con un rebrote lento y poco apetecido o incluso rechazado por los animales (Carámbula, 2007a).

La festuca es una de las gramíneas que pueden tener presencia de un hongo endófito, este recibe el nombre de *Neotyphodium coenophialum*. Esta es una relación de mutualismo, en la cual el hongo mediante la producción de determinados alcaloides (peramina y lolina) confiere a la planta una serie de ventajas, especialmente en ambientes bajo estrés (mayor tolerancia a la sequía, a insectos y nemátodos, aumenta el macollaje, la persistencia y el rendimiento potencial), mientras que el hongo recibe de la planta nutrientes, protección y una vía para diseminarse. El problema de esta asociación, es que, algunos de los alcaloides producidos (ergovalina y lolitren B) causan problemas de toxicidad para los animales (festucosis, Ayala et al., 2010).

El cultivar Estanzuela Tacuabé, pertenece al grupo de continentales, es una variedad sintética, rústica y versátil, que se asocia bien con todas las leguminosas, de probada adaptación en el país. Fue el resultado de la selección de materiales destacados por su producción otoño-invernal, persistencia y compatibilidad con trébol blanco (Ayala et al., 2010).

Presenta una floración temprana, a mediados de setiembre, con un pico de producción de forraje en setiembre y otro menor en otoño. Su digestibilidad fluctúa desde un pico máximo en julio (77%) hasta un mínimo en verano (55%, Ayala et al., 2010).

Cuadro No. 2. Producción de forraje promedio, máximo y mínimo según año de vida de *Festuca arundinacea* cultivar Estanzuela Tacuabé, expresado en kg/ha/año de MS.

kg/ha/año de MS	Año		
	1	2	3
Promedio	6641	11653	8134
Máximo	10138	18991	12294
Mínimo	3813	7324	2472

2.1.3. *Dactylis glomerata*

Es una gramínea perenne invernada, cespitosa con macollos achatados. Las hojas son de color verde-azulado, presentan una nervadura central marcada pero no tiene aurículas. La lígula es blanca y visible, y la hoja como la vaina no presentan pelos (Langer, 1981). Se caracteriza por formar matas individuales ya que no produce rizomas ni estolones, formando un tapiz abierto por matas definidas. En consecuencia, presenta bajo poder agresivo (Carámbula, 2007a).

Crece bien en suelos de fertilidad moderada y baja humedad, pero se desarrolla mejor en suelos medianos a pesados, fértiles y permeables, no tolerando excesos de humedad. Tiene menos requerimientos en fertilidad que festuca, falaris y raigrás perenne (Ayala et al., 2010).

Resiste bastante bien la acidez y se destaca por su tolerancia a la sombra, lo cual permite desarrollarse bien en siembras asociadas con cereales (Ayala et al., 2010).

Su crecimiento inicial es más vigoroso que el de festuca, produciendo un aumento rápido en el número de macollos, lo que proporciona una buena implantación y generalmente un mayor rendimiento que festuca en el año de la siembra (Bautés y Zarza, citados por Carámbula, 2007a).

Debido a que esta gramínea presenta un sistema radicular superficial y no presenta reposo estival, requiere antes y durante el verano un manejo cuidadoso, de tal forma que se promueva una buena producción de raíces y mantenimiento de áreas foliares adecuadas, para asegurar su persistencia (García, 2003).

A diferencia de festuca y falaris, esta especie presenta las sustancias de reserva ubicadas en las bases de las macollas y en las vainas de las hojas, por lo que si bien admite pastoreos frecuentes no deben ser muy intensos, ya que de lo contrario, los animales

afectarían a las plantas al consumir directamente las sustancias de reserva (Carámbula, 2007a).

Según Carámbula (2007a), al tratarse de una especie de baja agresividad y buena tolerancia a la sombra permite mezclas con diferentes leguminosas (trébol rojo, trébol blanco, lotus, alfalfa), lo que permite lograr mezclas bien balanceadas, siempre teniendo en cuenta los manejos más apropiados para cada leguminosa que lo acompaña.

Tiene buena digestibilidad y apetecibilidad para lanares y vacunos, siempre que el manejo realizado no permita que la pastura pase ha estado reproductivo en la primavera, ya que esta se vuelve fibrosa y es rechazada por los animales. Por consiguiente, es necesario controlar el pastoreo para que los rechazos sean los mínimos posibles, y de esta manera mantener las plantas en estado vegetativo (Carámbula, 2007a).

El cultivar INIA Perseo, fue obtenido en La Estanzuela, luego de tres ciclos de selección con énfasis en rendimiento y sanidad. Se diferencia de otros cultivares por su floración temprana (entorno al 7 de octubre), y presentar menor susceptibilidad a royas y machas foliares con respecto a otros cultivares como INIA LE Oberón y Porto. Lo que confiere una buena sanidad foliar, aspecto muy destacable en materiales de floración temprana que generalmente son los más susceptibles. Su mayor producción estacional es en verano y otoño (Ayala et al., 2010).

Cuadro No. 3. Producción de forraje promedio, máximo y mínimo según año de vida de *Dactylis glomerata* cultivar INIA Perseo, expresado en kg/ha/año de MS.

kg/ha/año de MS	Año		
	1	2	3
Promedio	6052	10337	7688
Máximo	9264	16105	11291
Mínimo	3923	5856	2900

2.1.4. *Medicago sativa*

Es una leguminosa perenne estival, con hábito de crecimiento erecto a partir de corona, con buen vigor inicial y buen establecimiento. Presenta gran potencial de producción primaveral y estivo-otoñal, y alta capacidad fijadora de nitrógeno. Requiere suelos fértiles, profundos y bien drenados, produciendo altos rendimientos en calidad y cantidad de forraje entregando gran parte de su producción en primavera, época en que normalmente las temperaturas y la disponibilidad de agua favorecen su buen rendimiento. Durante el verano su comportamiento se hace variable dependiendo de la profundidad del suelo y de las reservas de agua del mismo (Carámbula, 2007a).

Si bien esta especie se adapta a pastoreos intensos, estos deben ser rotativos y pocos frecuentes. Según Carámbula (2007a), si hubiera que crear una forrajera ideal para ser manejada bajo pastoreo rotativo, esta tendría las mismas características de la alfalfa.

Según Carámbula (2007a), un aspecto importante a destacar, es que pastoreos severos tempranos en la primavera, reducen sustancialmente la producción posterior y favorecen la aparición de malezas.

La especie presenta muy alto valor nutritivo, principalmente en estado vegetativo y elevado consumo y palatabilidad por parte de los animales. Es apropiada para siembras consociadas como también presenta gran performance con mezclas de gramíneas perennes y anuales. Por otra parte, es muy apropiada para la henificación (Carámbula, 2007a).

Los cultivares de alfalfa disponibles difieren en el grado de reposo de latencia invernal, la producción de forraje total y estacional, y el comportamiento sanitario. En Uruguay, los cultivares que se comercializan son clasificados de acuerdo a su grado de reposo invernal en: sin reposo, con reposo corto y con reposo largo. El mayor contraste entre los grupos se observa en la arquitectura de la planta, la persistencia y la producción de forraje (Carámbula, 2007a).

La variedad Chaná, se caracteriza por ser plantas de porte erecto, coronas de gran tamaño y tallos largos, de reposo invernal corto, y el período de floración se extiende desde noviembre hasta marzo inclusive. Tiene una latencia intermedia y presenta buena resistencia a enfermedades foliares (Ayala et al., 2010).

Se destaca por tener buena productividad durante todo el ciclo de crecimiento, pudiendo producir hasta el 50% del forraje total en el verano, dependiendo de las condiciones climáticas. Gracias a su rápida recuperación se puede obtener hasta seis cortes o pastoreos en el año, aunque los pastoreos frecuentes reducen su persistencia (Carámbula, 2007a).

Cuadro No. 4. Producción de forraje promedio, máximo y mínimo según año de vida de *Medicago sativa* cultivar Estanzuela Chaná expresado en kg/ha/año de MS.

kg/ha/año de MS	Año			
	1	2	3	4
Promedio	5986	14024	11895	7320
Máximo	9469	19328	15775	-
Mínimo	2967	8346	8282	-

2.1.5. *Lotus corniculatus*

Leguminosa perenne estival, de porte erecto a decumbente según cultivares y crecimiento a partir de corona. Presenta un sistema radicular pivotante profundo (Zanoniani y Ducamp, 2004).

El lotus se recomienda en suelos donde la alfalfa no prospera. Su resistencia a la sequía, su alto valor nutritivo y su persistencia, hacen de ella una especie muy recomendable para ser incluida en mezclas forrajeras (Formoso, citado por Carámbula, 2007a).

Esta especie normalmente se utiliza en pasturas de larga vida, en mezcla con gramíneas. Sin embargo, puede sembrarse en cultivos puros ya que no produce meteorismo (Ayala y Carámbula, 2009).

Es una especie muy plástica, pudiendo presentar buen desempeño en diferentes tipos de suelos, además puede crecer en suelos demasiados húmedos y pesados para la alfalfa o demasiado secos para el trébol blanco. Se desarrolla tanto en suelos ácidos y alcalinos, aún con bajos contenidos de fósforo, aunque responde bien a la fertilización fosfatada y encalado (Carámbula, 2007a).

Ofrece buen potencial de producción primavera-estivo-otoñal, con posibilidad de producción a fines de invierno en cultivares temprano. La calidad de forraje de este no declina al avanzar el estado de madurez como en el caso de la alfalfa (Buxton et al., citados por Carámbula, 2007a) y se mantiene con muy buena calidad para ser diferido (Collins, citado por Carámbula, 2007a).

Según García (1995a), este lotus es una de las especies más sensibles a las prácticas de manejo, y generalmente se ve beneficiados con pastores controlados permitiendo alcanzar alturas de 20-25 cm antes de ser defoliados. Estos pastoreos pueden ser frecuentes, pero poco intensos, beneficiándose con pastoreos rotativos (Carámbula, 2007a).

Según Altier (1988), el lotus presenta una incidencia importante a enfermedades de hongo de la raíz y corona, tales como *Fusarium oxysporum* y *F. solani*. Para contrarrestar las pérdidas de plantas por enfermedades, Beluselinck et al. (1984), consideran que una práctica de manejo adecuada, debería de ser logrando un alto grado de resiembra natural, muy importante atributo de la especie.

En Uruguay hay dos tipos de cultivares que difieren en el crecimiento invernal, los de tipo europeo: con crecimiento en invierno cuando no se presentan fríos extremos, también definidos como cultivares sin latencia o dominancia invernal; y los de tipo empire: que tienen un largo período de reposo invernal, y en Uruguay se prolonga desde abril hasta setiembre inclusive (Ayala et al., 2010).

“San Gabriel” es un cultivar introducido desde Río Grande del Sur- Brasil, material de tipo europeo. Presenta una excelente capacidad para producir en suelos marginales con bajos niveles de fósforo, y una muy buena adaptación al pastoreo. Es recomendado para siembra directa y también presenta buen establecimiento en siembras en cobertura para mejoramientos de campos naturales (Ayala et al., 2010).

Este cultivar presenta una floración temprana desde noviembre, y con un período muy prolongado. A diferencia de otros cultivares introducidos, se destaca por su rendimiento anual, superándolos en producción invernal ya que se mantiene activo durante el inicio del invierno. Su mayor aporte se produce a partir de la primavera temprana, con buenos valores de digestibilidad (75%), decreciendo hacia el verano. A su vez, el aporte de forraje es alto, lo que hace que sea una buena alternativa para henificar. Aunque es susceptible a podredumbres de raíz y corona, no presenta problemas de enfermedades o plagas (Ayala et al., 2010).

Cuadro No. 5. Producción de forraje promedio, máximo y mínimo según año de vida de *Lotus corniculatus* cultivar San Gabriel, expresado en kg/ha/año de MS.

kg/ha/año de MS	Año		
	1	2	3
Promedio	4615	11076	3593
Máximo	8211	15971	7067
Mínimo	2319	5050	550

2.2. MEZCLAS FORRAJERAS

2.2.1. Generalidades

Una mezcla forrajera es una población artificial formada por varias especies con diferentes características tanto morfológicas como fisiológicas. En la mezcla se da un proceso complejo de interferencia entre las especies, pudiendo darse los siguientes resultados: mutua depresión, depresión de una especie en beneficio de la otra, mutuo beneficio y falta total de interferencia (Carámbula, 2007a).

Para que una mezcla sea eficiente, se debe tener en cuenta que cada especie presenta características propias que se deberían conciliar para que se registre la menor interferencia posible entre ellas. Según Carámbula (2007a), estas características son: extensión y profundidad de los sistemas radiculares, crecimiento aéreo en diferentes horizontes, períodos de crecimiento similares o no según el ciclo de producción esperado, exigencias contrastantes de nutrientes (particularmente N y P), demanda lo más parecida posible del grado de fertilidad del suelo, y requerimientos de manejo de pastoreo lo más similares posibles.

Mientras que algunos autores sostienen que no hay evidencias de una mayor producción de forraje de la mezcla frente a pasturas puras (Rhodes, citado por Carámbula, 2007a), otros como Jones et al., Rhodes, Harris y Lazenby, citados por Carámbula (2007a), afirman que las mezclas deberían ser más eficientes en el aprovechamiento de los recursos disponibles.

Las razones de que no exista un incremento en el rendimiento provienen de estudios realizados con mezclas de gramíneas templadas creciendo en ambientes templados, y de mezclas de gramíneas tropicales creciendo en un ambiente subtropical, donde estas fueron más competitivas que complementarias (Jones et al., citados por Santiñaque y Carámbula, 1981).

Según este autor, mezclas realizadas con especies templadas y tropicales en ambientes donde se favorezcan ambos crecimientos, rindieron más que una pastura sembrada solo con especies templadas. Mientras que Van der Bergh, citado por Harris y Lazenby (1974), plantean que, para que una mezcla produzca más que cada uno de sus componentes por separado, las especies deberían ser de diferentes ciclos, de forma que su crecimiento se superponga lo menos posible, minimizando la competencia entre éstas.

2.2.2. Propósito de las mezclas

Según Carámbula (2007a), uno de los objetivos más importantes es obtener los máximos rendimientos de materia seca con alto valor nutritivo, explotando al mismo tiempo de manera eficiente las principales bondades de ambas familias (gramíneas y leguminosas) en beneficio de la producción animal.

En Uruguay existen limitaciones para lograr estos objetivos, dado principalmente por la variación estacional de algunos parámetros ambientales (Santiñaque y Carámbula, 1981).

2.2.3. Composición y dinámica de las mezclas

Una pastura puede ser destinada a diferentes propósitos, desde solamente producir forraje para una determinada época del año, permanente o temporaria, como ser parte de rotaciones, pastoreo, ensilaje, pastoreo directo, etc. (Carámbula, 2007a).

Según Carámbula (2007a), al instalar una pastura mixta, el propósito es lograr que esta quede bien balanceada de gramíneas y leguminosas, una mezcla ideal generalmente está compuesta por 60-70% de gramíneas, 20-30% leguminosas y 10% de malezas, pero debido a las condiciones del suelo, fertilidad o pastoreo puede llevar a la dominancia de determinada especie. Por lo tanto, cuanto mayor es el número de especies en la mezcla, más difícil es mantener el balance entre sus componentes.

Con las gramíneas se busca lograr una productividad sostenida por muchos años, una adaptación a gran variedad de suelos, facilidad de mantenimiento de poblaciones adecuadas, explotación total del nitrógeno simbiótico, estabilidad en la pastura mediante el uso de especies perennes, baja sensibilidad al pastoreo y corte, baja susceptibilidad a plagas y enfermedades, y baja vulnerabilidad a la invasión de malezas (Carámbula, 2007a).

Por su parte, las leguminosas, se ofrecen como dadores de nitrógeno a las gramíneas, poseedoras de alto valor nutritivo para la dieta animal y promotora de fertilidad de suelos naturalmente pobres, así como cansados y degradados por un mal manejo (Carámbula, 2007a).

Las pasturas formadas por gramíneas puras sin fertilizar con nitrógeno suelen tener serios problemas luego del primer año (Bertin y Scheneiter, citados por Carámbula, 2007a), pero con la presencia de una leguminosa asociada pueden aumentar considerablemente la producción de forraje de la mezcla, como es la inclusión del trébol blanco en una pastura de festuca (Scheneiter y Pagano, 1998).

Las mezclas presentan una serie de características de gran importancia, las especies pueden compensar su crecimiento frente a diferentes factores climáticos, edáficos y de manejo, manteniendo en forma más homogénea los rendimientos en las diferentes

épocas del año, y a su vez, alargando el período de productividad en la pastura y confiriéndoles una mayor flexibilidad en su utilización (Blazer et al., citados por Carámbula, 2007a).

A pesar de las ventajas anteriormente mencionadas, también se registraron algunos aspectos negativos, por ejemplo en la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino (INTA), se demostró que incluir una gramínea mezcla con alfalfa puede producir una disminución en el número de plantas de la leguminosa, a su vez, Bertin y Josifovich, citados por Scheneiter (2000), registraron un efecto negativo mayor en festuca que con dactylis o falaris, destacando la importancia de la elección de la gramínea para la persistencia del nivel de proteína formado por la leguminosa.

Un aspecto importante a destacar es la inclusión de alfalfa en las mezclas, ya que la misma aporta una alta producción de forraje de calidad en verano, época del año en la que la mayoría de las otras especies disminuyen tanto su crecimiento como su calidad.

Por lo tanto, permite una terminación eficiente de los animales a campo con buenas ganancias de peso (Otondo et al., 2008)

Según Carámbula (2007a), la inclusión de lotus y trébol blanco asociados en una mezcla, permite gran adaptabilidad a diferentes condiciones de suelo, clima y manejo del pastoreo, por lo que generalmente presenta buen comportamiento y versatilidad.

A su vez, al tratarse de dos especies de diferente género, presentan distintas susceptibilidades a plagas y enfermedades, por lo que la población mezcla actúa como una barrera natural de defensa, y la presencia del género lotus reduce las posibilidades de ocurrencia de meteorismo en los animales (Carámbula, 2007a).

2.3. EFECTO DEL PASTOREO

2.3.1. Generalidades

La combinación entre el rumiante en pastoreo y la pastura generan un sistema dinámico, en el cual el tejido foliar continuamente producido por macollas, es consumido por los animales o se pierde por senescencia. Para lograr una mayor optimización de la recolecta del forraje por parte del animal, se requiere considerar: mantener una tasa de acumulación verde alta, y maximizar la eficiencia de utilización del forraje o minimizar las pérdidas del mismo (Gastal et al. 2004, Smethan, citado por Carámbula 2004).

El manejo de la defoliación para permitir rendimientos elevados de forraje durante la etapa vegetativa, debe considerar la frecuencia y la intensidad del pastoreo en forma conjunta, presentando la menor pérdida posible de recursos naturales, favoreciendo a la vez el buen comportamiento animal (Carámbula, 2004).

Para Matthews et al., citados por Garduño et al. (2009), la producción de forraje en las praderas se puede incrementar, mediante el manejo eficiente de diferentes estrategias de defoliación, al reducir o incrementar la frecuencia e intensidad de pastoreo, para favorecer la tasa de rebrote en las plantas y disminuir las pérdidas por muerte y descomposición del forraje.

El conocimiento de los efectos de la duración del rebrote, dentro del patrón de cambios de los principales procesos fisiológicos involucrados en la acumulación neta de forraje, provee las bases racionales para optimizar la producción de pasto en el marco del manejo rotacional (Parsons y Penning, 1988).

Cada pastoreo o corte que se efectúe, 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, Carámbula, 2007a). Las estrategias de manejo basadas en estos factores y el momento de uso de una pastura, tienen influencia directa sobre la composición botánica, rendimiento y calidad de la misma (Hernández – Garay et al., citados por Velasco et al., 2005)

2.3.2. Parámetros que lo definen

Como parámetros generales, autores como Hodgson, Konner y Richards, citados por Velázquez (2009), definen que la frecuencia e intensidad de cosecha por los animales son las variables más importantes en el manejo de las praderas, ya que afectan su comportamiento morfológico y productivo, el cual está relacionado con el índice de área foliar residual y el balance de reservas de carbohidratos, que afectan la tasa de crecimiento, materia seca acumulada, densidad y peso de los tallos, tasa de aparición y muerte de los mismos.

La producción de forraje en las praderas se puede incrementar, mediante el manejo eficiente de diferentes estrategias de defoliación, al reducir o incrementar la frecuencia e intensidad de pastoreo, para favorecer la tasa de rebrote de las plantas y disminuir las pérdidas por muerte y descomposición del forraje (Matthew, citado por Velázquez, 2009).

2.3.2.1. Intensidad

La intensidad de pastoreo hace referencia a la relación entre la cantidad de forraje removida por el animal y su cantidad inicial previo al ingreso del mismo. Esto afecta el rendimiento de cada defoliación, como también su condición de rebrote y producción total de la pastura (Carámbula, 2007a).

La intensidad tiene como beneficio la cantidad de forraje cosechado, pero como perjuicio la producción de forraje subsiguiente (Carámbula, 2007a). Tanto para Parsons y Penning (1988), como para Soca y Chilibroste (2008), en una defoliación severa, con la eliminación de la mayor parte del área foliar se obtiene menor producción, pero lo consideran sinónimo de una mayor eficiencia de utilización del crecimiento de la pastura, debido a la mayor remoción de forraje verde y a las menores pérdidas por senescencia.

Según Zanoniani et al. (2006), las diferentes intensidades de pastoreo generan cambios en la disponibilidad y en la estructura del forraje ofrecido a los animales. Con altas intensidades de pastoreo se generan pasturas más tiernas, con mayor proporción de hojas y tallos tiernos, determinando un mayor aprovechamiento del forraje. Por otra parte, con bajas intensidades de pastoreo se logran pasturas con tallos más desarrollados con menor proporción de hojas. Pasturas más altas determinaron mayores disponibilidades y utilización de las hojas (Zanoniani et al., 2006a).

La intensidad de pastoreo afecta el número de plantas y macollos, como también el peso de los mismos (Grant et al., 1981). El área foliar remanente, está determinada por la intensidad de la defoliación y por el tipo de crecimiento de la especie (erecto o postrado). Cada especie posee una altura mínima, a la cual puede dejarse el remanente, sin que el crecimiento posterior sea afectado negativamente. En especies postradas admiten alturas menores de defoliación que las erectas, aunque estas últimas pueden adaptarse adquiriendo arquitecturas más rastreras como respuesta a un manejo intenso (Carámbula, 2007a).

Para no afectar negativamente el crecimiento posterior al pastoreo, cada especie posee una altura mínima a la cual es recomendable dejar el rastrojo. Como recomendación general, las especies postradas deberían ser manejadas a una intensidad promedio de hasta 2.5 cm y las erectas entre 5-7.5cm. De no ser así, pueden causar daños graves en la pastura (Carámbula, 2007a).

2.3.2.2. Frecuencia

Pineiro y Harris (1978), definen a la frecuencia como el intervalo de tiempo entre dos pastoreos sucesivos, cual es una característica propia del sistema de pastoreo.

Este aspecto es uno de los que determinarán la producción de forraje. Cuanto menor sea el tiempo entre pastoreos sucesivos, es decir, mayor número de cortes o pastoreos (más frecuencia), menor posibilidades de recuperación tendrá la pastura, ya que disminuye el tiempo entre pastoreos y la producción de forraje será menor (Jacques y Edmond, Chamblee et al., Peterson y Hogan, Parson y Davis, citados por Carámbula, 2004).

Moliterno (2002), define que el potencial de producción en el primer año, depende más de la combinación de las diferentes especies sembradas en la mezcla, que de la frecuencia de defoliación. Por lo tanto, la combinación correcta de especies, junto con un manejo adecuado de la frecuencia de defoliación, son variables que inciden fuertemente en la producción.

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

En mezclas forrajeras, las cuales están formadas por varias especies, a menudo se obtienen rendimientos más altos con cortes severos y frecuentes, que en pasturas puras. Debido a que la defoliación favorece a la especie más postrada, como consecuencia de un mejor aprovechamiento de la luz, se tiene que tener en cuenta que la frecuencia, al igual que la intensidad de la defoliación, debe ser dirigida en forma tal que, mediante el manejo podamos mantener las especies en las proporciones adecuadas, asegurando la producción en la estación siguiente o la obtención del máximo rendimiento en determinada época. Aquí el crecimiento de cada especie en relación a las otras, y el compromiso de alcanzar el mejor ambiente local favorable para cada una de ellas, son factores igualmente importantes para las consecuencias fisiológicas inmediatas a la defoliación (Langer, 1981).

Carámbula (2007b), comenta que, si bien cada especie posee un período de crecimiento limitado, cuanto mayor es la frecuencia de utilización, menor es el tiempo de crecimiento entre dos cortes sucesivos y por tanto más baja será la producción de forraje de cada uno de ellos. La frecuencia de utilización, así sean pasturas puras o mezclas, y de la época del año en que se realice, dependerá de la capacidad que tenga la pastura en alcanzar el volumen adecuado de forraje, aspecto que será determinado por la generación del área foliar óptimo (IAF capaz de absorber el 95% de la luz incidente). Por tanto, en leguminosas donde su IAF óptimo es relativamente menor que las gramíneas, se podrá hacer una utilización más frecuente de las mismas (Carámbula, 2007b). Para pasturas mezcla gramíneas - leguminosas, según Brougham, citado por Langer (1981), el IAF

óptimo mínimo necesario sería de unos 4.5-5.5 a mediados del verano, mientras que en el invierno sería de 3, debido a que la cantidad de luz es menor.

Como pauta general, Carámbula (2004), plantea que en el período primavera-estivo-otoñal, la cantidad de forraje pre-pastoreo ofrecido debería alcanzar a 1,5-2,0 tt/ha de MS, con esto se lograría mayor producción anual de forraje, particularmente en invierno, y además, se lograría una mayor persistencia de la pastura y control más eficiente de malezas y gramilla.

Para lograr una óptima utilización de la pastura, la intensidad y la frecuencia están estrechamente relacionadas, por lo que, hay que tener en cuenta la intensidad que cada especie tolere para lograr buen rebrote, sin afectar la vida de la planta, será un factor determinante en la frecuencia.

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).

Luego de una defoliación, la recuperación de la pastura dependerá del área foliar remanente. Dicho de otra manera, área fotosintética residual, carbohidratos y otras reservas, tasa de crecimiento de las raíces, disponibilidad de agua y actividad de los meristemas remanentes (Abud et al., 2011).

Carámbula (1977), sostiene que el manejo de la *Festuca arundinacea* se debe realizar con defoliaciones intensas y relativamente frecuentes, debido a que las sustancias de reserva se encuentran en los rizomas y raíces, y también porque las áreas foliares remanente luego de los pastoreos son los suficientemente altas.

Mientras que *Dactylis glomerata*, tolera pastoreos frecuentes, pero no intensos, ya que las sustancias de reserva se encuentran en la base de las macollas, y por lo tanto pastoreos intensos afectarían a las mismas, comprometiendo la vida de la planta (Carámbula, 2007a).

Para *Medicago sativa*, Rebuffo (2005) afirma que esta planta se adapta a pastoreos rotativos, intensos, pero poco frecuentes y de corta duración. La planta rebrota a través de sus reservas. Luego de 2 a 3 semanas de pastorearlas su nivel de reservas llega al más bajo, por lo que no se recomienda un nuevo pastoreo por más que éstas hayan alcanzado alturas de rebrote de 15-20 cm.

Trifolium repens, contiene sus reservas en los estolones, donde el animal no tiene acceso a comer, por lo que tolera pastoreos más intensos. Al presentar sus hojas más viejas en la parte superior y sus hojas más jóvenes por debajo, en el remanente de esta especie luego del pastoreo, se van a encontrar mayor relación de hojas jóvenes, que son

fotosintéticamente más activas, lo cual es una ventaja para el rebrote (Beguet y Bavera, 2001).

Heitschmidt (1984) reportó que, en plantas de porte erecto, como *Lotus corniculatus*, tanto la producción como la persistencia, aumentan proporcionalmente con el largo de los períodos de descanso. Generando mayores producciones de forraje por hectárea en pastoreos rotativos, al ser comparados con continuos.

2.3.3. Efectos de las especies que componen la mezcla, su dinámica y su producción

En pasturas bajo pastoreo, el tejido foliar sufre eventos de defoliación, donde la intensidad y frecuencia afectan la fisiología de las plantas, y por lo tanto la tasa de producción de nuevas hojas (Parsons, citado por Azanza et al., 2004).

Cuando el intervalo de defoliación es superior a la vida media foliar, se puede perder material verde por senescencia, y por lo tanto la diferencia entre la producción primaria y cosechables aumenta. Por lo que, el manejo que se le realice a la pastura (frecuencia e intensidad), interactúa con la morfogénesis y las características estructurales de la pastura. Efecto importante para establecer las estrategias de pastoreo, considerando el lapso de tiempo de aparición foliar, el número de hojas vivas por macollo y el tiempo de descanso para cada especie (Chapman y Lemaire, 1993).

El efecto que causa el pastoreo varía entre gramíneas y leguminosas. A igual área foliar remanente, las leguminosas interceptan más luz por la disposición característica de sus hojas, lo que permite recuperarse más rápidamente que las gramíneas. Dentro de estas últimas, también es posible encontrar este comportamiento diferencial entre los tipos erectos y postrados. No obstante, a pesar de que las leguminosas y las gramíneas postradas tienen rebrotes más rápidos, alcanzan antes el IAF óptimo, por lo tanto, sus rendimientos de forraje resultan menor que el de una gramínea erecta. Se puede afirmar entonces que las gramíneas de porte erecto presentan un mayor rendimiento de forraje con manejos más aliviados (Carámbula, 2007a).

Tanto la producción y la persistencia de especies de porte erecto, aumentan en forma proporcional con la duración de los períodos de descanso. Por lo tanto, como se mencionó en el párrafo anterior, manejos más aliviados generan mayores producciones en pastoreos rotativos comparado con pastoreos continuos (Heitschmidt, 1984).

Para obtener los máximos rendimientos de forraje, se debería permitir a la pastura crecer de forma ininterrumpida y pastorearla inmediatamente antes de que comience la senescencia foliar, así la pastura crecería a su máxima tasa durante el máximo período posible (Langer, 1981).

Según Carámbula (2007a), los pastoreos frecuentes y con poco nitrógeno en el suelo favorecen a las leguminosas, mientras que, pastoreos pocos frecuente y con altos niveles de nitrógeno en el suelo favorecerían a las gramíneas. A modo de síntesis,

para lograr un balance entre ambos componentes, se debería realizar pastoreos frecuentes y con altos niveles de nitrógeno en el suelo.

2.3.3.1. Efecto sobre la morfología y fisiología de las plantas

Bajo pastoreo las pasturas sufren defoliación, esto genera una disminución instantánea de la actividad fotosintética, y por lo tanto el nivel de energía disponible para las plantas (Simpson y Culvenor, citados por Formoso, 1996).

Desde el punto de vista fisiológico de las plantas, luego de un evento de defoliación, ocurren en el corto plazo respuestas asociadas a la reducción de carbono suministrado para las plantas, resultante de la pérdida de parte del área fotosintética. Mientras que en el largo plazo se dan ciertas respuestas morfológicas que permiten a las plantas adaptar su arquitectura y de esta manera escapar, en cierta medida, a la defoliación (Briske, citado por Azanza et al., 2004).

Luego de una defoliación la prioridad radica en maximizar la velocidad de rebrote con el objetivo de restablecer un balance positivo de fijación de energía (Chapin et al., citados por Formoso, 1996). Al tiempo que el rebrote alcanza determinado tamaño y actividad, se alcanza el IAF óptimo, y se intercepta el 90% o más de la radiación fotosintéticamente activa (Simpson y Culvenor, citados por Formoso, 1996). Cuando las tasas de crecimiento del forraje comienzan a decrecer, la fijación y translocación de carbohidratos supera la demanda de los meristemas defoliados de la parte aérea, entonces la energía sobrante es destinada a restaurar el nivel de reservas previamente utilizada.

2.3.3.2. Efectos sobre los rebrotes

Tanto Escuder (1996) como Cangiano (1996), coinciden en que la producción de forraje luego de una defoliación y el rebrote de la pastura depende de si existe o no eliminación del meristema apical, del nivel de carbohidratos en el rastrojo remanente y del área foliar remanente y su eficiencia fotosintética.

En pasturas bien manejadas, el rebrote es proporcional a la masa foliar presente, y la pérdida de hojas representa simplemente una pérdida de área foliar fácilmente recuperable (Milthorpe y Davidson, citados por Carámbula, 2007b). Cuanto más alta y eficiente sea la cantidad de área foliar remanente, el período de retraso en la producción de forraje se acortará proporcionalmente (Brougham, 1956). *“La recuperación de la actividad radicular a niveles apreciables, no ocurre hasta que haya una superficie foliar considerable de hojas nuevas (Carámbula, 2007b)”* (de Souza y Presno, 2013).

El rebrote de las especies forrajeras luego de un pastoreo, depende de la interacción que exista entre los carbohidratos de reserva de la planta y el área foliar residual (Blaser y Brown, citados por Langer, 1981). Las sustancias de reserva se logran acumular una vez que los fotoasimilados cubrieron los requerimientos fisiológicos y el crecimiento de los distintos órganos de la planta. Por esto, según Carámbula (2007b) un

exceso en el nivel de reservas se debe a un crecimiento no realizado, y si se exagera tratando de obtener altos niveles de reservas, se produciría poca materia seca, situación normal en pastoreos poco frecuentes y demasiado aliviados.

Ensayos con *Lolium perenne* realizados por Fulkerson y Slack (1995), demostraron que existe una alta correlación entre el nivel de carbohidratos solubles de la planta al momento de la defoliación y el crecimiento del rebrote. Según estos autores, la altura de defoliación afectaría tanto la cantidad absoluta de carbohidratos solubles en el área foliar remanente, así como también los requerimientos de la planta, según el potencial fotosintético que represente.

Según Vallentine, citado por Carámbula (2007b), las reservas permiten mantener plantas vigorosas y asegurar las funciones fisiológicas básicas durante la latencia, favoreciendo rebrotes rápidos y tempranos luego de los períodos de latencia o defoliaciones severas. Este autor sostiene que para mantener niveles adecuados de reservas se deben dejar áreas foliares adecuadas luego de cada pastoreo, promoviéndolas antes de los períodos de latencia, y a su vez, retrasar los pastoreos del rebrote de la pastura luego de que sufriesen situaciones de estrés (sequías, heladas, enfermedades, etc).

2.3.3.3. Efectos sobre las raíces

Así como el pastoreo tiene efectos significativos sobre el rebrote de la pastura, también los tiene sobre la producción de raíces. Al disminuir las sustancias de reserva por sobrepastoreo, se dan importantes reducciones en los sistemas radiculares de la pastura (Troughton, citado por Carámbula, 2007b). Estas reducciones sumadas a fuertes períodos de déficit hídricos, que se dan principalmente en verano, afectan la absorción de agua y nutrientes desde el suelo, limitando el rebrote y la supervivencia de las plantas.

Para que las pasturas produzcan abundante forraje deben de estar provistas de un sistema radicular adecuado, que les permita un buen anclaje al suelo y una buena absorción de agua y nutrientes, fundamentalmente en períodos de déficit hídricos. Luego de cada pastoreo queda reducida la parte área, y por lo tanto se ve limitado el aporte de carbohidratos producidos. Por esta razón, una parte importante del sistema radicular muere, y en leguminosas también lo hacen numerosos nódulos (Carámbula, 2007b).

Según Edmond, citado por Carámbula (2007b), el sobrepastoreo en el invierno crea un microambiente de excesiva compactación, lo que resulta en una menor aireación y menor infiltración de agua en el suelo. Por lo tanto, se afecta negativamente el crecimiento, volumen y vigor del sistema radicular de la pastura, y no solo se retrasa el rebrote de la parte aérea, sino que también se ve comprometida la supervivencia de las plantas en el siguiente verano (Carámbula, 2007b).

2.3.3.4. Efectos sobre la utilización de forraje

La utilización de la pastura se define, para Chapman y Lemaire, citados por Gastal et al. (2004), como la producción del tejido foliar producido que es removido por los animales antes de entrar en senescencia.

La utilización promedio para una pastura en la zona del litoral es de 70% en invierno y 60 % durante la primavera (García, citado por Leborgne, 1995).

La utilización de la pastura depende de factores como la frecuencia e intensidad de defoliación, y de las características estructurales de la misma. Como se mencionó anteriormente, cuando el intervalo de defoliación es mayor a la duración de la vida media foliar, una mayor proporción de material verde podría perderse por senescencia, aumentando la diferencia entre la producción primaria y la cosechable. Por lo tanto, para determinar la fracción cosechable, se debe tener en cuenta el manejo que se realice a la pastura (frecuencia e intensidad), así como la interacción con la morfogénesis y características estructurales de la misma. Por lo que es importante para establecer estrategias de pastoreo considerando el IAF y el número de hojas vivas por macollo, también teniendo en cuenta el tiempo de descanso óptimo para cada especie (Chapman y Lemaire, 1993).

Con IAF altos, no solo baja la productividad neta sino también la utilización del forraje, debido a que el consumo disminuye por la presencia de material senescente (Hodgson et al., citados por Gastal et al., 2004).

“Un aumento en la presión de pastoreo acarrea un aumento en la eficiencia de cosecha del forraje, pero como eso también implica una disminución en el IAF y, consecuentemente, una menor intercepción de luz, la eficiencia de producción de forraje disminuye” (Smetham, citado por Escuder, 1996).

Evitando defoliaciones severas que reduzcan el crecimiento de forraje, se logran máximas producciones, mientras que, para lograr una alta eficiencia de cosecha, dichas defoliaciones deberían ser intensas, disminuyendo las pérdidas por senescencia (Pearson et al., citados por Escuder, 1996).

2.3.3.5. Efectos sobre la morfología y estructura de las plantas

Los factores que pueden afectar la estructura del tapiz en una pradera son varios. Uno de estos factores más relevantes es la variedad de especie que componen la pastura y su proporción. Si predominan las gramíneas, tienden a tener mayor densidad de estratos inferiores que aquellas donde predominan las leguminosas como el trébol blanco (Albano et al., 2010).

Si bien las diferentes especies requieren manejos específicos, existen recomendaciones generales que deben ser adoptadas si se desea alcanzar el éxito en el

manejo de una pastura. En muchos casos, debido a exigencias circunstanciales, una pastura debe ser utilizada en momentos tales que su desarrollo puede verse seriamente afectado. Esta forma de manejo, solo se podrá utilizar siempre y cuando se conozca la forma de contrarrestarla, pues de lo contrario, se podrán causar daños permanentes e irreversibles (Carámbula, 1991).

El pastoreo incide directamente sobre la morfogénesis de las especies que integran las comunidades vegetales. Grant et al. (1981) mencionan que la morfología de las plantas se ve modificada por el efecto del pastoreo, y que el grado en que se da dicha modificación depende esencialmente de la especie animal que esté pastoreando y su respectiva dotación. Si la defoliación generada solo se da sobre las hojas, el efecto de la misma no es tan contraproducente como si se diera a nivel de vaina.

Frente a un aumento en la presión del pastoreo, las especies forrajeras tienen diferente plasticidad fenotípica, modificando su morfología y estructura poblacional para poder mantener su crecimiento relativamente constante (homeostasis) (Chapman y Lemaire, citados por Escuder, 1996).

Para Escuder (1996), el distinto hábito de crecimiento de las plantas expresa la intensidad con la cual éstas pueden ser defoliadas. En el caso de las de hábito erecto, como es la alfalfa, pueden ser pastoreadas hasta niveles muy bajos contra la base, éstas tienen un desarrollo menor de los mecanismos homeostáticos, por lo tanto, para no perjudicarlas es necesario disminuir la frecuencia para lograr un IAF óptimo y adecuada acumulación de reservas durante el período de descanso. Gramíneas como el raigrás, poseen una relación inversa entre el peso y tamaño de los macollos, la cual permite alterar su estructura y la producción no se ve muy afectada, si la tasa de crecimiento de la pastura disminuye con altas cargas, las pérdidas por senescencia también lo hacen.

En un uso más intenso y frecuente del pastoreo, el aumento en la tasa de macollaje es consecuencia de la modificación en el ambiente que rodea la planta, generado principalmente por la defoliación de plantas vecinas. El corte, permite un ambiente lumínico en la base de la misma más favorable para la aparición de macollos (Voisin, 1959). A su vez, Casal et al. (1985), mencionan que, lo que ocurre cuanto menor es la altura de la pastura y mayor entrada de luz hacia el interior del tapiz se altera la calidad de ésta, aumentando la relación rojo/rojo lejano en la base de la planta, aumentando así el macollaje.

En situaciones donde las defoliaciones son severas, Hay y Newton, citados por Olmos (2004), mencionan que la tasa de aparición de nudos y el crecimiento de las yemas axilares son reducidas drásticamente, provocando un aumento en la mortandad de plantas.

Para el trébol blanco, según Teuber y Laidlaw (1996), su crecimiento luego de un pastoreo se ve disminuido en la medida que la pastura avanza en crecimiento. La principal consecuencia es la variación en el entorno lumínico, viéndose reducida la

radiación fotosintéticamente activa y la relación rojo / rojo lejano de la luz conforme avanza el crecimiento. Al incrementar la frecuencia de pastoreo en esta especie, se registra una tendencia a destinar una mayor cantidad de recursos a los estolones que a las hojas (Fisher y Filman, citados por Olmos, 2004).

2.3.3.6. Efectos sobre la composición botánica

Cuando la composición botánica se ve modificada, la distribución de la producción a lo largo del año se ve alterada, aunque la producción total anual presenta menor variación (Escuder, 1996).

El comportamiento de los animales en la selectividad de especies, es un factor influyente en la composición botánica. Puede ocasionar desaparición de determinadas especies más apetecibles de la pastura, como es el caso de las leguminosas que tiene mayor palatabilidad con respecto a las gramíneas (Carámbula, 2004).

Para Poppi et al., citados por Cangiano (1996), con ofertas no limitantes, el consumo y ganancias son mayores con leguminosas que con gramíneas, consecuencia debida a los factores nutricionales que afectan el consumo. A su vez, que también con la ingesta de leguminosas, el consumo se alcanza con una oferta menor de forraje que con gramíneas, debido a factores no nutricionales como lo es la estructura de la pastura, que mejoran la cosecha.

García (1995b), comenta que se han observado diferencias importantes en la estructura de la pastura según su edad, siendo la de mayor prevalencia, que las pasturas con mayor edad presentan más densidad en el estrato inferior, mayor porcentaje de materia seca y menor digestibilidad. Lo que genera un cambio en el balance entre gramíneas/leguminosas en comparación a praderas nuevas.

La frecuencia e intensidad de pastoreo, son factores de manejo que tienen efecto directo sobre la composición botánica y generan la respuesta de la pastura post pastoreo (Heitschmidt, 1984). Someter a la pastura a un pastoreo intenso en el momento de máximo crecimiento en la primavera, independientemente de la especie, deprime a la especie en comparación con el resto de la pastura (Langer, 1981).

Carámbula (2004), afirma que manejos de pastoreos poco frecuentes en primavera determinan mejores competencias por luz de las gramíneas sobre leguminosas, mientras que en invierno se revierte la situación, donde la escasez de luz favorece a las leguminosas. Un manejo eficiente de la luz a través de la defoliación, puede hacer variar las proporciones de las diferentes especies que constituyen la pastura. Con aumentos de la frecuencia en el pastoreo, las leguminosas se ven favorecidas, debido a que con áreas foliares pequeñas interceptan más luz que las gramíneas (Carámbula, 2004).

Para Millot et al. (1987), el manejo de una pastura mixta debería apuntar al mantenimiento de cierto equilibrio entre los componentes gramínea y leguminosa, de

modo que se permita la obtención de buenos rendimientos con forraje de calidad, así como la disminución de riesgo de meteorismo y/o desbalances en la dieta.

Durante el año, existen momentos críticos para una pastura, el cual hay que tener conocimiento para darle un tiempo de recuperación luego de una defoliación. Dicho tiempo, dependerá de las especies presentes, por lo general, cuando el pastoreo es poco intenso durante el período de mayor crecimiento activo de la pastura, ésta puede favorecer su predominancia (Barthram et al., 1999).

La fertilización de las praderas es un manejo importante para su mantenimiento o mejoramiento de la composición botánica y calidad de la pastura (Jones, citado por Carámbula, 2007a). Bajo pastoreo rotativo con altas cargas, Carámbula (2007a), comenta que las parcelas fertilizadas cambian su composición florística, predominando las especies deseables. Éstas parcelas, pero sin subdivisiones y bajo pastoreos no controlados, casi no mostraban cambios en su composición botánica, debido al aumento de selectividad en el pastoreo por consecuencia del efecto benéfico del fertilizante.

2.3.3.7. Efectos sobre la persistencia

El manejo realizado en la pastura desde su implantación y durante su primer año, definirá en gran medida la vida de dicha pastura (Davies, citado por Gastal et al., 2004). La baja persistencia ocurre en general por una pérdida de especies perennes sembradas, especialmente leguminosas, mientras que, las gramíneas permanecen en poblaciones que varían poco, pero de igual forma a medida que avanza la edad de la pastura, también bajan sus rendimientos. El descenso de leguminosas tiene por consecuencias la aparición de plantas invasoras, así como malezas y/o gramíneas ordinarias, principalmente anuales (Carámbula, 2007b).

Las reservas de las plantas, especialmente los carbohidratos (CHOS), resultan ser determinantes en la resistencia a las temperaturas frías del invierno y altas hacia el verano. Por consiguiente, cualquier manejo de pastoreo inicial de las plántulas que promueva bajas cantidades de CHOS, llevará a poblaciones ralas y débiles (Carámbula, 2004).

Si el pastoreo no es bien manejado, provocará áreas que son severamente pastoreadas hasta otras con pastoreo muy liviano, lo que afectará la persistencia. Para las gramíneas, el riesgo se basa en la presencia de macollos inestables, por ser pequeñas y débiles (Hughes y Jackson, citados por Carámbula, 2007b).

Para Hay y Hunt, citados por Carámbula (2007b), el pastoreo directo no sería capaz de producir serios inconvenientes, siempre y cuando las defoliaciones fuesen de acuerdo a los estándares de cada especie. El sobrepastoreo durante el invierno, afectará ineludiblemente el crecimiento de las raíces a fines de esta estación, al impedir la previa acumulación de reservas. Por otra parte, tendrá efectos adversos por otros factores como lo es el pisoteo que afecta la parte aérea de las plantas y el sistema radicular con el

compactado excesivo del suelo, provocando también una menor aireación y velocidad de infiltración del agua que genera pérdidas por erosión (Carámbula, 2007b). Cualquier factor que retrase el crecimiento radicular tendrá un impacto negativo en la sobrevivencia de las plantas, ya que se verá afectada la absorción de agua y nutrientes (Donaghy y Fulkerson, 1998).

Cuando las condiciones ambientales son severas (altas temperaturas, sequías), el manejo se vuelve difícil para tratar de no afectar la persistencia de las plantas. Lo contrario sucede, cuando la presión ambiental es leve y las condiciones son favorables para el crecimiento, es posible aplicar, en ciertos momentos, manejos relativamente más severos (Carámbula, 2007b).

Carámbula (2007b), concluye que la persistencia de las plantas está asociada a la estabilidad de la pastura y a su producción. Para la persistencia de especies perennes, el manejo del pastoreo debe permitir la aparición de nuevas unidades de crecimiento, manteniendo los procesos activos de macollaje, formación de tallos, rizomas y estolones, hasta permitir a algunas especies y en determinadas condiciones culminar con el proceso de floración.

2.3.3.8. Efectos sobre la calidad

La calidad de una pastura está emparentada con el valor nutritivo de la o las especies que compongan la pastura. Las leguminosas tienen un mayor potencial nutritivo que las gramíneas, debido a los componentes celulares que poseen cada una de ellas. Las leguminosas tienen mayor digestibilidad, y por consiguiente, un menor tiempo de retención de la ingesta, lo que lleva a un mayor consumo (Carámbula, 2004).

El ciclo de maduración de una pastura modifica la calidad de forraje, a medida que madura, disminuye su calidad. Esto se da debido al aumento de la lignificación de las paredes celulares y la disminución de la relación hoja/tallo, principalmente en las gramíneas, porque en las leguminosas dicho cambio se da en menor medida (Milot et al., 1987).

Durante la primavera se generan los picos más altos en acumulación de materia seca. Para las especies perennes, el pastoreo se puede realizar temprano en la primavera cuando el animal no puede discriminar entre macollos vegetativos y reproductivos. Si esto se logra, el macollaje será activo, con sistemas radiculares más profundos y con entrega de forraje de mayor calidad hacia el verano, aunque los pastoreos al inicio o fin de la primavera no deben ser intensos. En especies anuales se debe asegurar la floración y fructificación para asegurar su persistencia (Carámbula, 2007b).

Para obtener mayores rendimientos y de menor calidad son necesarios manejos de pastoreo poco frecuentes e intensos, por lo contrario, cortes o pastoreos repetidos y aliviados, promueven menores rendimientos, pero de mayor calidad. En los cortes más

frecuentes, el forraje producido contiene mayores niveles de proteína, extracto etéreo, y menores niveles de fibra cruda, que los cortes menos frecuentes. Esto es debido a la variación en la relación hoja/tallo producto de las distintas frecuencias de corte (Langer, 1981).

2.3.4. Efecto del pastoreo sobre la performance animal

El desempeño animal será un efecto directo de la cantidad y calidad del forraje consumido, pero modificado por la habilidad del propio animal en digerir y transformar esa materia seca en nutrientes asimilables (Blaser et al., 1960).

Cangiano (1996), comenta que el consumo es una variable importante en el efecto de la performance animal. La pastura y el animal son dos de los componentes que más afecta al consumo. En el animal existen distintos mecanismos que intervienen o limitan el consumo. El mecanismo de bocados presenta un límite superior que es el número y peso de bocados, mientras que los mecanismos de distensión tienen como límite el llenado ruminal. Una vez lleno, interviene el tiempo de retención, que depende de la tasa de digestión y de pasaje. El mecanismo metabólico asume un límite superior en el consumo de energía digestible, que cuando se alcanza, determina el consumo por la concentración de energía digestible de la dieta.

Para Hodgson (1984), las 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.

Pasturas en estado vegetativo o con tallos reproductivos pequeños, el tamaño de bocado se incrementa al incrementarse la altura (Forbes, 1988). Las características del forraje (relación hoja/tallo, porcentaje de material muerto, altura, etc.) determinan la proporción y cantidad del alimento disponible que es consumido por el animal. El animal en pastoreo, dentro del forraje disponible selecciona generalmente una dieta compuesta principalmente de material verde, aun cuando la disponibilidad del tapiz sea baja (Hudson et al., 1977).

Cuando la cantidad de forraje es alta, el carácter del forraje determina el consumo a través de la distensión ruminal, o cuando el mismo es de muy alta calidad, a través del mecanismo metabólico. Por el contrario, si la cantidad de forraje es baja, el carácter del mismo poco tiene que ver con el consumo. En esta situación el consumo se ve más afectado por el comportamiento ingestivo, a través de las limitaciones en el peso de bocado, la tasa de bocado y/o el tiempo de pastoreo. Estas condiciones también podrían presentarse en situaciones de alta cantidad de forraje, pero de baja accesibilidad (Cangiano, 1996).

También existen más factores que afectan el consumo de forraje por parte de los animales, relacionados con el animal (edad, peso, condición corporal), la pastura

(digestibilidad, composición química), el manejo (oferta de forraje, suplementación, fertilización), y el ambiente (temperatura, humedad, fotoperíodo), entre otros (Cangiano, 1996).

"En pastoreo continuo los animales tienden a pastorear durante más tiempo (12-36 %) que en pastoreo rotativo" (Ernst et al., Arriaga-Jordan y Colmes, citados por Cangiano, 1996). En este último, Hodgson (1990), comenta que es más beneficioso desde el punto de vista de la producción total de forraje de algunas especies al incrementar el tiempo de pastoreo. Bajo la misma carga, reporta un aumento de 6 a 7% en pastoreo rotativo respecto al pastoreo continuo, ya que existe mayor acumulación de forraje en superficie y una mejor utilización del mismo.

En pastoreos rotativos, cuando los animales ingresan a una nueva parcela, su consumo es alto al comienzo, generando una alta selección de forraje. Pero a medida que transcurre el tiempo, esta selección disminuye, y los animales se ven obligados a consumir el forraje restante y menos digestible (Cubillos y Mott, 1969).

2.4. PRODUCCIÓN ANIMAL

2.4.1. Introducción

La carga animal es la principal variable de manejo que afecta el resultado físico-económico del sistema, así como la persistencia productiva de la pastura sembrada (Mott, citado por Chilbroste et al., 2005).

La producción de peso vivo generada por el ganado se debe principalmente a la alta asociación que existe entre cantidad y calidad del forraje consumido (Rovira y Velazco, 2008). Y según Crampton et al., citados por Waldo (1986), la ganancia de peso vivo de un animal en sistemas pastoriles, esta explicada en un 70% por la cantidad de materia seca consumida, y en un 30% por la digestibilidad de la misma.

En sistemas con bajas cargas, la producción individual será alta y la producción por hectárea será relativamente baja. Mientras que al ir aumentando la carga del sistema irán descendiendo las ganancias individuales por animal, pero la producción por hectárea ascenderá dentro de cierto rango, ya que los incrementos de producción por parte de la carga son relativamente mayores a los que se pueden lograr con menor carga y con ganancias individuales máximas (Mott, 1960).

Una carga baja genera una mayor acumulación de restos secos que afectan negativamente la tasa de crecimiento de las pasturas, y una menor digestibilidad de la misma por parte del ganado. Mientras que una carga alta, puede causar un efecto negativo en la tasa de crecimiento de las pasturas por el efecto negativo de la intensidad del pastoreo sobre la morfogénesis y estructura de las plantas (Lemaire y Chapman, citados por Chilbroste et al., 2005).

2.4.2. Relación entre consumo – disponibilidad – altura

Diferentes autores sostienen que existe una asociación positiva entre la disponibilidad de forraje y lo consumido por los animales en pastoreo (Chacón et al., Jamieson y Hodgson, Dougherty et al., Greenhalgh et al., citados por Agustoni et al., 2008).

La relación entre consumo de materia seca y cantidad de forraje se expresa gráficamente como una línea curva que tiende asintóticamente a un máximo (Poppi et al., citados por Cangiano, 1996). Se puede distinguir una parte ascendente donde la característica que limita el consumo es la capacidad de cosecha del animal (factores no nutricionales), determinado por el tiempo de pastoreo (minutos por día), tasa de bocados (bocados por minuto) y tamaño de bocado (gramos por bocado), y es afectado por la selección de la dieta y la estructura de la pastura. Mientras que en la parte asintótica de la curva los factores que determinan el consumo son nutricionales, como la digestibilidad, el tiempo de retención en el rumen y la concentración de productos metabólicos, considerando la oferta de forraje como no limitante.

Lo consumido por los animales en pastoreo puede ser cuantificado como la multiplicación de la tasa de consumo (expresada en gramos por minuto) y el tiempo de pastoreo efectivo (expresado en minutos). De ahí se desprende que la tasa de consumo es igual a la multiplicación entre la tasa de bocados y el peso de bocado (Allden y Whittaker, citados por Agustoni et al., 2008).

Hay varias propiedades de las pasturas que influyen en la disponibilidad de forraje, pero las dos de mayor importancia son la altura y la estructura de la misma. La altura de la pastura parece ser la característica que mayor incidencia tiene en el peso de bocado, mientras que este último es la variable de comportamiento ingestivo que mayor efecto tiene en el consumo (Hodgson, citado por Cangiano, 1996).

Registros de un experimento de novillos en pastoreo, señalan que el peso de bocado fue afectado por la altura y la densidad de la pastura. Frente a una misma cantidad de biomasa, los animales lograron obtener mayores pesos de bocado en pasturas altas y ralas, que en las bajas y más densas (Leca et al., citados por Cangiano, 1996).

2.4.3. Relación oferta de forraje – consumo

A medida que existe una reducción en la oferta de forraje se da una reducción en el consumo por parte de los animales, esto está explicado por un incremento creciente en la dificultad de aprehensión e ingestión del forraje (Jamieson y Hodgson, 1979).

Las pasturas tienen determinadas características que hacen que los animales las prefieran o las rechacen. Tanto ovinos como bovinos, prefieren hojas en lugar de tallos, pasturas verdes y jóvenes frente a materiales maduros y secos. En situaciones excesivas de forraje y de heterogeneidad de la pastura (tanto en estructura como en valor nutritivo), los animales seleccionan su dieta, eligen determinadas “partes” de las plantas y rechazan otras. A medida que las partes preferidas por los animales comienzan a disminuir, la elección de estas puede afectar tanto la tasa de consumo como el consumo diario. En bovinos se ha registrado que la presencia de tallos florales de gramíneas cespitosas, como festuca, afectan negativamente la cantidad de forraje cosechado (Ganskopp et al., citados por Cangiano, 1996). Y según Distel et al., citados por Cangiano (1996), cuando el forraje es más homogéneo en calidad, el animal selecciona por una mayor cantidad de forraje, maximizando el consumo.

Ensayos realizados por Blaser, citado por Escuder (1996), mostraron que tanto con pastoreo rotativo como con pastoreo continuo se pueden obtener máximos consumos potenciales para una pastura determinada. En especies gramíneas de regiones templadas, como raigrás perenne, festuca, pasto ovillo entre otras, y especies leguminosas de hábito estolonífero, manejadas con cargas bajas, es posible aplicar de manera eficiente tanto pastoreo rotativo como continuo, sin una superioridad muy clara de uno sobre otro. Sin embargo, con altas cargas y especies poco plásticas, el pastoreo rotativo presenta claras

ventajas tanto en producción como en persistencia de la pastura con respecto al pastoreo continuo, lo que redundaría en una mejora en la producción animal (Escuder, 1996).

Dougerthy, citado por Almada et al. (2007), afirma que la tasa de consumo de materia seca aumenta hasta asignaciones de forraje de 10 kg/MS por cada 100 kg de PV aproximadamente. Es decir que, incrementos en la oferta de forraje por encima del valor mencionado, no provocarían aumentos en la tasa de consumo.

2.4.4. Producción de carne

Rovira (2005), trabajando en experimentos con novillos Hereford y cruza con Aberdeen angus pastoreando una pradera de segundo año de trébol blanco, raigrás anual, lotus y dactylis, en el período noviembre-enero, trabajando con ofertas de forraje de 5%, 9% y 15% del peso vivo, registraron valores de Ganancias Medias Diarias (GMD) individuales de 0,85, 1,1 y 1,0 kg/animal/día respectivamente, logrando producciones de 160, 140 y 100 kg/ha de PV respectivamente.

Haciendo referencia a ganancias medias diarias, Arenares et al. (2011) obtuvieron valores de 1,2 kg/animal, 1,1 kg/animal y 1,1 kg/animal para los tratamientos de praderas mezclas de festuca, trébol blanco y lotus, y de 1,1 kg/animal para la mezcla de dactylis y alfalfa. Valores similares registraron Abud et al. (2011), reportando ganancias medias diarias de 1,32 kg/animal y 1,19 kg/animal para las estaciones de verano y otoño respectivamente. Arenares et al. (2011) reportaron valores de 598 kg PV/ha y 547 kg de PV/ha para las mezclas de festuca, trébol blanco y lotus, y dactylis y alfalfa respectivamente.

Albano et al. (2010), en experimentos con terneros Holando de sobreaño pastoreando distintas mezclas forrajeras en su primer año de vida en el período invierno-primaveral, registraron valores de GMD individuales de 0,904 y 0,959 kg/animal/día para las mezclas de dactylis y alfalfa, y festuca, trébol blanco y lotus respectivamente, y valores de 355 y 395 kg/ha de PV para las mezclas de dactylis y alfalfa, y festuca, trébol blanco y lotus respectivamente.

De Souza y Presno (2013), realizaron ensayos con novillos Holando pastoreando praderas de tercer año en el período invierno-primaveral. Registraron valores de GMD individuales de 0,92; 0,73 y 0,76 kg/animal/día en mezcla de festuca, trébol blanco y lotus con dotaciones de 2, 4 y 6 animales respectivamente, y un valor de 0,80 kg/animal/día para la mezcla de dactylis y alfalfa con una dotación de 4 animales. Y obtuvieron producciones de 163, 345 y 545 kg/ha de PV en la mezcla de festuca, trébol blanco y lotus con dotaciones de 2, 4 y 6 animales respectivamente, y un valor de 415 kg/ha de PV para la mezcla de dactylis y alfalfa con una dotación de 4 animales.

Aldeta et al. (2014) en ensayos con novillos Holando pastoreando una pradera de cuarto año en el período estivo-otoñal, obtuvieron GMD individuales de 0,44

kg/animal/día y 0,47 kg/animal/día para mezclas de festuca, trébol blanco y lotus, y alfalfa y dactylis respectivamente. Y registraron producciones de 119 kg/ha de PV y 161 kg/ha de PV para ambas mezclas respectivamente.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. CONDICIONES EXPERIMENTALES

3.1.1. Lugar y período experimental

El trabajo de tesis se realizó en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni (Facultad de Agronomía, Universidad de la Republica, Paysandú, Uruguay), en el potrero No. 34 (Latitud 32° 22' 30,98'' S y Longitud 58° 03' 46,00'' O) durante el período comprendido entre el 1 de junio y el 7 de diciembre del año 2013, sobre dos mezclas forrajeras de cuarto año.

3.1.2. Información meteorológica

Uruguay presenta un clima templado a sub tropical (Durán, 1985), con un promedio de precipitaciones de 1200 mm anuales, siendo su distribución 30 % verano, 28 % otoño, 18 % en invierno y 24 % en primavera.

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

3.1.3. Descripción del sitio experimental

La Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay (Altamirano et al., 1976, escala 1:1.000.000) menciona que el área experimental se encuentra ubicada 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-arcillosos (limosa). En asociación con estos se encuentran Brunosoles Éútricos Lúvicos de textura limosa y Solonetz solodizados melánicos de textura franca.

3.1.4. Antecedentes del área experimental

Las mezclas fueron evaluadas en su cuarto año de vida, las cuales fueron sembradas sobre un rastrojo de pradera mezcla de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus* y *Agropyron elongatum*, predominando en esta la última especie mencionada.

La fecha de siembra fue el 30 de mayo de 2010. La densidad de siembra fue a razón de 10 kg/ha de *Dactylis glomerata* cv. INIA Perseo, 12 kg/ha de *Medicago sativa* cv. Chana, 15 kg/ha de *Festuca arundinacea* cv. Tacuabé, 2 kg/ha de *Trifolium repens* cv. Zapicán, 8 kg/ha de *Lotus corniculatus* cv. San Gabriel, 10 kg/ha de *Paspalum notatum* cv. Pensacola bahia grass, 45 kg/ha de *Paspalum dilatatum*.

Dado que las dos especies C4 no se implantaron, las mezclas resultaron compuestas por *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, por un lado, y *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* por otro.

Se fertilizó con 150 kg de 18 - 46 a la siembra y 100 kg/ha de urea a mediados de agosto. Se aplicaron 350 cc/ha de flutmesulam y 1,2 l/ha de vanceweed a mediados de julio del 2010. Posteriormente en abril de 2011 se refertilizó con 100 kg/ha de 18 - 46 y 100 kg/ha de urea en fines de agosto. En dicha fecha se aplicó además 350 cc/ha de flumetsulam y 1,2 l/ha de vanceweed. En el tercer año de la pradera se aplicaron 100 kg/ha de 7 - 40 a mediados de abril, 100 kg/ha de urea a mediados de mayo y 70 kg/ha de urea a mediados de agosto.

3.1.5. Tratamientos

Los tratamientos consistieron en la combinación de las dos mezclas con distintas dotaciones animales:

- 1) *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa* con 3 novillos por parcela (D 3).
- 2) *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* con 2 novillos por parcela (F 2).
- 3) *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* con 3 novillos por parcela (F 3).
- 4) *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus* con 4 novillos por parcela (F 4).

Las praderas fueron pastoreadas con 12 novillos de aproximadamente 18 meses de edad, de la raza Holando, con un peso individual promedio inicial de 416 kg, asignados al azar en los tratamientos. La fecha de inicio del primer pastoreo fue el 10/06/2013.

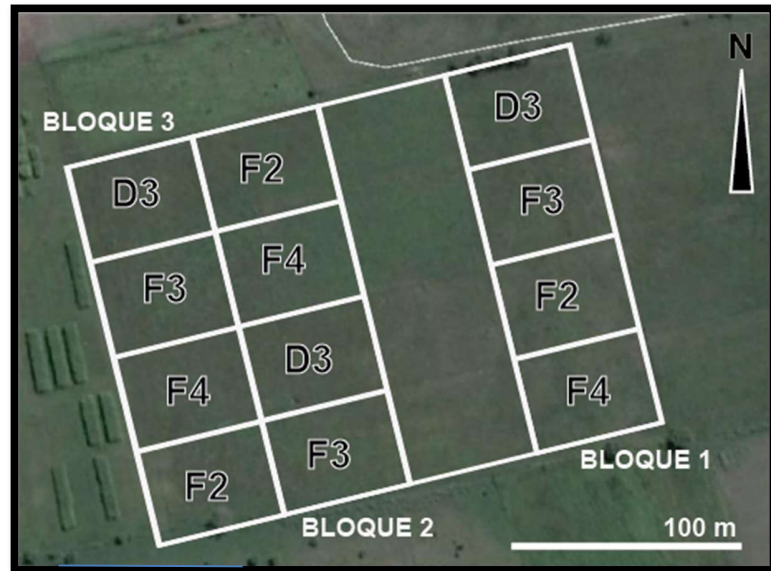
Las dotaciones de los distintos tratamientos fueron las siguientes: tratamiento D 3 con 2,8 novillos/ha; tratamiento F 2 con 1,9 novillos/ha; tratamiento F3 con 2,8 novillos/ha y tratamiento F 4 con 3,8 novillos/ha.

El método de pastoreo fue rotativo y el criterio utilizado para el cambio de franja fue una intensidad de 5 cm.

3.1.6. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar. El área experimental, que abarca 4,24 hectáreas, se dividió en tres bloques, correspondiendo cada uno a una repetición. Estos a su vez fueron divididos en cuatro parcelas conteniendo cada una de ellas uno de los tratamientos antes mencionados. Por lo tanto, se realizaron tres bloques con cuatro tratamientos cada uno asignados al azar.

Figura No. 1. Croquis de la disposición de los bloques y tratamientos del diseño experimental.



3.2. METODOLOGÍA EXPERIMENTAL.

En este trabajo, las variables estudiadas fueron la producción de forraje de las mezclas, la composición botánica de las mismas a lo largo del período experimental y la producción de peso vivo, tanto en términos de ganancia de peso individual de los animales, como de producción en kg de PV/ha en ese período.

3.2.1. Mediciones de las principales variables

A continuación, se describen el procedimiento utilizado para la medición de las distintas variables de interés para este trabajo.

3.2.1.1. Forraje disponible y remanente

El forraje disponible, es la cantidad de forraje presente (expresado en kg/ha de MS) previo al ingreso de los animales a la parcela. Por otro lado, el forraje remanente es el forraje presente luego de que los animales se retiran de la parcela.

Para determinar éstas variables se utilizó una adaptación del método Haydock y Shaw (1975), debido a que no se utilizaron escalas sino mediciones. Se realizaron muestreos sistemáticos que consistieron en la realización de cortes al ras del suelo (dejando 1 cm de altura), utilizando una tijera de aro y cortando dentro de rectángulos de 50 cm de largo y 20 cm de ancho. De esta forma se obtuvieron un total de 12 muestras para la mezcla de alfalfa y dactylis, y 15 muestras para el tratamiento de festuca, trébol blanco y lotus, para medir tanto forraje disponible como remanente. Las muestras fueron pesadas en fresco, y luego de ponerlas 48 horas en una estufa de circulación forzada de aire a 60°C, se determinó el peso seco de las mismas.

Con los datos obtenidos del peso seco de las muestras se procedió a calcular la disponibilidad de forraje en kg/ha de MS. Luego se estableció una ecuación de regresión entre altura del forraje en centímetros y la disponibilidad de forraje, con el objetivo de encontrar una correlación entre ambas variables. Para la función obtenida se ingresaron los valores promedio de altura obteniendo de esta forma el resultado de disponibilidad de forraje por hectárea. De la misma forma se procedió para la estimación del forraje remanente.

3.2.1.2. Altura del forraje disponible y remanente

Las mediciones de altura fueron tomadas al azar con una regla, dentro del rectángulo antes mencionado. El criterio tomado fue medir en el punto de contacto de la regla con el ápice de la hoja más alta. Para el disponible se realizaron 30 medidas en el centro del rectángulo para cada parcela, mientras que para el remanente, se realizaron tres medidas en la diagonal del rectángulo (una en el centro y una en cada extremo), promediándolas y obteniendo también 30 valores de altura remanente por parcela.

3.2.1.3. Producción de forraje

La producción de forraje en kg de materia seca por hectárea fue calculada como la diferencia entre el forraje disponible y el forraje remanente, ajustado por la tasa de crecimiento de la pastura durante el período de pastoreo.

3.2.1.4. Materia seca desaparecida

Se refiere a la cantidad de materia seca que desaparece durante el pastoreo. Se obtiene por la diferencia entre el forraje disponible y el remanente.

3.2.1.5. Porcentaje de utilización

El porcentaje de utilización hace referencia a la cantidad de materia seca desaparecida en relación a la que había disponible. Fue calculado mediante la relación entre la materia seca desaparecida y el forraje disponible antes de iniciar el pastoreo.

3.2.1.6. Composición botánica

La composición botánica hace referencia a la participación porcentual de cada fracción (gramíneas, leguminosas y malezas) dentro de la mezcla forrajera. Este parámetro fue determinado a través del método Brown (1954), por apreciación visual, dentro del mismo rectángulo descrito anteriormente, se estimó el porcentaje en peso de gramíneas, leguminosas, malezas y restos secos. Se tomaron 30 determinaciones por parcela.

3.2.1.7. Peso de los animales

El peso vivo inicial de los animales fue utilizado como covariable en el análisis estadístico, para eliminar las diferencias previas entre los mismos.

Esta variable fue determinada individualmente utilizando una balanza electrónica. Las mediciones fueron realizadas temprano en la mañana con previo ayuno y restricción de agua. Las respectivas pesadas fueron realizadas los días 10/06/2013, 06/08/2013, 24/10/2013 y 10/12/2013. Esta última pesada fue unos días más tarde que la salida del cuarto bloque en el último pastoreo.

3.2.1.8. Ganancia de peso media diaria

La ganancia de peso media diaria individual (kg/animal/día) de los animales, fue calculada dividiendo la ganancia total en el período de pastoreo (peso vivo final menos peso vivo inicial), entre el número de días comprendidos por este.

3.2.1.9. Oferta de forraje

La oferta de forraje fue calculada como los kilogramos de materia seca disponible por día cada 100 kg de peso vivo de los animales.

3.2.1.10. Producción de peso vivo

Para realizar el cálculo de los kilogramos de peso vivo producidos por hectárea (expresado como kg de PV/ha), se dividió la ganancia total (peso vivo final menos peso vivo inicial) entre la superficie (ha). Este cálculo fue realizado por separado para cada tratamiento, por lo tanto, se obtuvo la producción de peso vivo por hectárea para cada uno de estos.

3.3. HIPÓTESIS

3.3.1. Hipótesis biológica

El tipo de mezcla y/o la dotación, podrían incidir en la producción de forraje y/o en la producción animal de las mezclas.

3.3.2. Hipótesis estadística

$$H_0: T_1=T_2=T_3=T_4=0$$

Ha: existe algún efecto relativo de un tratamiento distinto de cero.

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó el análisis de varianza entre tratamientos mediante el paquete estadístico INFOSTAT, en el caso de existir diferencias entre tratamientos se estudió las mismas mediante análisis comparativo de medias de LSD Fisher con una probabilidad del 5 % para producción de forraje y composición botánica y de 10 % para la producción animal.

3.4.1. Modelos estadísticos

3.4.1.1. Modelo estadístico para producción vegetal

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + \xi_{ij}$$

3.4.1.2. Modelo estadístico para producción animal

$$Y_{ij} = \mu + P_i + T_j + \xi_{ij}$$

Siendo:

Y = corresponde a la variable de interés

μ = es la media general

t_i = es el efecto de la i -ésimo tratamiento

B_j = es el efecto del j -ésimo bloque

P_i = peso inicial (utilizado como covariable)

T_j = es el efecto de la j -ésimo tratamiento (animales)

ξ_{ij} = es el error experimental

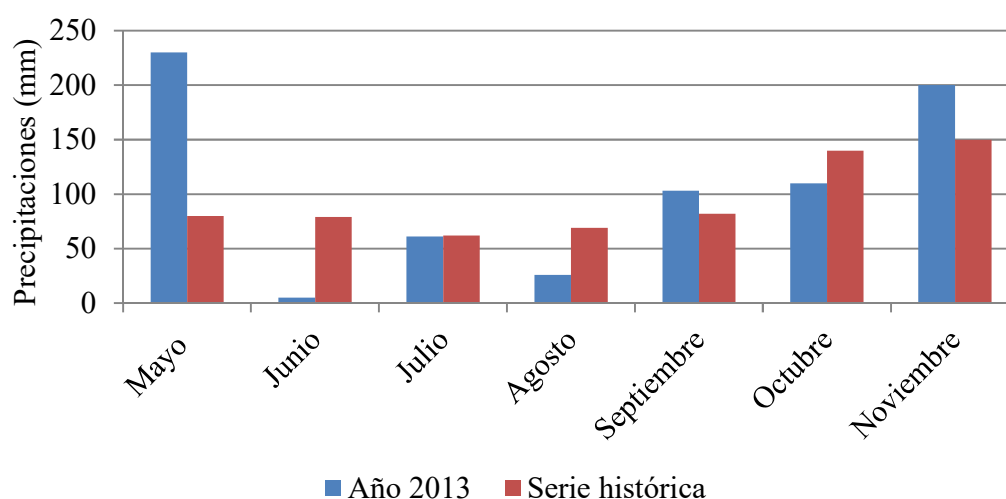
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DATOS METEOROLÓGICOS

4.1.1. Precipitaciones

A continuación, se presenta una comparación entre el registro de precipitaciones y temperaturas en el año del experimento, con los registros promedios correspondientes entre mayo y noviembre, de una serie histórica de 30 años.

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

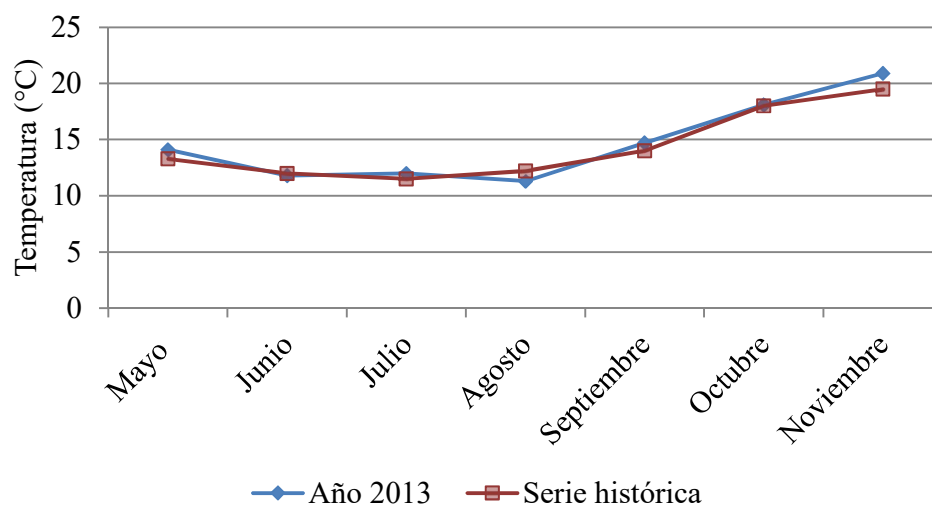


Como se observa en la figura, existen diferencias notorias en las precipitaciones durante el año del experimento en comparación al promedio histórico. Mayo fue el mes en el cual se registró mayor diferencia, lloviendo aproximadamente 150 mm más que el promedio. Mientras que en los meses de junio y agosto llovió muy por debajo de la media (aproximadamente 75 y 45 mm respectivamente). Para el resto de los meses evaluados se registraron valores de precipitaciones similares al promedio histórico.

4.1.2. Temperatura

Como se puede observar en el gráfico, no existen diferencias realmente notorias en lo que respecta a las temperaturas entre el año del experimento y el promedio histórico.

Figura No. 3. Registro de temperaturas durante el experimento, comparado con el promedio histórico.



De manera detallada se puede observar algunas pequeñas diferencias; en el mes de agosto la temperatura fue de un grado por debajo del promedio histórico, mientras que en los meses de mayo y noviembre la temperatura fue de 1,0 y 1,5 grados respectivamente por encima de los valores registrados para la serie histórica.

Por otra parte, considerando lo reportado por Carámbula (1977), las especies con metabolismo C3, como lo son las que se utilizaron en el experimento, se desarrollan y crecen en temperaturas óptimas entre 15 y 20 grados, por lo que se podría decir que en algunos meses del período experimental las temperaturas podrían haber sido limitantes. Recién a partir del mes de septiembre, es cuando se alcanzan temperaturas óptimas que favorecen el crecimiento y desarrollo de las especies mencionadas.

4.2. PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Para comprender los resultados y comparar con otros trabajos realizados, se debe manejar un lenguaje en común, por lo tanto, es importante mencionar cual fue la oferta de forraje (OF) promedio para cada tratamiento. Las OF fueron calculadas al finalizar el experimento, y se encuentran detalladas en el punto 4.2.7. Estas ofertas promedio fueron para los tratamientos D3, F2, F3 y F4 valores de 3,6; 8,7; 6,3 y 4,2 kg MS/día/100 kg PV respectivamente.

4.2.1. Forraje disponible

En los cuadros a continuación, se presentan los datos de forraje disponible (FD) promedio para cada tratamiento, expresados en kg/ha de MS y altura en centímetros (cm).

Como se observa en el cuadro a continuación, únicamente para el tratamiento D3 se encontraron diferencias significativas, presentando la menor disponibilidad de forraje promedio, siendo el resto de los tratamientos estadísticamente iguales entre sí. Este resultado se explica por el menor aporte de las especies componentes de la mezcla D3 en comparación a los tratamientos con festuca, a su vez, como se mencionará más adelante, estos presentaban un mejor estado en cuanto a la composición de la mezcla. También la baja OF con que se trabajó en dicho tratamiento, afectó negativamente la disponibilidad.

Cuadro No. 6. Disponibilidad promedio de forraje en kg/ha de MS de cada tratamiento.

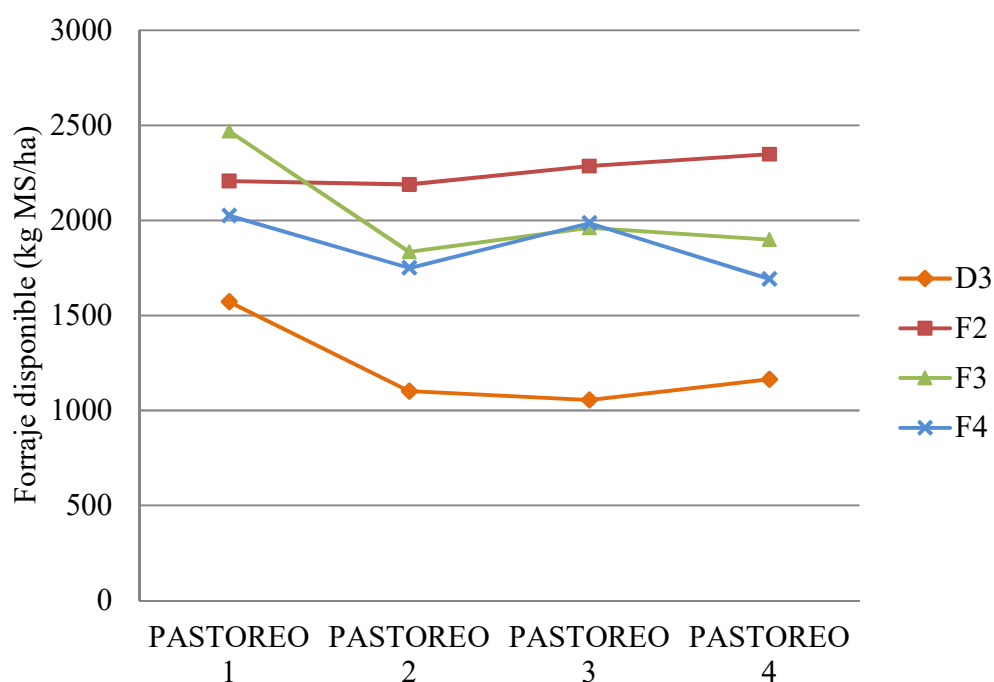
Tratamiento	Disponible (kg/ha MS)
D3	1222 A
F2	2257 B
F3	2040 B
F4	1862 B

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

Agustoni et al. (2008) obtuvieron disponibilidades de 1700 kg/ha MS aproximadamente con OF de 7,0 y 9,5 kg MS/día/100 kg PV. A su vez, Arenares et al. (2011), trabajando con OF entre 5,5 y 6,7 kg MS/día/100 kg PV obtuvieron valores de disponibilidad cercanos a 1800 kg/ha MS. Comparando con estos dos autores, se podría decir que en los tratamientos se obtuvieron valores de forraje disponible bastante cercanos a los mencionados, a pesar de que para los tratamientos D3 y F4, las OF estuvieron un poco por debajo comparándolas con las citadas anteriormente. Por otra parte, de Souza y Presno (2013), obtuvieron valores de forraje disponible del orden de los 3000 kg/ha de MS, aunque las OF manejadas por estos autores en su ensayo alcanzaron valores promedios del 12 %, es decir que estuvieron bastante por encima a las OF manejadas en este ensayo.

En el siguiente gráfico se presenta la evolución del forraje disponible para los cuatro pastoreos realizados, considerando un pastoreo como el período de tiempo entre el ingreso de los animales al primer bloque, hasta la salida de los mismos en el tercer bloque. Utilizando para los cálculos, el promedio de los tres bloques para cada pastoreo.

Figura No. 4. Evolución del forraje disponible (kg/ha de MS) por pastoreo para cada uno de los tratamientos.



Puede observarse que los tratamientos D3, F3 y F4 presentan una tendencia similar, principalmente hasta el tercer pastoreo. Al comenzar el ensayo, en el mes de julio, se constataron disponibilidades relativamente altas debido a que los potreros estaban sin pastorear. Como era de esperarse, ya para el segundo pastoreo, la disponibilidad forrajera cayó notoriamente, registrándose los menores valores de disponibilidad en dicho período. Esto es explicado a la menor producción de MS de las pasturas en los meses invernales, en los que tanto la temperatura como las precipitaciones fueron limitantes en este período. Es recién para el tercer pastoreo que la disponibilidad de forraje comienza a aumentar, esto es predecible ya que este pastoreo coincidió con la época primaveral, la cual es esperable un aumento acelerado en la producción de forraje debido a dos factores; el pasaje a la etapa reproductiva de las especies utilizadas en la mezcla, y la mejora en las condiciones ambientales debido a un aumento en la temperatura y una normalización en las precipitaciones. Mientras que en F4, la disminución en el cuarto pastoreo se da por la mayor dotación que presentó, que se traduce en que la tasa de consumo animal fue mayor a la tasa de crecimiento de la pastura.

Por otra parte, el tratamiento F2 presentó un comportamiento considerablemente diferente a los demás. La disponibilidad forrajera para este tratamiento se mantuvo estable e incluso con pequeños aumentos a lo largo de todos los pastoreos, presentando una disponibilidad mayor al resto de los tratamientos. Una posible explicación a lo anterior, podría ser que la baja carga animal no fue la suficiente para controlar la producción de forraje. Es decir que no fue capaz de controlar el encañado temprano y vigoroso, característico de *Festuca arundinacea* (Langer, 1981).

Como se mencionó anteriormente, a continuación se presentan los valores de altura promedio del forraje disponible.

Cuadro No. 7. Altura promedio del forraje disponible por tratamiento en centímetros.

Tratamiento	Altura de forraje disponible (cm)
D3	8,4 A
F2	11,3 B
F3	10,0 AB
F4	9,0 A

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

En lo que respecta a la altura del forraje disponible, las alturas obtenidas fueron bajas si consideramos los valores en kg de MS/ha de forraje disponible. Por lo tanto, podemos inferir que existió un cambio en la estructura de la pastura, al envejecer la misma, se concentró mayor cantidad de MS en estratos inferiores, como resultado de un mayor macollaje, acumulación de vainas, tallos y restos secos. Es decir que existió un relación de aproximadamente 150 y 200 kg de MS por centímetro para los tratamientos con dactylis y festuca respectivamente.

Los tratamientos D3 y F4 fueron iguales entre sí, y presentaron los menores valores en altura. Esto coincide con lo observado anteriormente en el cuadro de forraje disponible, en el que los tratamientos mencionados son los que presentaron menor cantidad de forraje disponible. Esto concuerda con lo estudiado por Hodgson (1986), que afirma que la altura del forraje está relacionada directamente con la cantidad de materia seca disponible y, por lo tanto, los efectos que tiene la oferta de forraje sobre la disponibilidad también explican los efectos que tiene sobre la altura.

Por otro lado, el tratamiento F2 es significativamente superior a D3 y F4 e igual a F3. Esta superioridad es explicada por lo mencionado anteriormente, la baja carga manejada no permitió controlar la producción de forraje por lo que las alturas fueron superiores. También es posible, que debido a una oferta de forraje muy alta, los animales hayan seleccionado especies de menor altura y más apetecibilidad como el trébol blanco, y de esta manera el componente gramínea de menor apetecibilidad y de mayor altura haya sido en parte rechazado.

Es importante mencionar que las alturas de ingreso promedio están por debajo de los rangos recomendados por Zanoniani et al. (2006a), que consideran una altura apropiada para el ingreso de los animales, para este tipo de mezclas, de entre 15 y 20 cm. De todas maneras, cabe destacar, que a pesar de que en todos los tratamientos las alturas de ingreso estuvieron por debajo de los rangos recomendados, la mezcla que posiblemente más se haya visto perjudicada es la del tratamiento D3. Ya que, según diversos autores, la altura de ingreso óptima para el pastoreo de la alfalfa es de unos 35 cm aproximadamente, y por lo tanto una altura de ingreso tan baja de solo 8,4 cm pudo generar un menor nivel de reservas de esta especie, y de esta manera un menor rebrote y una caída en la producción de forraje.

4.2.2. Forraje remanente

A continuación, se analizan los datos de forraje remanente de la misma manera que fue analizado forraje disponible. Se presentan los datos de forraje remanente, también expresados en kg/ha de MS y altura en centímetros (cm).

Cuadro No. 8. Forraje remanente promedio en kg/ha de MS para cada tratamiento.

Tratamiento	Remanente (kg/ha MS)
D3	608 A
F2	964 A
F3	789 A
F4	781 A

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

Como se aprecia en el cuadro, no existieron diferencias significativas de forraje remanente para los distintos tratamientos.

Según los resultados obtenidos por Olmos (2004), Velasco et al. (2005), Almada et al. (2007), los tratamientos que presentaban una mayor cantidad de forraje remanente, eran los que alcanzaban una mayor altura disponible al inicio del próximo pastoreo.

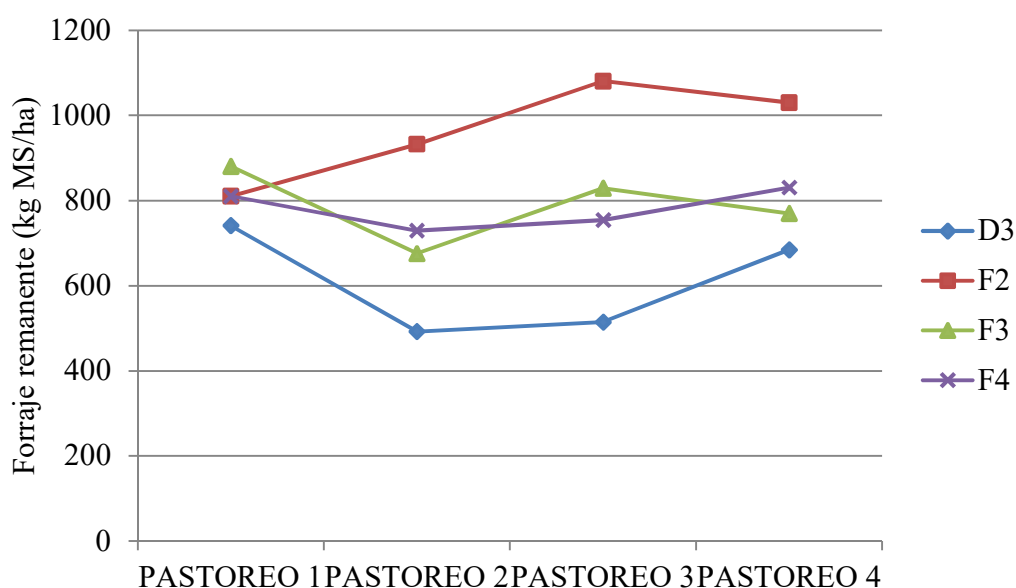
A su vez, como el forraje remanente está asociado al forraje disponible y a la OF, comparando el tratamiento D3 con F3, que se sometieron a igual dotación, y tomando en cuenta que los valores de disponible fueron significativamente más bajo para D3, era de esperarse diferencias significativas entre estos dos tratamientos también para el remanente.

Considerando las ofertas de forraje manejadas en el ensayo, los valores de forraje remanente son muy similares a los reportados por Agustoni et al. (2008), Arenares et al. (2011), con cifras del orden de los 1000 y 700 kg/ha de MS respectivamente. Estos valores de remanente son bastante bajos si los comparamos con los obtenidos por de Souza y Presno (2013), que reportaron valores de remanente en el entorno de los 2000 kg/ha de

MS aproximadamente. Vale la pena mencionar que esto se asocia a los altos valores de forraje disponible trabajados. Estas diferencias podrían obedecer a que la pastura se encontraba en su cuarto año de vida, y como fue mencionado anteriormente y citado por varios autores, la producción de MS de la pastura tiende a decaer luego de su tercer año de vida.

En el siguiente gráfico se presenta la evolución del forraje remanente a través de los cuatro pastoreos realizados y para cada tratamiento.

Figura No. 5. Evolución del forraje remanente (kg/ha de MS) por pastoreo para cada uno de los tratamientos.



Si bien todos los tratamientos comienzan con remanentes de forraje en el entorno de los 800 kg/ha de MS, luego presentan diferentes comportamientos. Los tratamientos F3 y F4 presentaron una disminución en el segundo pastoreo que coincide con la época invernal, y luego experimentaron un leve aumento en el tercer y cuarto pastoreo. El tratamiento D3, si bien tuvo una respuesta similar a los dos anteriores, se constató una fuerte disminución del remanente para el segundo y tercer pastoreo, consecuencia de la poca contribución de forraje de las especies utilizadas, así como también una baja OF manejada. Por último, el tratamiento F2, fue el único tratamiento que experimentó aumentos sucesivos en lo que respecta al forraje remanente a medida que avanzó el experimento. Como fue explicado anteriormente esto pudo ser debido a que la tasa de crecimiento de la pastura fue superior a la tasa de consumo de los animales, ya que la OF manejada fue relativamente alta.

En el siguiente cuadro se presentan las alturas promedio del forraje remanente para cada tratamiento.

Cuadro No. 9. Altura promedio del forraje remanente por tratamiento en centímetros.

Tratamiento	Altura del forraje remanente (cm)
D3	4,9 A
F2	7,6 A
F3	6,9 A
F4	7,2 A

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

En cuanto a la altura del remanente no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos.

Según Zanoniani et al. (2006a), Carámbula (2007a), las alturas promedio de pastoreo deberían ser de hasta 2,5 cm para especies postradas, y entre 5 y 7 cm para especies erectas, por lo tanto, se puede decir que las alturas remanentes manejadas en el experimento fueron adecuadas.

4.2.3. Composición botánica

A continuación, se presentan los resultados de la composición botánica promedio del forraje disponible para los distintos tratamientos.

Cuadro No. 10. Composición botánica promedio del forraje disponible para cada tratamiento, expresado en kg/ha de MS.

Tratamiento	Gramíneas	Leguminosas	Malezas	Restos secos
D3	441 A	130 A	490 B	162 A
F2	1215 B	373 A	250 A	420 B
F3	1025 B	279 A	351 AB	385 B
F4	1048 B	292 A	278 A	244 A

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

En lo que refiere a los kg de MS de gramíneas, se puede apreciar que existieron diferencias significativas a favor de los tratamientos que en cuyas mezclas se utilizó festuca como el componente gramíneo. Es decir que, probablemente para el manejo efectuado para estas pasturas, la gramínea que mejor se adaptó a este tipo de pastoreo fue festuca, ya que dactylis al no producir rizomas ni estolones y poseer las sustancias de reserva en la base de las macollas y en la vaina de las hojas (Carámbula, 2007a), resulta ser una especie más sensible al pastoreo intenso efectuado, y por lo tanto se pudo haber visto perjudicado en el experimento.

En cuanto a los kg de MS de leguminosas no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos. Si bien no hubo diferencias, el valor más bajo obtenido para leguminosas fue para el tratamiento D3, consecuencia de que esta especie no presenta capacidad de resiembra como trébol blanco y lotus, por lo que no pudieron ser reemplazadas las plantas perdidas durante la vida de la pastura. Otro factor que influyó fue la frecuencia de pastoreo, donde la alfalfa no presentaba alturas óptimas de ingreso para el pastoreo, por lo que se pudo haber visto perjudicada al no tener el tiempo de espera necesario para acumular reservas para su rebrote y persistencia.

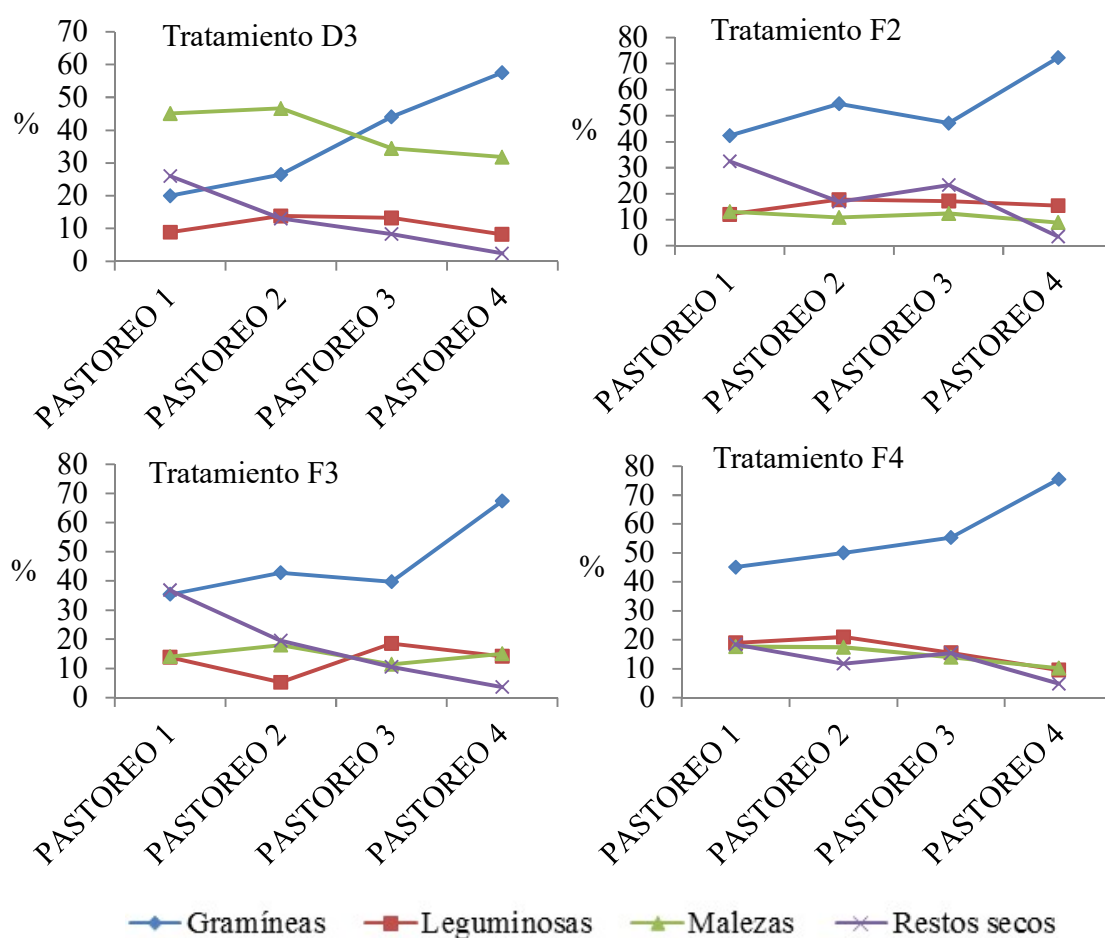
Mientras que en lo que refiere a los kg de MS de las malezas, se encontraron diferencias significativas en contra del tratamiento D3, por lo que se podría decir que la pastura se “enmalezó”. Según Carámbula (2007a) las especies utilizadas, dactylis y alfalfa, son especies menos agresivas que las de la otra mezcla, y a su vez pastoreos intensos y frecuentes como los realizados en el ensayo, perjudican la persistencia de estas especies, y por lo tanto, favorecerían el desarrollo de un mayor enmalezamiento.

Por último, se analizan las diferencias en kg de MS de los restos secos, y se puede apreciar que existieron diferencias significativas a favor de los tratamientos D3 y F4. Una posible explicación podría ser en el caso de D3, que al ser el tratamiento que presentaba menor forraje disponible al inicio del experimento y al presentar una alta carga animal, el

escaso crecimiento de la pastura sumado al gran consumo de los animales, no haya dado lugar a una acumulación de restos secos importante. Esto último también explica lo sucedido para el tratamiento F4.

En los siguientes gráficos se presenta la evolución de los componentes de la composición botánica de los diferentes tratamientos para forraje disponible.

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



Como puede apreciarse en los gráficos, se puede afirmar que la relación gramínea/leguminosa varía en el tiempo, con tendencia a un aumento de la relación a favor de las gramíneas. Exceptuando los dos primeros pastoreos del tratamiento D3, el componente de mayor proporción de las mezclas es las gramíneas, oscilando entre valores de 40-70%. Mientras que las leguminosas rondan entre valores de 5-20% del total. Por lo tanto, este balance se podría considerar normal para una pastura de cuarto año, ya que

mientras en los primeros años dominan las leguminosas, a partir del tercer año comienza a dominar la fracción gramínea (Carámbula, 2007a).

En referencia a las leguminosas, en el tratamiento D3 se observó una población relativamente importante de plantas de alfalfa, sin demasiadas oscilaciones a lo largo de los pastoreos, con valores aproximados a 10-12 %, para esto es importante que haya existido una buena implantación desde el inicio. Por otro lado, en los tratamientos que tuvieron lotus y trébol blanco como componente leguminosa de la mezcla, se constató una muy baja proporción de lotus durante todo el experimento. Si bien al comienzo del ensayo se observaron algunas plantas aisladas de trébol blanco, con el avance de la primavera esta especie comenzó a tomar importancia, y su aparición en la mezcla fue cada vez mayor. Este comportamiento se puede atribuir a que, el trébol blanco es una especie que presenta una muy buena resiembra natural, así mismo el cultivar utilizado -Estanzuela Zapicán- presenta una abundante semillazón que asegura un banco de semillas adecuado para los años en que se dan buenas condiciones de resiembra (Ayala et al., 2010).

En los tres tratamientos con festuca como componente gramínea, si bien se registraron valores similares de leguminosas al inicio del experimento, el comportamiento para cada uno de ellos a lo largo del ensayo fue diferente. Para el tratamiento F2, la proporción de leguminosas se mantuvo relativamente constante. En el tratamiento F4, posteriormente de registrarse un leve aumento en el segundo pastoreo se observa una disminución del 10% hacia el último. Por último, para el tratamiento F3, se registró una fuerte caída en el segundo pastoreo alcanzando un valor del 5%, que luego aumento significativamente a 20% en el tercer pastoreo.

Como se aprecia en los gráficos, la mezcla de dactylis y alfalfa presentó valores mucho más elevados de enmalezamiento que los registrados para las mezclas con festuca, alcanzando en todo el período un valor promedio del 40 %. Mientras que, en los otros tratamientos, el nivel de enmalezamiento inicial fue considerablemente más bajo, manteniendo valores promedio entre 13 y 16 %. Esta marcada diferencia posiblemente sea debido a que, la mezcla con dactylis y alfalfa, al tratarse de dos especies menos agresivas que festuca y trébol blanco, tenga cierta predisposición al enmalezamiento ya que presentan menor habilidad de competencia (Carámbula, 2007a). En referencia a los tratamientos con festuca, F2 y F3, presentan una tendencia a mantener constante el nivel de enmalezamiento, mientras que en F4 comienza con el valor más alto de los tres tratamientos, cerca del 20%, pero luego disminuye constantemente hasta alcanzar un 10%. Este comportamiento puede ser debido a la baja selección por parte de los animales por manejar una elevada dotación, siendo las malezas parte de su dieta.

Autores como Franco y Álvarez (2010), trabajando con distintas mezclas forrajeras de primer año de vida, registraron valores entre 20 a 30% de malezas, por lo tanto, exceptuando el tratamiento D3, los demás tratamientos presentaron una proporción razonable de malezas para ser su cuarto año de vida. Las malezas que se encontraban predominando en las mezclas fueron; especies invernales anuales de hoja ancha como

Cerastium glomeratum, *Ammi sp.*, *Asicarpa tribuloides*, *Anthemis cotula*, y otras especies como *Cynodon dactylon*, *Setaria geniculata*, *Poa anua*, *Eleusine tristachya*, *Nierembergia hipomanica*, entre otras.

En referencia a los restos secos, se puede apreciar que en todos los tratamientos se da una disminución progresiva a medida que avanzamos en los pastoreos. Obteniendo valores entre 20 a 40% al inicio del experimento, y disminuyendo a valores cercanos al 5% al finalizar el mismo. Una posible explicación a los elevados niveles de restos secos al inicio, podría deberse a que dichos restos son generados por malezas estivales que luego de cumplir su ciclo y/o morir por heladas quedan formando parte de esta fracción; otra explicación a lo anterior, podría ser que la ausencia de pastoreo o la baja dotación de animales, permitieron una acumulación de restos secos de las especies sembradas.

En términos generales, los porcentajes de los diferentes componentes no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos mezcla de festuca-trébol blanco y lotus (F2, F3, F4) a pesar de que fueron manejados con diferentes dotaciones y ofertas forrajeras. Pero al comparar estos tratamientos con la mezcla de dactylis y alfalfa (D3), se registraron diferencias significativas en el componente gramínea y componente malezas. Es decir que, para el tratamiento D3, se registraron porcentajes promedio de gramíneas de casi la mitad que para el resto de los tratamientos, y porcentajes promedio de malezas de poco más del doble comparándolo con los tratamientos mezclas con festuca.

4.2.4. Forraje desaparecido

En el siguiente cuadro se presenta el forraje desaparecido promedio en cada pastoreo y el forraje desaparecido total en todo el periodo del experimento para los distintos tratamientos.

Cuadro No. 11. Forraje desaparecido promedio y total para cada tratamiento, expresado en kg/ha de MS.

Tratamiento	Desaparecido promedio (kg/ha MS)	Desaparecido total (kg/ha MS)
D3	615 A	2459 A
F2	1294 B	5174 B
F3	1251 B	5005 B
F4	1082 AB	4326 AB

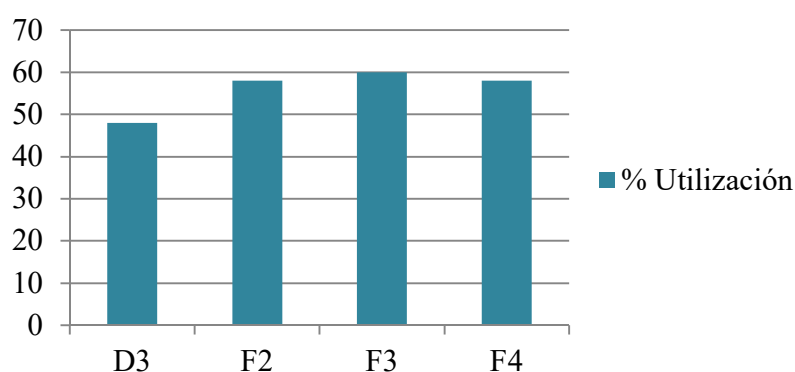
Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Como se puede apreciar en el cuadro, existieron diferencias significativas tanto para el forraje desaparecido promedio como para el desaparecido total. Los tratamientos F2 y F3 fueron los que presentaron significativamente una mayor cantidad de forraje desaparecido promedio y total, mientras que el tratamiento D3 presentó una menor cantidad de forraje desaparecido tanto promedio como total, respecto a estos dos

tratamientos. Una posible explicación a esta diferencia, podría ser que en el caso del tratamiento D3, el forraje desaparecido haya sido bajo debido a que inicialmente el forraje disponible era escaso, y por lo tanto este factor pudo haber limitado la capacidad de cosecha animal.

En el siguiente gráfico se presenta la utilización del forraje disponible promedio para cada tratamiento, expresado en porcentaje.

Figura No. 7. Porcentaje de utilización del forraje disponible promedio para cada tratamiento.



El porcentaje de utilización promedio hace referencia a un forraje disponible inicial sobre el cual se cuantifica que proporción de éste fue utilizado, por lo tanto es una medida relativa. Los kg de forraje desaparecidos, también son dependientes del nivel inicial del forraje disponible, pero depende de la producción de forraje que el tratamiento haya presentado y son valores absolutos, no son una medida relativa. Por lo tanto, a pesar de que los valores de utilización promedio sean estadísticamente iguales entre sí, existieron diferencias significativas en la cantidad de forraje desaparecido. Vale la pena resaltar que no existieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos para la variable porcentaje de utilización.

Almada et al. (2007), obtuvieron utilidades del orden de 80, 70, 55 y 45 %, trabajando con OF de 2,0; 4,5; 7,0 y 9,5 kg MS/día/100 kg PV respectivamente. Agustoni et al. (2008) trabajando con iguales ofertas obtuvieron utilidades de 65, 60, 55 y 45 % respectivamente. También Arenares et al. (2011), trabajando con OF de 5,5 y 6,7 kg MS/día/100 kg PV, obtuvieron valores del orden de 50 y 62 % de utilización respectivamente. Por otro lado, de Souza y Presno (2013), trabajando con OF de 9,0; 23,0; 8,7; y 6,6 kg MS/día/100kg PV, obtuvieron valores de 44, 30, 34 y 40 % de utilización respectivamente.

Se puede afirmar entonces, que los valores de utilización para los tratamientos F2, F3 y F4 coinciden con los registrados por los diferentes autores, obteniendo valores de utilización que oscilan entre 55 y 60 %. Esto era de esperarse, ya que se trabajaron con OF de 8,7; 6,3 y 4,2 kg MS/día/100 kg PV, y las mismas fueron bastante similares a las reportadas. Por otra parte, para el tratamiento D3, por trabajar con una OF relativamente baja de 3,6 kg MS/día/100 kg PV, se debería haber esperado un porcentaje de utilización bastante mayor al alcanzado de 48 %, ya que autores como los citados anteriormente, obtuvieron valores de utilización del orden de 60-70 % con valores similares de OF. A su vez, a medida que disminuye la OF los valores de utilización tienden a mejorar, pero este no fue el caso del tratamiento D3, y una posible explicación a esto podría ser que existieron restricciones físicas en la capacidad de cosecha animal.

4.2.5. Producción de materia seca

4.2.5.1. Tasa de crecimiento

Como se puede apreciar en el siguiente cuadro, se encontraron diferencias significativas en la tasa de crecimiento a favor de los tratamientos que presentaron festuca como componente gramínea de la mezcla.

Cuadro No. 12. Tasa de crecimiento promedio de las pasturas para cada tratamiento, expresado en kg/ha/día de MS.

Tratamiento	Tasa de crecimiento (kg/ha/día MS)
D3	29,7 A
F2	56,3 B
F3	46,6 B
F4	46,0 B

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

Estos resultados pueden ser explicados debido a que en la época en que se realizó el ensayo (inverno-primaveral), las especies que mayor aporte realizaron en cuanto a cantidad de MS obtenida fueron las especies invernales, dactylis en el caso del tratamiento D3, y festuca y trébol blanco para los tratamientos F2, F3 y F4. Y considerando que la cantidad de gramíneas, expresado en kg MS/ha, fue mucho menor para el tratamiento D3, y que los tratamientos con inclusión de festuca en la mezcla también tuvieron una especie invernal como el trébol blanco capaz de aportar altas tasas de crecimiento a la pastura, era de esperarse que la tasa de crecimiento para el tratamiento D3 fuera muy inferior a la de los demás tratamientos.

Aunque los tratamientos con festuca como componente gramínea de la mezcla fueron estadísticamente iguales entre sí, F2 fue el que acusó mayor tasa de crecimiento, con una diferencia de 20 % comparado a los otros dos tratamientos. Por lo tanto, el hecho de que F2 haya presentado los mayores valores de forraje remanente, y que el mismo no

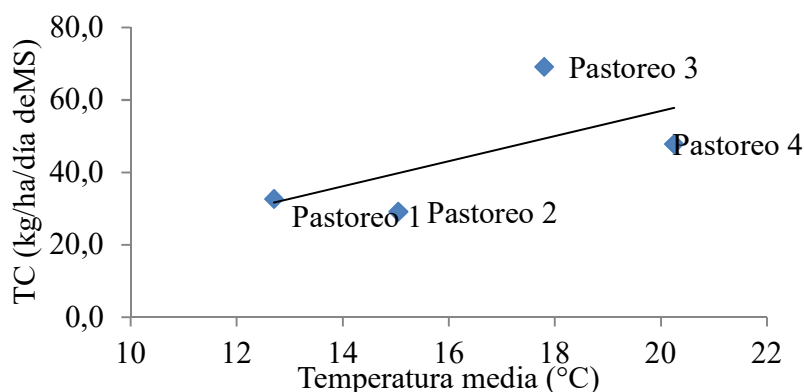
esté compuesto por un alto nivel de forraje senescente, explica la razón por la que este tratamiento presentó la mayor tasa de crecimiento. Según Chapin et al., Richards, citados por Formoso (1996), esto se debe a que luego de una defoliación la mayor prioridad apunta a maximizar la velocidad del rebrote utilizando de manera eficiente la energía pos-defoliación.

A su vez, la tasa de crecimiento de las pasturas se comporta como una curva sigmoidea, por lo tanto, si partimos de un momento más avanzado en el proceso de rebrote, la pendiente de esta curva es mayor, y la misma alcanza la producción de máximas tasas de incremento de materia seca, hasta alcanzar el IAF óptimo (Simpson y Culvenor, citados por Formoso, 1996). De lo anterior se deduce que, si una pastura es defoliada a una mayor intensidad, el período de tiempo para lograr interceptar el 95 % de la radiación incidente se hace mayor, y por lo tanto se necesitará una mayor duración del tiempo de reposo entre dos pastoreos (Bourgham, 1956).

Los valores para las tasas de crecimiento obtenidas en este experimento, concuerdan con los registrados por Souza y Presno (2013), los cuales registraron valores de 34,7 y 59,8 kg/ha/día de MS para los tratamientos de menor y mayor tasa de crecimiento respectivamente. Aunque en este experimento no se pudo establecer una relación entre la dotación y las tasas de crecimiento obtenidas.

En los siguientes gráficos, se presenta la evolución de la tasa de crecimiento promedio de los tratamientos en función de dos factores climáticos que son los más influyentes en el comportamiento de esta variable. La temperatura, presentada como temperatura promedio en cada pastoreo; y las precipitaciones, presentada como precipitaciones acumuladas de los cuatro períodos de pastoreo.

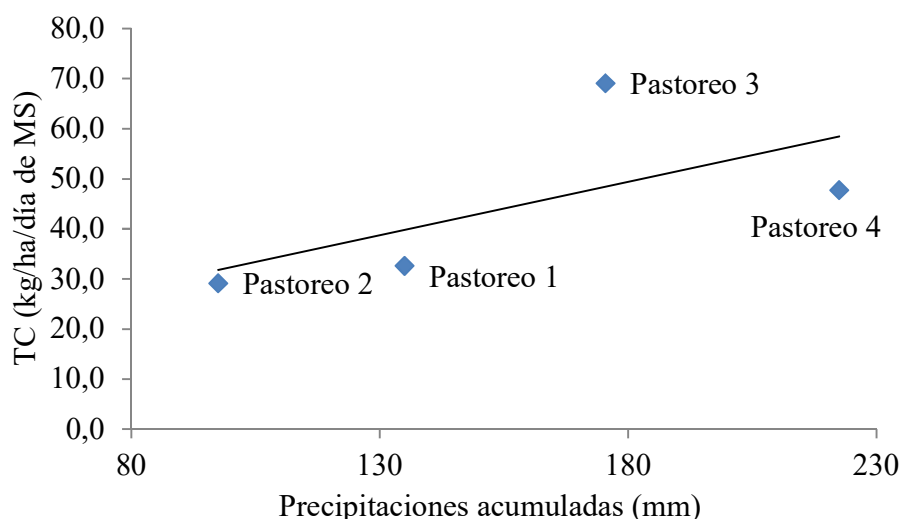
Figura No. 8. Tasa de crecimientos (kg/ha/día de MS) promedio de los tratamientos en función de la temperatura promedio para cada pastoreo.



Como se puede apreciar en el gráfico, a medida que se avanza hacia la primavera, la tasa de crecimiento aumenta ya que va ascendiendo la temperatura promedio. Esto se debe a que a medida que la temperatura media diaria es cada vez mayor, la tasa de aparición de hojas se hace más rápida, ya que se necesita menor cantidad de tiempo para que la hoja llegue a acumular la temperatura necesaria para que se dé la aparición de una nueva hoja. Para que la tasa de crecimiento de las pasturas sea máxima no deben existir condiciones limitantes de temperatura ni de agua.

A continuación, se presenta una gráfica de la tasa de crecimiento promedio de los tratamientos en función de las precipitaciones acumuladas en cada período de pastoreo.

Figura No. 9. Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS) promedio de los tratamientos en función de las precipitaciones acumuladas.



A modo descriptivo, se puede observar un aumento en la tasa de crecimiento a medida que aumentan las precipitaciones acumuladas, no se deben realizar afirmaciones en base a esto, si bien las precipitaciones es una variable climática que influye en el crecimiento de las pasturas, la variable por excelencia que explica el comportamiento de las tasas de crecimiento es la temperatura. Si bien estas dos variables son muy influyentes en la tasa de crecimiento, también existen otras que no se le deben quitar importancia como lo son radiación, nutrición, tipo de suelo, entre otras.

Vale la pena mencionar que los valores de tasas de crecimiento promedio de las pasturas obtenidos en el experimento, son similares a los reportados por de Souza y Presno (2013), variando entre 30 - 40, y alrededor de 70 kg/ha/día de MS para los pastoreos de invierno y primavera respectivamente. Si bien en los gráficos se aprecia una tendencia lineal y positiva, se registraron mayores tasas de crecimiento para el tercer pastoreo que

para el cuarto pastoreo, con valores de 69 y 48 kg/ha/día de MS y temperaturas promedio de 17,8 y 20,3 °C respectivamente. Este fenómeno no es el que se esperaría, ya que mientras que las temperaturas no sean tan elevadas de forma que afecten negativamente los procesos metabólicos y bioquímicos de las plantas, las pasturas tendrían mayores tasas de crecimiento con temperaturas mayores.

Una posible explicación a lo anteriormente mencionado, podría ser debido a que en los meses que tuvo lugar el cuarto pastoreo se registraron abundantes precipitaciones, 169 y 276 mm en los meses de octubre y noviembre respectivamente, además con el suelo ya saturado de agua por los 183 mm que se registraron en el mes de septiembre, y por lo tanto, la tasa de crecimiento de las pasturas se pudo haber visto perjudicada por el exceso de precipitaciones. Otra posible explicación al fenómeno mencionado, podría deberse a que el tercer pastoreo coincidió con el periodo de encañazón de la festuca, que va desde el 1 de septiembre hasta el 28 de octubre según Saldanha (2011), y por lo tanto se obtuvieron las mayores tasas de crecimiento en ese período, ya que el pasaje de estado vegetativo a reproductivo genera muy altas tasas de crecimiento y acumulación de materia seca.

4.2.5.2. Producción de forraje

En el siguiente cuadro se presenta la producción de forraje, considerando el crecimiento de las pasturas en todo el período experimental.

Cuadro No. 13. Producción de forraje total para cada tratamiento, expresado en kg/ha de MS.

Tratamiento	Producción de forraje (kg/ha MS)
D3	1969 A
F2	3748 B
F3	3102 B
F4	3023 AB

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

La producción de forraje fue significativamente menor para el tratamiento D3 que para los tratamientos F2 y F3. Esto es lógico, ya que variables como el forraje disponible y la tasa de crecimiento, también fueron significativamente menores para el tratamiento D3 que para el resto de los tratamientos. Y, por lo tanto, estas variables son las que explican esta menor producción de materia seca en todo el período experimental.

Si comparamos los resultados con los antecedentes de la bibliografía, podemos decir que los valores obtenidos son un poco inferiores, ya que según García (1995a), una pradera compuesta por festuca, trébol blanco y lotus, produce en el período invierno-primaveral en su cuarto año de vida, aproximadamente 3800 kg/ha de MS. Arenares et al. (2011), trabajando con las mismas mezclas en su segundo año de vida, obtuvo valores de

producción de forraje en un período similar del orden de 5300 a 6300 kg/ha de MS. A su vez de Souza y Presno (2013), trabajando con las mismas mezclas en su tercer año de vida en igual período, obtuvieron valores entre 5000 y 7800 kg/ha de MS. De lo mencionado anteriormente, se puede deducir que, como ya fue afirmado por varios autores, la producción de forraje de una pastura de estas características presenta un pico de producción en su segundo y tercer año de vida, y luego en su cuarto año generalmente, la producción tiende a verse notoriamente disminuida.

4.2.6. Suelo descubierto

Además de analizar las distintas variables que hacen a la producción de forraje, merece la pena mencionar el comportamiento que tuvo el suelo en cuanto a su cobertura, esta variable es consecuencia directa del pastoreo, y puede incidir tanto en la erosión como en la compactación del suelo.

Es por esta razón, que se presenta a continuación un cuadro, el cual permite observar la proporción del suelo descubierto promedio durante todo el periodo experimental para los diferentes tratamientos estudiados.

Cuadro No. 14. Porcentaje del suelo descubierto promedio para el forraje disponible.

Tratamiento	% Suelo descubierto promedio
D3	16,1 A
F2	14,9 A
F3	12,0 A
F4	12,1 A

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

Observando el cuadro se aprecia que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. De Souza y Presno (2013), trabajando con estas mismas mezclas forrajeras en su tercer año de vida, obtuvieron valores promedio de suelo descubierto de 2,4 y 5 % para el disponible y remanente respectivamente. Entonces comparando los valores obtenidos en el experimento, se destaca que los mismos estuvieron muy por encima de los reportados para el tercer año de vida de la pastura. Lo que puede explicar este comportamiento, es que seguramente en el pasaje del tercer al cuarto año de la pastura haya experimentado una muerte considerable de plantas, como también una elevada invasión de malezas estivales, que luego de culminar su ciclo dejaron espacios libres.

4.2.7. Oferta de forraje

La oferta de forraje no fue una variable fija, sino que fue variando a lo largo del experimento al mantener una dotación constante para cada tratamiento. Y por lo tanto, es la producción de forraje de las pasturas lo que define cual será la oferta.

A continuación, se observan las ofertas de forraje promedio y su evolución en el experimento para cada uno de los tratamientos.

Cuadro No. 15. Oferta de forraje promedio para cada tratamiento, expresado en kg/ha/día de MS cada 100 kg PV.

	Tratamiento D3	Tratamiento F2	Tratamiento F3	Tratamiento F4
Invierno	3,6	8,1	6,3	3,9
Primavera	3,8	9,8	6,5	4,5
Promedio	3,6	8,7	6,3	4,2

Observando los valores obtenidos, se puede concluir que la oferta de forraje se mantuvo relativamente constante para las diferentes estaciones, esto se explica porque si bien aumentó la producción de forraje hacia la primavera, también lo hace el peso de los animales, y por lo tanto la relación se mantiene.

Almada et al. (2007), Agustoni et al. (2008), recomiendan rangos de asignación de forraje medios, en torno a 5 y 6% respectivamente. Según estos autores con estos valores se logran altas ganancias individuales, manteniendo una buena producción por hectárea, y cuidando al mismo tiempo la persistencia y estado de la pastura.

4.3. PRODUCCIÓN ANIMAL

En los siguientes puntos se exponen los resultados productivos, tanto en lo que refiere a producción individual como a resultados de producción por hectárea.

En el cuadro a continuación se presentan los valores de los diferentes pesos de los animales, así como también la “carga”, a modo de tener presente con que animales se trabajó y la dotación del experimento.

Cuadro No. 16. Peso inicial, final, promedio, carga (promedio del período) y unidades ganaderas (promedio del período) de los distintos tratamientos.

Tratamientos	PV inicial (kg)	PV final (kg)	P. prom. (kg)	Carga (kg/ha PV)	Unidades Ganaderas (UG – 380 kg)
D3	418	533	475,5	1345,8	3,54
F2	465	635	550	1037,7	2,73
F3	389	511	450	1273,6	3,35
F4	407	537	472	1781,1	4,68

Existió una diferencia de 76 kg entre los pesos iniciales para los tratamientos F2 y F3. Las diferencias en cantidad de animales por tratamiento, se traducen en forma paralela a la carga promedio del período (kg/ha de PV), donde a modo de ejemplo, el pasaje de 2 a 4 novillos implica una duplicación casi perfecta de la carga, para las dos mezclas.

La alta dotación por hectárea con que se manejó el tratamiento F4 particularmente, podría llegar a causar la pérdida de plantas por una fuerte presión de pastoreo. Así como también, una compactación y erosión del suelo, particularmente en el período invernal, época en la cual se caracteriza por poseer abundantes precipitaciones. Sumado que, al ser una pastura de cuarto año, pudo haber experimentado una importante reducción en su población de plantas y, por lo tanto, una gran porción de suelo descubierto susceptible al fenómeno de compactación y erosión.

4.3.1. Ganancia media diaria por animal

En el siguiente cuadro se presentan las ganancias medias diarias (GMD) por período y en promedio total durante toda la duración del experimento. La ganancia 1 corresponde al período entre el 10/06/13 al 06/08/13, la ganancia 2 se da desde el 06/08/13 al 24/10/13 y la ganancia 3 transcurrió entre el 24/10/13 y el 10/12/13.

Cuadro No. 17. Ganancia media diaria promedio por animal para cada tratamiento en los distintos periodos, y ganancia promedio en el total del experimento.

Tratamiento	Ganancia 1 (kg/a/día)	Ganancia 2 (kg/a/día)	Ganancia 3 (kg/a/día)	Ganancia Promedio (kg/a/día)
D3	0,35 A	0,39 B	0,85 AB	0,62 B
F2	0,32 A	0,78 A	1,02 A	0,86 A
F3	0,37 A	0,76 A	0,68 C	0,70 B
F4	0,54 A	0,59 AB	0,75 BC	0,72 B

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

Las GMD por animal en todo el tiempo de duración del experimento fueron significativamente distintas a favor del tratamiento F2, siendo las diferencias máximas entre tratamientos de 0,24 kg/animal/día.

En el primer período no existieron diferencias significativas entre los tratamientos en las GMD, y tampoco se aprecia ninguna tendencia que relacione dichas ganancias con las cargas según tratamiento. Estas ganancias fueron moderadas si las comparamos con los otros dos períodos, esto no solo se debe a que las temperaturas en este primer período (de 12 °C promediamente), fueron limitantes para el crecimiento y desarrollo de la pastura, sino que también las precipitaciones estuvieron muy por debajo de la media histórica, lo que impidió obtener mejores desempeños animales a pesar de la buena calidad del forraje y de las adecuadas ofertas registradas para la época, donde la menor OF fue de 3,6 % para el tratamiento D3. *“Es importante destacar que, en este período, las bajas temperaturas posiblemente provocaron estrés por frío a los animales, y por lo tanto hayan destinado parte de la energía consumida a generar calor para mantener la temperatura corporal, por lo que sus requerimientos de mantenimiento aumentarían, y de esta manera no se haya expresado todo el potencial en la GMD”* (de Souza y Presno, 2013).

En el segundo período existieron diferencias significativas a favor de los tratamientos F2, F3 y F4 presentaron mejores desempeños en las GMD que el tratamiento D3, ya que este último tratamiento presentó menores producciones de forraje. Estas diferencias indudablemente afirman que para el tipo de pastoreo, para el manejo realizado, y la época de evaluación, la mezcla que mejor se adaptó fue festuca, trébol blanco y lotus. A su vez, dentro de los tratamientos con festuca, F2 y F3 fueron significativamente mejores que F4. Esto podría deberse a que pudo existir una disminución en el consumo animal, ya que para F4 la OF para este período fue del orden del 3,9 %, y según menciona Dougherty, citado por Almada et al. (2007), los máximos consumos individuales se alcanzan con un 10 % de OF, y por lo tanto trabajando con valores cercanos, es donde se dan las máximas ganancias individuales para una calidad de pastura dada. En los tratamientos F2 y F3 las OF calculadas fueron de 8,7 y 6,3 % respectivamente, por lo tanto, según lo mencionado anteriormente se puede inferir que en dichos tratamientos se hayan acercado bastante a las máximas tasas de ganancias individuales para dicha pastura.

Para el tercer período existieron diferencias significativas a favor del tratamiento F2, luego de mayor a menor GMD le siguió D3, y por último F4 y F3. Éste comportamiento a favor del tratamiento F2 puede ser debido a que la OF para este período fue relativamente alta con un valor de 9,8 %, por lo que las GMD por animal se hayan visto favorecidas, ya que los animales estarían seleccionando forraje de mayor calidad (rebrotos, mayor proporción de leguminosas, mayor proporción de hojas, etc), lo que podría estar explicando el excelente comportamiento individual a favor de este tratamiento. A su vez, el tratamiento D3 también presentó GMD por animal muy elevadas y no existieron diferencias significativas con F2, a pesar de que fue el tratamiento que menor OF tuvo, con un valor de 3,6 kg MS/día/100 kg PV. Una posible explicación a lo anterior, puede ser debido a que esta mezcla de dactylis y alfalfa haya conservado mejor su calidad que la mezcla con festuca, en la cual la presencia de tallos florales en gramíneas cespitosas afecta en forma negativa la cantidad de forraje cosechado (Ganskopp et al., citados por Cangiano, 1996).

Se puede concluir que las ganancias medias diarias promedio logradas para todo el experimento, si bien podrían haber sido mayores, se consideran aceptables. De Souza y Presno (2013), trabajando con pasturas de las mismas características en su tercer año de vida, registraron GMD promedio para el total del período experimental valores entre 0,73 y 0,92 kg/animal/día. Para los diferentes períodos se registraron valores de GMD promedios de 0,4; 0,63 y 0,83 kg/animal/día para los períodos I, II y III respectivamente. Si bien las OF se mantuvieron relativamente constantes a medida que avanzó el experimento, las condiciones ambientales tanto para la pastura como para los animales mejoraron notoriamente, lo que explica que las GMD promedio hayan aumentado progresivamente. Vale la pena mencionar que animales de la raza Holando de alrededor de 350-400 kg PV pueden obtener GMD de hasta 2 kg/animal/día, pero *“esto solo puede ser logrado con pasturas sembradas en estado vegetativo de buena calidad, luego de haber pasado un período de acostumbramiento a la nueva dieta, con altas disponibilidades de forraje al ingreso de la parcela (aproximadamente entre 2500 y 3500 kg/ha de MS), con remanentes no menores a los 1800 kg/ha de MS y con una OF de entre 8 y 10 %. Este es el rango donde se maximiza el consumo individual, y por lo tanto las GMD individuales”* (Dougerthy, citado por Almada et al., 2007). Por lo anteriormente mencionado, se puede deducir que teniendo en cuenta la edad y las condiciones de la pastura, y las OF manejadas, las GMD obtenidas fueron aceptables.

4.3.2. Producción de peso vivo por animal y por hectárea

A continuación, se presentan los valores obtenidos de ganancia de kg de PV por animal y por hectárea promedio durante todo el período experimental.

Cuadro No. 18. Ganancia en PV promedio por animal en kg, y producción en kg por hectárea.

Tratamiento	Ganancia PV promedio por animal (kg/animal)	Producción (kg/ha PV)
D3	115 B	325
F2	170 A	321
F3	122 B	346
F4	130 B	492

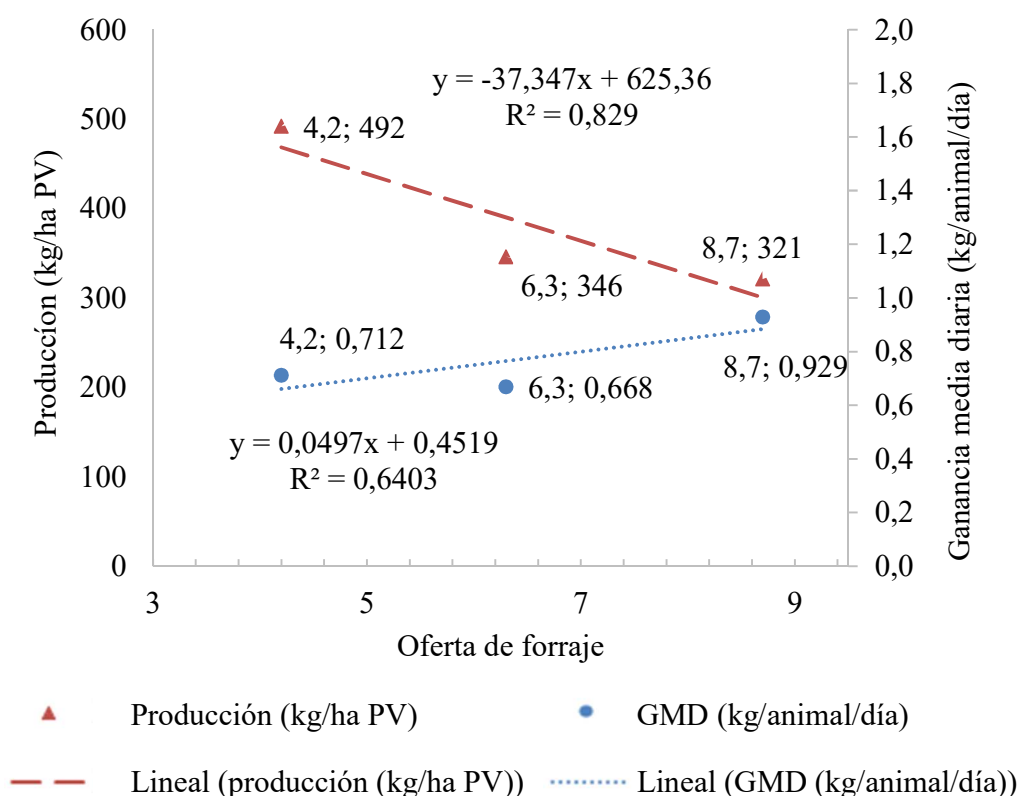
Existieron diferencias significativas en la ganancia de PV en kg promedio por animal a favor del tratamiento F2, siendo el resto de los tratamientos significativamente iguales entre sí. Esto puede explicarse ya que la OF en el tratamiento F2 fue bastante mayor que para el resto de los tratamientos, por lo que se puede inferir que los animales tuvieron la oportunidad de seleccionar una mejor dieta, lo que se tradujo en mayores ganancias individuales. La producción en kg/ha de PV fue calculada multiplicando las ganancias promedio de los animales, por la cantidad de animales en cada parcela y luego se corrigió para ser expresado por hectárea. Esta variable no se pudo analizar estadísticamente ya que no se encontraban las repeticiones necesarias en el experimento para poder realizarlo.

Revisando la literatura, se encontró que Arenares et al. (2011), obtuvieron producciones de 550 kg/ha de PV para la mezcla de dactylis y alfalfa, y de 600 kg/ha de PV para el promedio de las mezclas con festuca, que tenían una alta proporción de trébol blanco, con una dotación de 3,8 terneros/ha. Estas producciones no solo se obtienen con los terneros mencionados, sino que también se le agregó lo logrado por los novillos en terminación que estuvieron en la parte inicial del experimento. A su vez, de Souza y Presno (2013), trabajando en dos diferentes mezclas forrajeras con dactylis y alfalfa, y festuca, trébol blanco y lotus, en su tercer año de vida, obtuvieron valores de producción de 163, 345, 415 y 545 kg/ha de PV con OF de 23,0; 9,0; 8,7 y 6,6 kg MS/100 kg de PV respectivamente. En este trabajo, las producciones obtenidas para los tratamientos D3, F2 y F3 trabajando con OF de 3,6; 8,7 y 6,3 kg MS/100 kg de PV respectivamente no fueron muy distintos. Es decir que las ganancias individuales en los tratamientos, con mayor OF, fueron mayores a los tratamientos que presentaron menores OF, y de esta manera compensaron, por lo que se obtuvieron producciones interesantes a pesar de ser OF relativamente elevadas. Por otra parte, el tratamiento F4 con una OF de 4,2 kg MS/100 kg de PV, fue el que presentó notoriamente una mayor producción comparado con el resto de los tratamientos, alcanzando un valor de 492 kg de PV/ha. Es decir, una diferencia de

162 kg de PV/ha que el promedio de los demás tratamientos. Esta producción alcanzada en este tratamiento, es la que más se acerca a lo registrado en la bibliografía, y condice con las producciones registradas por de Souza y Presno (2013), aunque estos autores trabajaron con OF bastante más elevadas. Las producciones fueron de 325, 321 y 346 kg/ha de PV para los tratamientos D3, F2 y F3, y al asociar estas producciones con las OF manejadas, y comparándolas con estos autores, se puede decir que estas producciones estuvieron dentro de los valores aceptables. Aunque vale la pena mencionar, que este trabajo se realizó en el cuarto año de vida de la pastura, y como fue mencionado anteriormente, es de esperarse menores producciones conforme avanza la edad de la misma.

A continuación, se presenta un gráfico, que trata de relacionar la OF con el desempeño animal individual y la producción por hectárea, para los tratamientos de la mezcla con festuca, trébol blanco y lotus.

Figura No. 10. Producción de peso vivo (kg/ha) y ganancias medias diarias (kg/animal/día) según la oferta de forraje promedio para la mezcla de festuca, trébol blanco y lotus.



Como se puede apreciar en el gráfico, existe una clara tendencia de disminución de la producción de kg/ha a medida que se va incrementando la OF por encima de 4,2 %, mientras que las ganancias medias diarias presentaron una leve tendencia al aumento conforme aumenta la OF. Si bien se puede decir que al aumentar la OF se determinó una mayor ganancia individual, estos aumentos individuales no fueron suficientes para compensar la producción en kg/ha. Este comportamiento concuerda con lo expuesto por Mott (1960), quien sostuvo que cuando la carga es baja, la producción por animal es alta, y a su vez planteó que, a partir de una cierta carga animal, las ganancias individuales prácticamente no aumentan, pero la producción por hectárea se reduce de forma importante.

En este experimento con las OF manejadas, relativamente bajas, se estableció la máxima producción por hectárea (tratamiento F4) con OF de 4,2 %. Por lo tanto, progresivos aumentos de la carga provocarían disminuciones importantes en las GMD (debido a una mayor dificultad en la cosecha del forraje), y por lo tanto la producción por hectárea también disminuiría, por no ser compensada por ese aumento de la carga. Según Almada et al. (2007) *“la utilización de asignaciones entre 4,5 y 6,0 % permitirían una adecuada ganancia por animal y por hectárea, y un buen comportamiento de la pastura que no pondría en riesgo su persistencia futura”*. A su vez, Agustoni et al. (2008) registraron en su trabajo que la carga óptima estaría comprendida entre 5,6 y 6,8 % de asignación. De Souza y Presno (2013) realizando un experimento sobre una pastura mezcla de festuca, trébol blanco y lotus en su tercer año de vida, obtuvieron las mayores producciones por hectárea, a su vez con buenas ganancias individuales, trabajando con asignaciones de 6,6 %, y afirman que el punto de producción máximo se daría trabajando con asignaciones entre 4,5 y 7,0 %. Estos datos bibliográficos concuerdan con los obtenidos en este trabajo, y como fue mencionado anteriormente, trabajando con valores de OF de 4,2 kg de MS/día/100 kg de PV, es donde se alcanzaron las máximas producciones por hectárea, y a su vez se lograron adecuadas ganancias individuales.

Otro aspecto a tener en cuenta es que el objetivo en esta etapa es la invernada, es decir, aprontar rápidamente los animales para la faena con una terminación adecuada para tal fin, y para lograr esto se debe tender a trabajar con valores de OF más altos dentro de los rangos anteriormente mencionado. Si bien trabajando con asignaciones un poco más altas se podría estar perdiendo algo de producción por hectárea, se lograría acercarse al potencial de ganancia individual, lo que haría posible lograr en los animales el grado de terminación adecuado. A su vez, sacar los animales antes del verano, o al menos aliviar la pastura, resulta fundamental para no comprometer la persistencia de la misma, manteniendo la eficiencia del proceso productivo debido a que se estarían sacando animales adultos en un lapso de tiempo relativamente acotado.

A continuación, se presentan los datos de eficiencia de utilización (kg de forraje desaparecido para producir 1 kg de PV) y de eficiencia de producción (kg de forraje producido para producir 1 kg de PV) en el período para cada tratamiento.

Cuadro No. 19. Eficiencia de utilización y eficiencia de producción según tratamiento.

Tratamiento	Producción (kg/ha PV)	Desaparecido Total (kg/ha de MS)	Eficiencia de utilización	Eficiencia de producción
D3	325	2459	8	17
F2	321	5174	16	32
F3	346	5005	14	25
F4	492	4326	9	17

Fariña y Saravia (2010), trabajando con una pastura mezclas de raigrás perenne, trébol blanco y agropyron, y festuca, trébol blanco y agropyron registraron eficiencias de producción de 8 y 10 kg de MS respectivamente. Por otra parte, Abud et al. (2011) experimentando con una pastura de festuca, trébol blanco y lotus, registraron un valor de eficiencia de utilización para la mezcla de 19 kg de MS, estando asociada esta menor eficiencia al período verano-otoño en el cual fue realizado el experimento. A su vez, Arenares et al. (2011) presentaron valores de eficiencia de producción de 12 kg de MS para la mezcla de dactylis y alfalfa, y de 10 kg de MS para la mezcla de festuca, trébol blanco y lotus. Almada et al. (2007) en las condiciones mencionadas anteriormente, lograron eficiencias de utilización de 5; 8; 10 y 11 kg de MS, estos valores concuerdan con los registrados por Agustoni et al. (2008), quienes trabajando con las mismas mezclas lograron valores de eficiencia de utilización de 9; 7; 8 y 6 kg de MS. Estos excelentes valores de eficiencia de utilización se explican por las altas cargas que se manejaron en los experimentos, lo que determino que, de la totalidad del forraje desaparecido, la mayor parte fuera consumida por los animales con una baja cantidad de desperdicios. Por último, de Souza y Presno (2013), registraron valores de eficiencia de utilización de 14; 25; 9 y 8 kg de MS, y valores de eficiencia de producción de 32; 63; 26 y 28 kg de MS.

Entonces, comparando los valores obtenidos en este experimento, se puede decir que los mismos concuerdan bastante con los revisados en los trabajos que se mencionaron en el párrafo anterior.

Como fue expuesto anteriormente, la eficiencia de conversión de la pastura a carne se hace máxima cuando el consumo es máximo a nivel individual, esto se da trabajando con asignaciones en el orden del 10 %. En este experimento se establece una relación inversa entre la cosecha del forraje y la conversión a carne, ya que, si esta cosecha es muy alta, se puede estar viendo afectado el consumo por animal y de esta manera estarían disminuyendo considerablemente las ganancias individuales (Escuder, 1996). En el otro extremo, como ocurre para el tratamiento F2, en el cual las asignaciones son relativamente elevadas, se pueden estar dando mayores consumos individuales y por lo tanto mayores ganancias individuales, pero también ocurre un desperdicio de forraje considerable, y por

lo tanto se estaría viendo afectada negativamente tanto la eficiencia de utilización como la de producción, lo que estaría influyendo negativamente en la producción por hectárea.

5. CONCLUSIONES

Existió efecto de la dotación y el tipo de mezcla sobre alguna de las variables estudiadas como disponibilidad de forraje, altura disponible, composición botánica, forraje desaparecido, tasa de crecimiento, producción de forraje, y ganancia animal promedio.

El forraje disponible fue menor para el tratamiento D3 en comparación a los tratamientos con festuca, estos valores de forraje disponible obtenidos son altos en relación a las alturas del mismo, explicado porque la pastura sufrió un cambio en su estructura, presentando mayor acumulación de materia seca en el estrato inferior, explicado por un mayor macollaje y mayor cantidad de tallos y vainas, también se constató la presencia de malezas de hábito más postrado y especies con metabolismo C4.

La mezcla compuesta por dactylis y alfalfa presentó un bajo desempeño productivo en su cuarto año de vida. Esto se asocia al mal estado que presentaba la pastura (alto enmalezamiento, baja proporción de dactylis comparado con festuca, baja cantidad de plantas de alfalfa), que se tradujo en bajas tasas de crecimiento, baja producción de forraje y baja cantidad de forraje disponible. La frecuencia de pastoreo realizada perjudicó tanto la productividad como la persistencia de las plantas, ya que las alturas de ingreso recomendadas para estas especies son considerablemente mayores a las manejadas, y por lo tanto, el manejo efectuado no permitió que las plantas alcanzaran un nivel de reservas adecuado. Mientras que la mezcla de festuca fue la que contribuyó con mayores valores de materia seca, obtuvo mayor cantidad de forraje disponible y mayor tasa de crecimiento. Ésta alcanzó su cuarto año de vida con un mejor estado, una mejor proporción de plantas y un menor nivel de enmalezamiento, lo que le permitió un mejor desempeño productivo.

Al disminuir la dotación, las ganancias individuales aumentan, pero no en gran medida como para afectar la producción por hectárea. Obteniéndose el mejor valor de producción de carne por hectárea en 4,2 % de oferta forrajera. En cambio la mayor ganancia individual, se obtuvo con la mayor oferta de forraje de 8,7 %, siendo la producción de carne por hectárea menor a la anterior, pero igualmente aceptable.

Las pasturas perennes son una excelente alternativa tecnológica para lograr altas producciones animales, con un bajo costo relativo, logrando una sustentabilidad ambiental y un alto impacto en el sistema. Por lo tanto, si el objetivo es lograr pasturas de gran producción y persistencia por 4 o más años, la especie que debería ser incluida es la festuca. Ésta fue la que aportó mayor cantidad de materia seca, y que mejor se adaptó para el tipo de pastoreo efectuado en el experimento.

6. RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la producción de forraje, la composición botánica, y la producción animal de dos mezclas de pasturas de cuarto año, durante el período invierno – primaveral. Los tratamientos corresponden a dos mezclas forrajeras compuestas; la primera por *Dactylis glomerata* y *Medicago sativa*, con 3 novillos por parcela, y la segunda por *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*, dividida en tres tratamientos con 2, 3 y 4 novillos por parcela. El experimento fue realizado en la Estación Experimental Dr. Mario A. Cassinoni de la Facultad de Agronomía en el departamento de Paysandú (Latitud 32° 23'31,60'' S y Longitud 58° 02'19,20'' O). El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar, comprendiendo tres bloques con cuatro tratamientos cada uno. La unidad experimental es la parcela, correspondiendo cada una a un tratamiento diferente dentro de cada bloque. Las mezclas fueron pastoreadas con 12 novillos de la raza Holando, asignados al azar en los tratamientos. El método de pastoreo fue rotativo y el criterio utilizado para el cambio de franja fue una intensidad de 5 cm. Se encontraron diferencias significativas en contra del tratamiento D3 con respecto a las variables forraje disponible en kg por hectárea, utilización, forraje desaparecido, tasa de crecimiento y producción de forraje, es decir que todas estas variables fueron a favor de los tratamientos con festuca como componente de la mezcla. Respecto a la composición botánica el tratamiento D3 presentó significativamente menos cantidad de gramíneas y más cantidad de malezas que el resto de los tratamientos. La cantidad de leguminosas fue significativamente igual para todos los tratamientos, mientras que los restos secos fueron significativamente inferiores para los tratamientos D3 y F4 que para F2 y F3. Además, existieron diferencias significativas a favor del tratamiento F2 con respecto a la ganancia media diaria por animal. Aunque no fue posible analizar estadísticamente la producción por hectárea, se constató que el tratamiento F4 fue notoriamente superior al resto de los tratamientos. A pesar del hecho que en todos los tratamientos las ganancias diarias y las producciones fueron adecuadas, se encontró un óptimo para este experimento con asignaciones de forraje en torno a 4,2 por ciento.

Palabras clave: Productividad; Mezclas forrajeras; Pastoreo.

7. SUMMARY

The main objective of this research was to evaluate the forage production, botanical composition and animal production of two pastures mixtures in the fourth year, during the winter-spring term. Each treatment involves two forage mixtures composed; the first one by *Dactylis glomerata* and *Medicago sativa* with 3 steers per plot; and the second one by *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* and *Lotus corniculatus*, divided into three treatments with 2, 3 and 4 steers per plot. The experiment took place at the Experimental Station Dr. Mario A. Cassinoni – Facultad de Agronomía- located in Paysandú Province (Latitude 32° 23'31,60'' South and Longitude 58° 02'19,20'' West). The experimental design was randomized full blocks, including three blocks with four treatments in each one. The experimental unit is the plot, corresponding each one a different treatment within each block. The mixtures were grazed with 12 steers, Holstein breed, randomly assigned to treatments. The grazing method was rotational and the criteria used for this rotation was setting the animals in this plot up to the moment the forage reached five centimetres height. Significant differences were found disfavoring D3 treatment concerning these variables: kg of available forage per hectare, utilization, missing forage, growth rate and forage production; thus, all these variables were in favor of the treatments with fescue as component of the mixture. Regarding the botanical composition, D3 treatment had significantly less amount of grasses and more amount of weeds than the rest of the treatments. The amount of legumes was significantly the same for the all treatments, while dry residues were significantly lower for treatments D3 and F4 rather than for F2 and F3. Also, there were significant differences favoring treatment F2 concerning daily average gain per animal. Although it was not possible to statistically analyze the productions per hectare, it was recorded that the treatment F4 was notoriously superior to the rest of the treatments. Despite the fact that in all treatments daily gains and productions were satisfactory, an optimum was found for this experiment with assignments of 4,2 per cent.

Keywords: Productivity; Mixture forage; Grazing.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Abud, M. J.; Gaudenti, C.; Orticochea, V.; Puig, V. M. 2011. Evaluación estivo – otoñal de mezclas forrajeras. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 106 p.
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, E.; Álvarez, G.; Núñez, R. 2010. Efecto de la frecuencia de pastoreo sobre la productividad estivo-otoñal de una pradera de primer año con agropyron. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 114 p.
4. Albano, J. S.; Platero, T.; Sarachu, N. 2013. Evaluación invierno-primaveral de mezclas forrajeras en el primer año de vida. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 93 p.
5. Aldeta, R.; Constantín, F.; Laxalde, J. 2014. Efecto de la fecha de siembra y mezclas forrajeras sobre la producción estivo-otoñal en praderas de cuarto año. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 100 p.
6. Almada, F.; Palacios, M.; Villalba, S.; Zipitria, 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.
7. Altamirano, A.; Da Silva, H.; Durán, A.; Echeverría, A.; Panario, D.; Puentes, R. 1976. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo, MAP. DSF. t.1, 96 p.
8. 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.
9. Ayala, W.; Carámbula, M. 2009. El valor agronómico del género lotus. Montevideo, INIA. 424 p. (no pertenece a ninguna serie técnica)
10. _____; 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).

11. Azanza, A.; Panissa, R.; Rodríguez, H. 2004. Evaluación de la fertilización nitrogenada de campo natural bajo pastoreo de vacunos en período primaveral. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 83 p.
12. 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.
13. Beguet, H.; Bavera, G. 2001. Fisiología de la planta pastoreada. (en línea). Río Cuarto, s.e. 6 p. Consultado oct. 2011. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/04-fisiologia_de_la_planta_pastoreada.pdf
14. Blaser, R. E.; Hammes, R. C.; Bryant, H. T.; Nardson, W. A.; Fontenet, J.P.; Engel, R. W. 1960. The effect of selective grazing on animal output. In: International Grassland Congress (8th., 1960, Oxford). Proceedings. Oxford, Alden Press. pp. 601-606.
15. Brougham, R. W. 1956. Effect of intensity of defoliation on regrowth of pasture. *Australian Journal of Agricultural Research*. 7 (5): 377-387.
16. Cangiano, C. 1996. Consumo en pastoreo. Factores que afectan la facilidad de cosecha. In: Cangiano, C.; Escuder, C.; Galli, J.; Gómez, P.; Rosso, O. 1996. Producción animal en pastoreo. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
17. Carámbula, M. 1977. Producción y manejo de pasturas sembradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 464 p.
18. _____. 1991. Aspectos relevantes para la producción forrajera. Montevideo, Uruguay, INIA. 46 p. (Serie Técnica no. 19).
19. _____. 2004. Pasturas y forrajes; manejo, persistencia y renovación de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.3, 413 p.
20. _____. 2007a. Pasturas y forrajes; potenciales y alternativas para producir forraje. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.1, 186 p.
21. _____. 2007b. Pasturas y forrajes; insumos, implantación y manejo de pasturas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. t.2, 357 p.
22. Casal, J. J.; Deregibus, V. A.; Sánchez, R. A. 1985. Variation in tiller dynamics and morphology in *Lolium multiflorum* Lam. vegetative and reproductive plants as affected by differences in red/far-red irradiation. *Annals of Botany*. 56 (4): 553-559.

23. Chapman, D. F.; Lemaire, G. 1993. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress (17th., 1993, Palmerston North). Proceedings. Palmerston North, Massey University. pp. 95-104.
24. Chilibroste, P.; Soca, P.; De Armas, A. 2005. Impacto del manejo del pastoreo en la invernada pastoril. *Cangüé*. no. 27: 15-17.
25. _____.; _____.; Bruni, M. de los A.; Fabre, E.; Matiauda, D. 2008. Tecnología para la producción de leche en los últimos 15 años; aportes desde la EEMAC. *Cangüé*. no. 30: 36-44.
26. Cubillos, G. F.; Mott, G. O. 1969. La influencia de la presión de pastoreo sobre la producción de carne de novillos en praderas de alfalfa y bromo. *Agricultura Técnica*. 29 (4): 178-185.
27. De Souza, P.; 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.
28. 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.
29. Escuder, C. 1996. 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. Buenos Aires, INTA Balcarce. s.p.
30. Fariña, M.; Saravia, R. 2010. Evaluación de la productividad de mezclas forrajeras bajo pastoreo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 82 p.
31. Forbes, T. D. A. 1988. Researching the plant-animal interface; the investigate of ingestive behaviour in grazing animals. *Journal of Animal Science*. 66 (9): 2269-2279.
32. Formoso, F. A.; Arocena, M.; Allegri, M. 1982. Evaluación de mezclas forrajeras en la zona noreste. *Investigaciones Agronómicas*. 3 (1): 47-52.
33. _____. 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).

34. _____. 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).
35. _____. 2004. *Lotus corniculatus* I. Performance forrajera y características agronómicas asociadas. Montevideo, Uruguay, INIA. 20 p. (Serie Técnica no. 37).
36. _____. 2005. Alfalfa; principios y manejo del pastoreo. Programa Nacional de Plantas Forrajeras. (en línea). Revista INIA. no. 5: 1-5. Consultado 3 jun. 2012. Disponible en <http://www.inia.com.uy/produccion-animal>
38. _____. 2010. *Festuca arundinaceae*, manejo para producción de forraje y semillas. Montevideo, Uruguay, INIA. 183 p. (Serie Técnica no. 182).
39. _____. 2011. Manejo de mezclas forrajeras y leguminosas puras. Producción y calidad de forraje. Efectos del estrés ambiental e interferencia de gramilla (*Cynodon dactylon*, (L) PERS.) Montevideo, Uruguay, INIA. 291 p. (Serie Técnica no. 188).
40. Franco, J.; Álvarez, P. 2010. Efectos de distintas mezclas forrajeras en el enmalezamiento. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 52 p.
41. Fulkerson, W. J.; Slack, K. 1995. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*; 2. Effect of defoliation frequency and height. Grass and Forage Science. 50 (1): 16-20.
42. García, J. A. 1995a. *Dactylis glomerata* L. INIA LE Oberón. Montevideo, Uruguay, INIA. 10 p. (Boletín de Divulgación no. 49).
43. _____. 1995b. Estructura del tapíz de praderas. Montevideo, Uruguay, INIA. 9 p. (Serie Técnica no. 66).
44. _____. 2003. Crecimiento y calidad de gramíneas forrajeras en La Estanzuela. Montevideo, Uruguay, INIA. 26 p. (Serie Técnica no. 133).
45. Garduño Velázquez, S.; Pérez Pérez, J.; Hernández Garay, A.; Herrera Haro, J. G.; Martínez Hernández, P. A.; Joaquín Torres, B. M. 2009. Rendimiento y dinámica de crecimiento estacional de ballico perenne, pastoreado con ovinos a diferentes frecuencias e intensidades. Técnica Pecuaria en México. 47 (2): 189-202.
46. Gastal, F.; Lemaire, G.; Lestienne, F. 2004. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilisation. In: Simposio em Ecofisiologia das

Pastagens e Ecologia do Pastejo (2o., 2004, Curitiba). Trabalhos apresentados. s.n.t. s.p.

47. Grant, S. A.; Barthram, G. I.; Torvell, L. 1981. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium multiflorum* swards. Grass and Forage Science. 36: 155-168.
48. Harris, W.; Lazenby, A. 1974. Competitive interaction of grasses with contrasting temperature responses and water stress tolerances. Australian Journal of Agricultural Research. 25 (2): 227-246.
49. Heitschmidt, R. K. 1984. Vegetation and cow-calf response to rotational grazing at the Texas experimental ranch. Journal of Range Management. 40: 216-223.
50. 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.
51. _____. 1990. Grazing management; science into practice. New York, Longman. 203 p.
52. Hoffman, E.; Fassana, N. 2014. Caracterización de cultivares de cebada 2014. Paysandú, Facultad de Agronomía. EEMAC. 3 p.
53. INASE (Instituto Nacional de Semillas, UY). 2004. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
54. _____. 2005. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
55. _____. 2006. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
56. _____. 2007. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
57. _____. 2008. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm

58. _____. 2009. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
59. _____. 2010. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. 94 p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
60. _____. 2011. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. 101 p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
61. _____. 2012. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
62. _____. 2013. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
63. _____. 2014. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. s.p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
64. _____. 2015. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. 94 p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
65. _____. 2016. Catálogo forrajeras. (en línea). Montevideo, Uruguay. 101 p. Consultado jun. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm
66. 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.
67. Langer, R. H. M. 1981. *Las pasturas y sus plantas*. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
68. Leborgne, R. 1995. *Antecedentes técnicos y metodologías para presupuestación en establecimientos lecheros*. 2ª. ed. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 53 p.
69. 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.
70. Millot, J. C.; Risso, D.; Methol, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos en áreas ganaderas del Uruguay. Montevideo, FUCREA. 199 p.
71. Moliterno, E. A. 2002. Variables básicas que definen el comportamiento de mezclas forrajeras en su primer año. *Agrociencia (Montevideo)*. 6 (1): 40-52.
72. Mott, G. O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: *International Grassland Congress (8th., 1960, Oxford)*. Proceedings. Oxford, Alden Press. pp. 606-611.
73. Muslera, E.; Ratera, C. 1984. Praderas y forrajes, producción y aprovechamiento. Madrid, Mundi-Prensa. 702 p.
74. Olmos, F. 2004. Factores que afectan la persistencia y productividad de pasturas mejoradas con trébol blanco. Montevideo, Uruguay, INIA. 245 p. (Serie Técnica no. 145).
75. Otondo, J.; Cicchino, M.; Calvetty, M. 2008. Mezclas base alfalfa en un sistema de invernada de la Cuenca del Salado. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. 6 p. Consultado ene. 2013. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_alfalfa/115-Alfalfa.pdf
76. 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.
77. 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.
78. 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).

79. _____. 2005. Alfalfa; principios y manejo del pastoreo. Programa Nacional de Plantas Forrajeras. (en línea). Revista INIA. no. 5: 1-5 Consultado 10 oct.2014. Disponible en <http://www.inia.uy/>
80. Rovira, P. 2005. Efecto de la asignación de forraje en la ganancia de peso de novillos sobreño sobre praderas durante la primavera. In: Jornada Anual de Producción Animal (2005, INIA Treinta y Tres). Resultados experimentales 2005. Montevideo, Uruguay, INIA. pp. 23-32 (Actividades de Difusión no. 429).
81. _____.; Velazco, J. 2008. Cuantificación del estrés calórico en vacuno en pastoreo. Revista INIA. no. 16: 10-13.
82. Saldanha, S. 2011. Teórico mezclas forrajeras. (en línea). Salto, EEFA. Departamento de Producción Animal y Pasturas. s.p. Consultado sept. 2015. Disponible en <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/PASTURAS%20CRS/11%20-%20Mezclas%20forrajeras.pdf>
83. Santiñaque, F.; Carámbula, M. 1981. Productividad y comportamiento de distintas mezclas forrajeras. Investigaciones Agronómicas. no. 2: 16-21.
84. Scheneiter, O.; Pagano, E. 1998. Producción de forraje y composición botánica de pasturas mixtas de festuca y trébol blanco fertilizadas con nitrógeno. Revista de Tecnología Agropecuaria. 3 (9): 10-14.
85. _____. 2000. Mezclas de especies forrajeras templadas. Forrajes y granos. Agribusiness Journal. 5 (53): 185-192.
86. Teuber, N.; Laidlaw, A. S. 1996. Influence of irradiance on branch growth of white clover stolons in rejected areas within grazed swards. Grass and Forage Science. 51 (1): 73-80.
87. Velasco, M. E.; Hernández, A.; González, V. A. 2005. Rendimiento y valor nutritivo del ballico perenne (*Lolium perenne* L.) en respuesta a la frecuencia de corte. Técnica Pecuaria en México. 43 (2): 247-258.
88. Voisin, A. 1959. Grass productivity. New York, Physiological Library. 353 p.
89. Waldo, D. 1986. Effect of forage quality on intake and forage - concentrate interaction. Journal of Dairy Science. 69 (2): 617-631.
90. Zanoniani, R. 1999. Algunas alternativas para mejorar la productividad de nuestras pasturas naturales. Cangüé. no. 15: 13-17.

91. _____.; Ducamp, F. 2004. Leguminosas forrajeras del género lotus en el Uruguay. Cangué no. 25: 5-11.
92. _____.; Boggiano, P.; Cadenazzi, M; Silveira, D. 2006a. Evaluación de cultivares de raigrás bajo distintas intensidades de pastoreo. In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul. Grupo Campos (21ª., 2006, Pelotas). Trabalhos apresentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.
93. _____.; _____.; _____.; _____. 2006b. Producción otoño – invernol del segundo año de raigrás según intensidad de pastoreo. In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul. Grupo Campos (21ª., 2006, Pelotas). Trabalhos apresentados. Pelotas, EMBRAPA. s.p.

9. ANEXOS

Análisis estadístico promedio invierno-primavera**Análisis de la varianza****Cantidad (kg/ha de MS) de forraje disponible**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	CV
Disp. kg./ha	12	0,86	0,75	12,33

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	1964452,10	5	392890,42	7,58	0,0142
Bloque	178869,44	2	89434,72	1,73	0,2558
Tratamiento	1785582,66	3	595194,22	11,49	0,0067
Error	310934,37	6	51822,39		
Total	2275386,47	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=393,87822

Error: 51822,3943 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	1748,22	4	113,82 A
3,00	1771,12	4	113,82 A
1,00	2017,90	4	113,82 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=454,81140**

Error: 51822,3943 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	1222,93	3	131,43 A
Festuca, trébol blanco, L4	1862,83	3	131,43 B
Festuca, trébol blanco, L3	2040,13	3	131,43 B
Festuca, trébol blanco, L2	2257,10	3	131,43 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Cantidad de forraje remanente (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	CV
Rem. kg/ha	12	0,46	0,02	37,29

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	443575,03	5	88715,01	1,03	0,4745
Bloque	254158,01	2	127079,00	1,48	0,3000
Tratamiento	189417,02	3	63139,01	0,74	0,5677
Error	514753,11	6	85792,18		
Total	958328,13	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=506,78890

Error: 85792,1846 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	623,78	4	146,45 A
3,00	756,13	4	146,45 A
1,00	976,61	4	146,45 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=585,18942**

Error: 85792,1846 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	608,22	3	169,11 A
Festuca, trébol blanco, L4	781,35	3	169,11 A
Festuca, trébol blanco, L3	788,95	3	169,11 A
Festuca, trébol blanco, L2	963,50	3	169,11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Cantidad de forraje desaparecido (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	CV
Des. kg/ha	12	0,60	0,27	29,57

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	895732,75	5	179146,55	1,82	0,2428
Bloque	26116,31	2	13058,16	0,13	0,8781
Tratamiento	869616,43	3	289872,14	2,95	0,1204
Error	589885,	6	98314,28		
Total	1485618,41	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=542,51472

Error: 98314,2768 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	1014,99	4	156,78 A
1,00	1041,29	4	156,78 A
4,00	1124,44	4	156,78 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=626,44204

Error: 98314,2768 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	614,70	3	181,03 A
Festuca, trébol blanco, L4	1081,48	3	181,03 A B
Festuca, trébol blanco, L3	1251,18	3	181,03 B
Festuca, trébol blanco, L2	1293,60	3	181,03 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Porcentaje de utilización**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	CV
% util.	12	0,32	0,00	23,25

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	486,43	5	97,29	0,57	0,7224
Bloque	234,88	2	117,44	0,69	0,5377
Tratamiento	251,55	3	83,85	0,49	0,7006
Error	1022,25	6	170,38		
Total	1508,68	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=22,58432

Error: 170,3757 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
1,00	52,54	4	6,53 A
3,00	53,51	4	6,53 A
4,00	62,37	4	6,53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=26,07813**

Error: 170,3757 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	48,40	3	7,54 A
Festuca, trébol blanco, L4	57,72	3	7,54 A
Festuca, trébol blanco, L2	58,10	3	7,54 A
Festuca, trébol blanco, L3	60,34	3	7,54 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Altura de utilización (cm)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	CV
Util. altura	12	0,42	0,00	41,64

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	7,20	5	1,44	0,88	0,5448
Bloque	0,46	2	0,23	0,14	0,8724
Tratamiento	6,74	3	2,25	1,38	0,3368
Error	9,79	6	1,63		
Total	16,98	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,20966

Error: 1,6310 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	2,90	4	0,64 A
3,00	2,96	4	0,64 A
1,00	3,34	4	0,64 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,55150**

Error: 1,6310 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L4	1,84	3	0,74 A
Festuca, trébol blanco, L3	3,09	3	0,74 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	3,55	3	0,74 A
Festuca, trébol blanco, L2	3,78	3	0,74 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Altura del forraje disponible (cm)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	CV
Alt. disp.	12	0,77	0,58	10,55

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	21,04	5	4,21	4,02	0,0600
Bloque	6,48	2	3,24	3,10	0,1191
Tratamiento	14,56	3	4,85	4,64	0,0526
Error	6,28	6	1,05		
Total	27,32	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1,76995

Error: 1,0464 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	8,86	4	0,51 A
3,00	9,59	4	0,51 A B
1,00	10,65	4	0,51 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,04376

Error: 1,0464 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	8,43	3	0,59 A
Festuca, trébol blanco, L4	9,01	3	0,59 A
Festuca, trébol blanco, L3	10,01	3	0,59 A B
Festuca, trébol blanco, L2	11,34	3	0,59 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Altura del forraje remanente (cm)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	CV
Alt. rem.	12	0,60	0,26	20,50

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	16,57	5	3,31	1,79	0,2484
Bloque	3,63	2	1,82	0,98	0,4275
Tratamiento	12,94	3	4,31	2,33	0,1735
Error	11,09	6	1,85		
Total	27,66	11			

Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,35238

Error: 1,8485 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	5,96	4	0,68 A
3,00	6,63	4	0,68 A
1,00	7,31	4	0,68 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test: LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,71630**

Error: 1,8485 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	4,88	3	0,78 A
Festuca, trébol blanco, L3	6,93	3	0,78 A
Festuca, trébol blanco, L4	7,18	3	0,78 A
Festuca, trébol blanco, L2	7,55	3	0,78 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**No. de días de pastoreo**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	CV
No. días pastoreo	12	1,00	1,00	0,00

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	26,17	5	5,23	s.d.	s.d.
Bloque	26,17	2	13,08	s.d.	s.d.
Tratamiento	0,00	3	0,00	s.d.	s.d.
Error	0,00	6	0,00		
Total	26,17	11			

No. días crecimiento

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	CV
No. días crecimiento	12	1,00	1,00	0,00

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	36,17	5	7,23	s.d.	s.d.
Bloque	36,17	2	18,08	s.d.	s.d.
Tratamiento	0,00	3	0,00	s.d.	s.d.
Error	0,00	6	0,00		
Total	36,17	11			

Crecimiento en altura (cm)

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Crec. alt.	12	0,43	0,00	24,50

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	6,27	5	1,25	0,92	0,5269
Bloque	0,92	2	0,46	0,34	0,7258
Tratamiento	5,35	3	1,78	1,31	0,3560
Error	8,19	6	1,37		
Total	14,47	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,02171

Error: 1,3653 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	4,55	4	0,58 A
3,00	4,59	4	0,58 A
1,00	5,16	4	0,58 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=2,33447

Error: 1,3653 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L4	3,69	3	0,67 A
Festuca, trébol blanco, L3	4,85	3	0,67 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	5,02	3	0,67 A
Festuca, trébol blanco, L2	5,52	3	0,67 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Crecimiento (cm)**Variable No. R² R² Aj. C.V.

Crec. cm/ha 12 0,71 0,47 22,04

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo	690744,62	5	138148,92	2,93	0,1114
Bloque	23214,69	2	11607,35	0,25	0,7891
Tratamiento	667529,92	3	222509,97	4,72	0,0507
Error	282645,32	6	47107,55		
Total	973389,94	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=375,53335

Error: 47107,5536 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	931,41	4	108,52 A
1,00	983,37	4	108,52 A
4,00	1039,13	4	108,52 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=433,62856**

Error: 47107,5536 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	604,42	3	125,31 A
Festuca, trébol blanco, L4	996,71	3	125,31 A B
Festuca, trébol blanco, L3	1097,86	3	125,31 B
Festuca, trébol blanco, L2	1239,55	3	125,31 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS)**Variable No. R² R² Aj. C.V.

T. crec. 12 0,79 0,61 17,73

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	1410,08	5	282,02	4,50	0,0473
Bloque	317,96	2	158,98	2,54	0,1590
Tratamiento	1092,13	3	364,04	5,81	0,0330
Error	375,92	6	62,65		
Total	1786,00	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=13,69538

Error: 62,6530 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	37,37	4	3,96 A
4,00	48,11	4	3,96 A
1,00	48,47	4	3,96 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=15,81406**

Error: 62,6530 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	29,72	3	4,57 A
Festuca, trébol blanco, L4	46,01	3	4,57 B
Festuca, trébol blanco, L3	46,57	3	4,57 B
Festuca, trébol blanco, L2	56,30	3	4,57 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Crecimiento ajustado (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Crec. ajus.	12	0,78	0,60	18,54

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	6480448,19	5	1296089,64	4,30	0,0521
Bloque	1598578,84	2	799289,42	2,65	0,1494
Tratamiento	4881869,35	3	1627289,78	5,40	0,0385
Error	1806819,55	6	301136,59		
Total	8287267,74	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=949,47820

Error: 301136,5913 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	2449,06	4	274,38 A
4,00	3154,33	4	274,38 A
1,00	3277,53	4	274,38 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=1096,36299

Error: 301136,5913 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	1968,59	3	316,83 A
Festuca, trébol blanco, L4	3023,28	3	316,83 A B
Festuca, trébol blanco, L3	3101,77	3	316,83 B
Festuca, trébol blanco, L2	3747,59	3	316,83 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Porcentaje de gramíneas (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Gram. %	12	0,79	0,61	13,49

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	996,68	5	199,34	4,43	0,0489
Bloque	309,98	2	154,99	3,45	0,1008
Tratamiento	686,71	3	228,90	5,09	0,0436
Error	269,80	6	44,97		
Total	1266,49	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=11,60245

Error: 44,9669 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	42,78	4	3,35 A
1,00	51,57	4	3,35 A B
4,00	54,81	4	3,35 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=13,39735**

Error: 44,9669 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	37,02	3	3,87 A
Festuca, trébol blanco, L3	51,28	3	3,87 B
Festuca, trébol blanco, L2	54,09	3	3,87 B
Festuca, trébol blanco, L4	56,50	3	3,87 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Porcentaje de leguminosas (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Leg. %	12	0,23	0,00	68,04

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	163,72	5	32,74	0,36	0,8562
Bloque	112,01	2	56,01	0,62	0,5677
Tratamiento	51,71	3	17,24	0,19	0,8983
Error	539,22	6	89,87		
Total	702,95	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=16,40256

Error: 89,8704 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	10,41	4	4,74 A
1,00	13,52	4	4,74 A
3,00	17,86	4	4,74 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=18,94004**

Error: 89,8704 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	11,04	3	5,47 A
Festuca, trébol blanco, L3	12,92	3	5,47 A
Festuca, trébol blanco, L2	15,57	3	5,47 A
Festuca, trébol blanco, L4	16,20	3	5,47 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Porcentaje de malezas (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Malezas %	12	0,88	0,78	28,16

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	1506,19	5	301,24	8,66	0,0102
Bloque	56,88	2	28,44	0,82	0,4853
Tratamiento	1449,31	3	483,10	13,89	0,0042
Error	208,69	6	34,78		
Total	1714,88	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=10,20427

Error: 34,7822 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	18,26	4	2,95 A
1,00	20,98	4	2,95 A
3,00	23,60	4	2,95 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=11,78288

Error: 34,7822 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L2	11,31	3	3,41 A
Festuca, trébol blanco, L4	14,77	3	3,41 A
Festuca, trébol blanco, L3	18,21	3	3,41 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	39,51	3	3,41 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Porcentaje de restos secos (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Resto secos %	12	0,60	0,27	23,68

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	119,48	5	23,90	1,80	0,2478
Bloque	14,19	2	7,09	0,53	0,6121
Tratamiento	105,29	3	35,10	2,64	0,1439
Error	79,80	6	13,30		
Total	199,29	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,31019

Error: 13,3008 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
1,00	13,93	4	1,82 A
3,00	15,76	4	1,82 A
4,00	16,52	4	1,82 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=7,28638**

Error: 13,3008 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	12,44	3	2,11 A
Festuca, trébol blanco, L4	12,53	3	2,11 A
Festuca, trébol blanco, L3	17,60	3	2,11 A
Festuca, trébol blanco, L2	19,04	3	2,11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Porcentaje de suelo descubierto (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Suelo descubierto %	12	0,37	0,00	27,08

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	48,67	5	9,73	0,70	0,6454
Bloque	10,11	2	5,05	0,36	0,7106
Tratamiento	38,56	3	12,85	0,92	0,4856
Error	83,78	6	13,96		
Total	132,45	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=6,46535

Error: 13,9630 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	12,53	4	1,87 A
4,00	14,22	4	1,87 A
1,00	14,66	4	1,87 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=7,46554**

Error: 13,9630 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L3	12,03	3	2,16 A
Festuca, trébol blanco, L4	12,09	3	2,16 A
Festuca, trébol blanco, L2	14,96	3	2,16 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	16,13	3	2,16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Cantidad de gramíneas disponible (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Disp. gram. (kg/ha)	12	0,86	0,75	18,94

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	1175916,27	5	235183,25	7,55	0,0144
Bloque	146292,41	2	73146,21	2,35	0,1766
Tratamiento	1029623,86	3	343207,95	11,01	0,0075
Error	187011,41	6	31168,57		
Total	1362927,68	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=305,46514

Error: 31168,5684 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	788,61	4	88,27 A
4,00	950,13	4	88,27 A
1,00	1057,24	4	88,27 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=352,72077

Error: 31168,5684 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	440,74	3	101,93 A
Festuca, trébol blanco, L3	1024,47	3	101,93 B
Festuca, trébol blanco, L4	1048,27	3	101,93 B
Festuca, trébol blanco, L2	1214,49	3	101,93 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Cantidad de leguminosas disponible (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Dis. leg. (kg/ha)	12	0,33	0,00	80,10

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	138897,27	5	27779,45	0,60	0,7042
Bloque	47131,19	2	23565,59	0,51	0,6249
Tratamiento	91766,09	3	30588,70	0,66	0,6057
Error	277806,56	6	46301,09		
Total	416703,84	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=372,30499

Error: 46301,0935 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	186,42	4	107,59 A
1,00	281,09	4	107,59 A
3,00	338,41	4	107,59 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=429,90077**

Error: 46301,0935 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	130,40	3	124,23 A
Festuca, trébol blanco, L3	279,37	3	124,23 A
Festuca, trébol blanco, L4	292,17	3	124,23 A
Festuca, trébol blanco, L2	372,61	3	124,23 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Cantidad de malezas disponible (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Disp. malezas (kg/ha)	12	0,65	0,36	29,26

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	112374,70	5	22474,94	2,24	0,1772
Bloque	8881,69	2	4440,85	0,44	0,6617
Tratamiento	103493,00	3	34497,67	3,44	0,0925
Error	60188,30	6	10031,38		
Total	172563,00	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=173,29405

Error: 10031,3838 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	304,04	4	50,08 A
1,00	358,37	4	50,08 A
3,00	364,63	4	50,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=200,10274**

Error: 10031,3838 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L2..	250,00	3	57,83 A
Festuca, trébol blanco, L4..	278,25	3	57,83 A
Festuca, trébol blanco, L3..	351,20	3	57,83 A B
Dactylis y alfalfa. 3 novillos.	489,94	3	57,83 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Cantidad de restos secos (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Restos secos %1	12	0,83	0,69	22,45

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F	p-valor
Modelo.	135074,56	5	27014,91	5,85	0,0264
Bloque	3626,08	2	1813,04	0,39	0,6915
Tratamiento	131448,48	3	43816,16	9,48	0,0108
Error	27717,49	6	4619,58		
Total	162792,05	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=117,59925

Error: 4619,5818 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	279,47	4	33,98 A
4,00	307,63	4	33,98 A
1,00	321,21	4	33,98 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:LSD Fisher Alfa=0,05 DMS=135,79192

Error: 4619,5818 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa, 3 novillos	161,85	3	39,24 A
Festuca, trébol blanco, L4	244,13	3	39,24 A
Festuca, trébol blanco, L3	385,09	3	39,24 B
Festuca, trébol blanco, L2	420,00	3	39,24 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)**Análisis estadístico invierno****Análisis de la varianza****Cantidad de forraje disponible (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Disp. (kg/ha)	12	0,75	0,54	15,78

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	1603010,98	5	320602,20	3,59	0,0755
Bloque	195013,21	2	97506,61	1,09	0,3938
Tratamiento	1407997,77	3	469332,59	5,26	0,0407
Error	535336,58	6	89222,76		
Total	2138347,56	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=531,44600

Error: 89222,7640 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	1747,56	4	149,35 A
4,00	1873,92	4	149,35 A
1,00	2058,03	4	149,35 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=701,05217**

Error: 89222,7640 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa, 3 novillos	1336,52	3	172,46 A
Festuca, trébol blanco, L4	1887,03	3	172,46 A B
Festuca, trébol blanco, L3	2151,27	3	172,46 B
Festuca, trébol blanco, L2	2197,84	3	172,46 B

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

Cantidad de forraje remanente (kg/ha de MS)

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Rem. (kg/ha)	12	0,70	0,46	22,75

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	426013,86	5	85202,77	2,86	0,1168
Bloque	325899,07	2	162949,54	5,47	0,0445
Tratamiento	100114,78	3	33371,59	1,12	0,4127
Error	178900,38	6	29816,73		
Total	604914,23	11			

Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=307,22129

Error: 29816,7292 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	562,92	4	86,34 A
3,00	748,45	4	86,34 A B
1,00	966,16	4	86,34 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test: Tukey Alfa=0,10 DMS=405,26818**

Error: 29816,7292 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	616,81	3	99,69 A
Festuca, trébol blanco, L4	770,05	3	99,69 A
Festuca, trébol blanco, L3	778,35	3	99,69 A
Festuca, trébol blanco, L2	871,50	3	99,69 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Cantidad de forraje desaparecido (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Des. (kg/ha)	12	0,57	0,21	31,45

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	1003201,63	5	200640,33	1,58	0,2959
Bloque	205201,55	2	102600,77	0,81	0,4896
Tratamiento	798000,08	3	266000,03	2,09	0,2029
Error	763353,28	6	127225,55		
Total	1766554,91	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=634,61227

Error: 127225,5464 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	999,10	4	178,34 A
1,00	1091,87	4	178,34 A
4,00	1311,00	4	178,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=837,14303**

Error: 127225,5464 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	719,71	3	205,93 A
Festuca, trébol blanco, L4	1116,99	3	205,93 A
Festuca, trébol blanco, L2	1326,34	3	205,93 A
Festuca, trébol blanco, L3	1372,92	3	205,93 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de utilización (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
% Util.	12	0,48	0,04	21,93

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	885,40	5	177,08	1,09	0,4522
Bloque	638,79	2	319,40	1,96	0,2211
Tratamiento	246,60	3	82,20	0,50	0,6930
Error	977,13	6	162,86		
Total	1862,53	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=22,70505

Error: 162,8554 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	52,08	4	6,38 A
1,00	54,05	4	6,38 A
4,00	68,45	4	6,38 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=29,95116

Error: 162,8554 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	50,78	3	7,37 A
Festuca, trébol blanco, L4	58,95	3	7,37 A
Festuca, trébol blanco, L2	60,01	3	7,37 A
Festuca, trébol blanco, L3	63,02	3	7,37 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Altura de utilización (cm)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Util. altura	12	0,42	0,00	55,90

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	16,04	5	3,21	0,87	0,5500
Bloque	1,21	2	0,61	0,16	0,8517
Tratamiento	14,83	3	4,94	1,34	0,3458
Error	22,07	6	3,68		
Total	38,10	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3,41202

Error: 3,6777 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	2,99	4	0,96 A
1,00	3,58	4	0,96 A
4,00	3,73	4	0,96 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=4,50094**

Error: 3,6777 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L4	1,85	3	1,11 A
Festuca, trébol blanco, L3	3,42	3	1,11 A
Festuca, trébol blanco, L2	3,47	3	1,11 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	4,99	3	1,11 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Altura del forraje disponible (cm)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Alt. disp.	12	0,65	0,36	11,33

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	14,23	5	2,85	2,21	0,1808
Bloque	6,39	2	3,19	2,48	0,1637
Tratamiento	7,84	3	2,61	2,03	0,2109
Error	7,72	6	1,29		
Total	21,95	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2,01761

Error: 1,2860 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	9,31	4	0,57 A
3,00	9,71	4	0,57 A
1,00	11,02	4	0,57 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2,66151**

Error: 1,2860 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L4..	9,01	3	0,65 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	9,52	3	0,65 A
Festuca, trébol blanco, L3..	10,39	3	0,65 A
Festuca, trébol blanco, L2..	11,12	3	0,65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Altura del forraje remanente (cm)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Alt. rem.	12	0,65	0,37	22,35

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	24,53	5	4,91	2,27	0,1740
Bloque	7,00	2	3,50	1,62	0,2745
Tratamiento	17,53	3	5,84	2,70	0,1389
Error	12,99	6	2,16		
Total	37,51	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2,61770

Error: 2,1647 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	5,59	4	0,74 A
3,00	6,72	4	0,74 A
1,00	7,44	4	0,74 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3,45312

Error: 2,1647 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	4,53	3	0,85 A
Festuca, trébol blanco, L3	6,97	3	0,85 A
Festuca, trébol blanco, L4	7,16	3	0,85 A
Festuca, trébol blanco, L2	7,66	3	0,85 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**No. de días de pastoreo**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. días pastoreo	12	1,00	1,00	0,00

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	18,67	5	3,73	s.d.	s.d.
Bloque	18,67	2	9,33	s.d.	s.d.
Tratamiento	0,00	3	0,00	s.d.	s.d.
Error	0,00	6	0,00		
Total	18,67	11			

No. días crecimiento

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. días crecimiento	12	1,00	1,00	0,00

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	32,67	5	6,53	s.d.	s.d.
Bloque	32,67	2	16,33	s.d.	s.d.
Tratamiento	0,00	3	0,00	s.d.	s.d.
Error	0,00	6	0,00		
Total	32,67	11			

Crecimiento en altura (cm)

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Crec. alt.	12	0,42	0,00	22,92

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	10,13	5	2,03	0,87	0,5498
Bloque	1,26	2	0,63	0,27	0,7717
Tratamiento	8,88	3	2,96	1,27	0,3651
Error	13,94	6	2,32		
Total	24,07	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=2,71162

Error: 2,3228 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	6,36	4	0,76 A
4,00	6,49	4	0,76 A
1,00	7,10	4	0,76 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=3,57701**

Error: 2,3228 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L4	5,25	3	0,88 A
Festuca, trébol blanco, L3	6,66	3	0,88 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	7,21	3	0,88 A
Festuca, trébol blanco, L2	7,48	3	0,88 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Crecimiento (kg/ha de MS)**Variable No. R² R² Aj. C.V.

Crec. (cm/ha) 12 0,72 0,49 21,64

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	626622,75	5	125324,55	3,15	0,0976
Bloque	107628,84	2	53814,42	1,35	0,3277
Tratamiento	518993,92	3	172997,97	4,34	0,0598
Error	238908,86	6	39818,14		
Total	865531,61	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=355,02734

Error: 39818,1427 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	847,99	4	99,77 A
1,00	862,53	4	99,77 A
4,00	1055,77	4	99,77 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=468,33110

Error: 39818,1427 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	603,07	3	115,21 A
Festuca, trébol blanco, L4	896,72	3	115,21 A B
Festuca, trébol blanco, L3	1019,24	3	115,21 A B
Festuca, trébol blanco, L2	1169,36	3	115,21 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
----------	-----	----------------	--------------------	------

T. crec.	12	0,78	0,60	19,71
----------	----	------	------	-------

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	784,81	5	156,96	4,24	0,0537
Bloque	273,41	2	136,71	3,70	0,0900
Tratamiento	511,39	3	170,46	4,61	0,0533
Error	221,97	6	37,00		
Total	1006,78	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=10,82166

Error: 36,9952 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	26,99	4	3,04 A
1,00	28,00	4	3,04 A
4,00	37,58	4	3,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=14,27530**

Error: 36,9952 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	20,80	3	3,51 A
Festuca, trébol blanco, L4	29,84	3	3,51 A B
Festuca, trébol blanco, L3	34,50	3	3,51 A B
Festuca, trébol blanco, L2	38,28	3	3,51 B

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

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
----------	-----	----------------	--------------------	------

Crec. aj.	12	0,75	0,55	21,44
-----------	----	------	------	-------

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	5527827,59	5	1105565,52	3,64	0,0736
Bloque	1630699,64	2	815349,82	2,68	0,1470
Tratamiento	3897127,95	3	1299042,65	4,28	0,0617
Error	1822362,05	6	303727,01		
Total	7350189,64	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=980,53480

Error: 303727,0091 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	2259,59	4	275,56 A
1,00	2363,58	4	275,56 A
4,00	3088,37	4	275,56 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=1293,46359**

Error: 303727,0091 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	1694,49	3	318,19 A
Festuca, trébol blanco, L4	2493,77	3	318,19 A B
Festuca, trébol blanco, L3	2857,34	3	318,19 A B
Festuca, trébol blanco, L2	3236,45	3	318,19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de gramíneas (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Gram. %	12	0,75	0,54	23,98

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	1607,64	5	321,53	3,57	0,0765
Bloque	375,54	2	187,77	2,08	0,2055
Tratamiento	1232,09	3	410,70	4,56	0,0544
Error	540,61	6	90,10		
Total	2148,24	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=16,88836

Error: 90,1015 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	31,75	4	4,75 A
1,00	42,55	4	4,75 A
4,00	44,45	4	4,75 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=22,27812

Error: 90,1015 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos.	23,22	3	5,48 A
Festuca, trébol blanco, L3..	39,08	3	5,48 A B
Festuca, trébol blanco, L4..	47,58	3	5,48 B
Festuca, trébol blanco, L2..	48,46	3	5,48 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de leguminosas (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Leg (%)	12	0,44	0,00	70,98

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	455,73	5	91,15	0,93	0,5202
Bloque	265,85	2	132,92	1,36	0,3256
Tratamiento	189,88	3	63,29	0,65	0,6123
Error	586,12	6	97,69		
Total	1041,84	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=17,58480

Error: 97,6859 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	9,06	4	4,94 A
1,00	12,42	4	4,94 A
3,00	20,29	4	4,94 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=23,19682**

Error: 97,6859 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L3	9,50	3	5,71 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	11,36	3	5,71 A
Festuca, trébol blanco, L2	14,89	3	5,71 A
Festuca, trébol blanco, L4	19,94	3	5,71 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de malezas (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Maleza (%)	12	0,89	0,81	26,04

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	2099,12	5	419,82	10,19	0,0068
Bloque	103,29	2	51,64	1,25	0,3508
Tratamiento	1995,84	3	665,28	16,15	0,0028
Error	247,13	6	41,19		
Total	2346,26	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=11,41856

Error: 41,1889 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	21,27	4	3,21 A
3,00	24,24	4	3,21 A
1,00	28,42	4	3,21 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=15,06269**

Error: 41,1889 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L2	11,97	3	3,71 A
Festuca, trébol blanco, L4	17,48	3	3,71 A
Festuca, trébol blanco, L3	23,24	3	3,71 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	45,89	3	3,71 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de restos secos (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Restos secos (%)	12	0,74	0,52	24,10

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	470,44	5	94,09	3,39	0,0844
Bloque	169,11	2	84,56	3,05	0,1219
Tratamiento	301,33	3	100,44	3,62	0,0842
Error	166,29	6	27,72		
Total	636,74	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=9,36666

Error: 27,7158 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
1,00	16,61	4	2,63 A
3,00	23,72	4	2,63 A
4,00	25,21	4	2,63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=12,35595**

Error: 27,7158 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L4	15,00	3	3,04 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	19,53	3	3,04 A B
Festuca, trébol blanco, L2	24,68	3	3,04 A B
Festuca, trébol blanco, L3	28,18	3	3,04 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de suelo descubierto (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Suelo descubierto (%)	12	0,65	0,35	39,27

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	224,61	5	44,92	2,18	0,1849
Bloque	116,35	2	58,17	2,83	0,1366
Tratamiento	108,26	3	36,09	1,75	0,2556
Error	123,53	6	20,59		
Total	348,14	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=8,07292

Error: 20,5882 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	8,44	4	2,27 A
4,00	10,42	4	2,27 A
1,00	15,81	4	2,27 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=10,64931

Error: 20,5882 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L3	8,19	3	2,62 A
Festuca, trébol blanco, L4	9,36	3	2,62 A
Festuca, trébol blanco, L2	12,83	3	2,62 A
<u>Dactylis y alfalfa. 3 novillos</u>	<u>15,83</u>	<u>3</u>	<u>2,62 A</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disponibilidad de gramíneas (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
----------	-----	----------------	--------------------	------

Disp. gram.(kg/ha)	12	0,80	0,63	28,46
--------------------	----	------	------	-------

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	1145408,34	5	229081,67	4,70	0,0432
Bloque	199228,04	2	99614,02	2,04	0,2106
Tratamiento	946180,30	3	315393,43	6,47	0,0261
Error	292627,92	6	48771,32		
Total	1438036,26	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=392,91948

Error: 48771,3198 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	596,37	4	110,42 A
4,00	839,21	4	110,42 A
1,00	892,38	4	110,42 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=518,31617**

Error: 48771,3198 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	309,61	3	127,50 A
Festuca, trébol blanco, L3	832,58	3	127,50 B
Festuca, trébol blanco, L4	907,64	3	127,50 B
<u>Festuca, trébol blanco, L2</u>	<u>1054,11</u>	<u>3</u>	<u>127,50 B</u>

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disponibilidad de leguminosas (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
----------	-----	----------------	--------------------	------

Disp. leg. (kg/ha)	12	0,32	0,00	90,72
--------------------	----	------	------	-------

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	172113,09	5	34422,62	0,57	0,7241
Bloque	74158,77	2	37079,39	0,61	0,5728
Tratamiento	97954,32	3	32651,44	0,54	0,6727
Error	363355,77	6	60559,29		
Total	535468,85	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=437,83624

Error: 60559,2942 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	185,17	4	123,04 A
1,00	253,42	4	123,04 A
3,00	375,23	4	123,04 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=577,56771**

Error: 60559,2942 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	142,65	3	142,08 A
Festuca, trébol blanco, L3	230,37	3	142,08 A
Festuca, trébol blanco, L2	350,40	3	142,08 A
Festuca, trébol blanco, L4	361,68	3	142,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disponibilidad de malezas (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Disp. malezas (kg/ha)	12	0,76	0,56	29,08

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	283350,07	5	56670,01	3,81	0,0670
Bloque	69845,05	2	34922,53	2,35	0,1764
Tratamiento	213505,02	3	71168,34	4,79	0,0494
Error	89188,68	6	14864,78		
Total	372538,75	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=216,92047

Error: 14864,7797 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	358,35	4	60,96 A
4,00	372,66	4	60,96 A
1,00	526,87	4	60,96 A

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

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=286,14868

Error: 14864,7797 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L2	268,80	3	70,39 A
Festuca, trébol blanco, L4	332,13	3	70,39 A B
Festuca, trébol blanco, L3	458,48	3	70,39 A B
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	617,75	3	70,39 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Cantidad de restos secos (kg/ha de MS)**Variable No. R² R² Aj. C.V.

RS%1 12 0,88 0,78 19,47

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	306463,27	5	61292,65	8,88	0,0096
Bloque	17235,24	2	8617,62	1,25	0,3520
Tratamiento	289228,03	3	96409,34	13,97	0,0041
Error	41401,17	6	6900,19		
Total	347864,44	11			

Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=147,79236

Error: 6900,1945 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
1,00	385,37	4	41,53 A
3,00	417,61	4	41,53 A
4,00	476,88	4	41,53 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:Tukey Alfa=0,10 DMS=194,95895**

Error: 6900,1945 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	266,52	3	47,96 A
Festuca, trébol blanco, L4	285,58	3	47,96 A
Festuca, trébol blanco, L2	524,54	3	47,96 B
Festuca, trébol blanco, L3	629,83	3	47,96 B

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

Análisis estadístico primavera

Análisis de la varianza

Cantidad de forraje disponible (kg/ha de MS)

<u>Variable</u>	<u>No.</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj.</u>	<u>C.V.</u>
<u>Disp. (kg/ha)</u>	12	0,91	0,84	11,34

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>g.l.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.</u>	<u>p-valor</u>
Modelo.	2537784,19	5	507556,84	12,20	0,0042
Bloque	252484,48	2	126242,24	3,03	0,1229
Tratamiento	2285299,71	3	761766,57	18,31	0,0020
Error	249620,92	6	41603,49		
Total	2787405,11	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=280,26115

Error: 41603,4869 g.l.: 6

<u>Bloque</u>	<u>Medias</u>	<u>No.</u>	<u>E.E.</u>
4,00	1622,52	4	101,98 A
3,00	1794,69	4	101,98 A B
1,00	1977,77	4	101,98 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=323,61770

Error: 41603,4869 g.l.: 6

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>No.</u>	<u>E.E.</u>
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	1109,33	3	117,76 A
Festuca, trébol blanco, L4	1838,61	3	117,76 B
Festuca, trébol blanco, L3	1929,00	3	117,76 B
Festuca, trébol blanco, L2	2316,35	3	117,76 C

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

Cantidad de forraje remanente (kg/ha de MS)

<u>Variable</u>	<u>No.</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj.</u>	<u>C.V.</u>
<u>Rem. (kg/ha)</u>	12	0,31	0,00	54,24

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	511513,50	5	102302,70	0,53	0,7501
Bloque	196763,33	2	98381,67	0,51	0,6257
Tratamiento	314750,16	3	104916,72	0,54	0,6716
Error	1163188,83	6	193864,80		
Total	1674702,32	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=604,98905

Error: 193864,8043 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	684,63	4	220,15 A
3,00	763,82	4	220,15 A
1,00	987,06	4	220,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=698,58118**

Error: 193864,8043 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	599,64	3	254,21 A
Festuca, trébol blanco, L4	792,64	3	254,21 A
Festuca, trébol blanco, L3	799,56	3	254,21 A
Festuca, trébol blanco, L2	1055,50	3	254,21 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Cantidad de forraje desaparecido (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Des. (kg/ha)	12	0,51	0,10	40,47

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	997165,46	5	199433,09	1,25	0,3909
Bloque	17399,19	2	8699,59	0,05	0,9474
Tratamiento	979766,27	3	326588,76	2,05	0,2086
Error	956415,49	6	159402,58		
Total	1953580,94	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=548,58724

Error: 159402,5809 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	937,89	4	199,63 A
1,00	990,71	4	199,63 A
3,00	1030,87	4	199,63 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=633,45398**

Error: 159402,5809 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	509,69	3	230,51 A
Festuca, trébol blanco, L4	1045,97	3	230,51 A B
Festuca, trébol blanco, L3	1129,44	3	230,51 A B
Festuca, trébol blanco, L2	1260,86	3	230,51 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de utilización (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
% Util.	12	0,14	0,00	33,25

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	323,70	5	64,74	0,20	0,9509
Bloque	60,01	2	30,01	0,09	0,9127
Tratamiento	263,69	3	87,90	0,27	0,8439
Error	1940,68	6	323,45		
Total	2264,38	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=24,71151

Error: 323,4466 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
1,00	51,03	4	8,99 A
3,00	54,94	4	8,99 A
4,00	56,31	4	8,99 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=28,53440

Error: 323,4466 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	46,03	3	10,38 A
Festuca, trébol blanco, L2	56,19	3	10,38 A
Festuca, trébol blanco, L4	56,49	3	10,38 A
Festuca, trébol blanco, L3	57,67	3	10,38 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Altura de utilización (cm)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Util. altura	12	0,56	0,20	45,08

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	11,54	5	2,31	1,55	0,3017
Bloque	2,45	2	1,22	0,82	0,4829
Tratamiento	9,09	3	3,03	2,04	0,2098
Error	8,91	6	1,49		
Total	20,45	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,67444

Error: 1,4851 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	2,07	4	0,61 A
3,00	2,93	4	0,61 A
1,00	3,11	4	0,61 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,93347**

Error: 1,4851 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L4	1,84	3	0,70 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	2,12	3	0,70 A
Festuca, trébol blanco, L3	2,76	3	0,70 A B
Festuca, trébol blanco, L2	4,10	3	0,70 B

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

Altura del forraje disponible (cm)

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Alt. disp.	12	0,83	0,68	11,71

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	34,20	5	6,84	5,66	0,0285
Bloque	7,05	2	3,52	2,92	0,1304
Tratamiento	27,15	3	9,05	7,49	0,0188
Error	7,25	6	1,21		
Total	41,45	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,51042

Error: 1,2084 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	8,41	4	0,55 A
3,00	9,46	4	0,55 A B
1,00	10,29	4	0,55 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,74408**

Error: 1,2084 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	7,34	3	0,63 A
Festuca, trébol blanco, L4	9,02	3	0,63 A B
Festuca, trébol blanco, L3	9,64	3	0,63 B
Festuca, trébol blanco, L2	11,55	3	0,63 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Altura del forraje remanente (cm)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Alt. rem.	12	0,41	0,00	23,81

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	10,62	5	2,12	0,84	0,5671
Bloque	1,55	2	0,77	0,31	0,7473
Tratamiento	9,07	3	3,02	1,19	0,3886
Error	15,19	6	2,53		
Total	25,80	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,18603

Error: 2,5311 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	6,34	4	0,80 A
3,00	6,53	4	0,80 A
1,00	7,18	4	0,80 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,52421**

Error: 2,5311 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	5,22	3	0,92 A
Festuca, trébol blanco, L3	6,88	3	0,92 A
Festuca, trébol blanco, L4	7,18	3	0,92 A
Festuca, trébol blanco, L2	7,45	3	0,92 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**No. de días de pastoreo**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. días pastoreo	12	1,00	1,00	0,00

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	42,00	5	8,40	s.d.	s.d.
Bloque	42,00	2	21,00	s.d.	s.d.
Tratamiento	0,00	3	0,00	s.d.	s.d.
Error	0,00	6	0,00		
Total	42,00	11			

No. de días de crecimiento

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
No. días crecimiento	12	1,00	1,00	0,00

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	40,67	5	8,13	s.d.	s.d.
Bloque	40,67	2	20,33	s.d.	s.d.
Tratamiento	0,00	3	0,00	s.d.	s.d.
Error	0,00	6	0,00		
Total	40,67	11			

Crecimiento en altura (cm)

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Crec. alt.	12	0,27	0,00	45,05

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	3,83	5	0,77	0,45	0,7990
Bloque	0,76	2	0,38	0,22	0,8052
Tratamiento	3,07	3	1,02	0,60	0,6358
Error	10,17	6	1,69		
Total	14,00	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=1,78886

Error: 1,6949 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	2,62	4	0,65 A
3,00	2,83	4	0,65 A
1,00	3,23	4	0,65 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=2,06559**

Error: 1,6949 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L4	2,14	3	0,75 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	2,82	3	0,75 A
Festuca, trébol blanco, L3	3,04	3	0,75 A
Festuca, trébol blanco, L2	3,55	3	0,75 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Crecimiento (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Crec. (MS/ha)	12	0,61	0,28	29,14

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	868482,62	5	173696,52	1,87	0,2348
Bloque	19629,75	2	9814,87	0,11	0,9016
Tratamiento	848852,87	3	282950,96	3,04	0,1145
Error	558792,29	6	93132,05		
Total	1427274,91	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=419,32196

Error: 93132,0479 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	1014,83	4	152,59 A
4,00	1022,49	4	152,59 A
1,00	1104,20	4	152,59 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=484,19129**

Error: 93132,0479 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	605,77	3	176,19 A
Festuca, trébol blanco, L4	1096,70	3	176,19 B
Festuca, trébol blanco, L3	1176,47	3	176,19 B
Festuca, trébol blanco, L2	1309,74	3	176,19 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Tasa de crecimiento (kg/ha/día de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
T. crec.	12	0,81	0,66	18,00

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	2871,85	5	574,37	5,19	0,0346
Bloque	896,97	2	448,49	4,05	0,0770
Tratamiento	1974,88	3	658,29	5,95	0,0314
Error	663,93	6	110,65		
Total	3535,78	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,45383

Error: 110,6548 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	47,76	4	5,26 A
4,00	58,63	4	5,26 A B
1,00	68,93	4	5,26 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=16,68985

Error: 110,6548 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	38,64	3	6,07 A
Festuca, trébol blanco, L3	58,62	3	6,07 B
Festuca, trébol blanco, L4	62,17	3	6,07 B
Festuca, trébol blanco, L2	74,32	3	6,07 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Crecimiento ajustado (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
----------	-----	----------------	--------------------	------

Crec. ajus.	12	0,84	0,70	17,96
-------------	----	------	------	-------

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	11203559,26	5	2240711,85	6,19	0,0232
Bloque	4924398,34	2	2462199,17	6,80	0,0287
Tratamiento	6279160,93	3	2093053,64	5,78	0,0334
Error	2172530,53	6	362088,42		
Total	13376089,80	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=826,80929

Error: 362088,4223 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	2638,54	4	300,87 A
4,00	3220,28	4	300,87 A
1,00	4191,49	4	300,87 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=954,71713**

Error: 362088,4223 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	2242,69	3	347,41 A
Festuca, trébol blanco, L3	3346,21	3	347,41 B
Festuca, trébol blanco, L4	3552,78	3	347,41 B
Festuca, trébol blanco, L2	4258,73	3	347,41 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de gramíneas (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
----------	-----	----------------	--------------------	------

Gram (%)	12	0,84	0,70	7,57
----------	----	------	------	------

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	638,94	5	127,79	6,23	0,0228
Bloque	261,08	2	130,54	6,36	0,0329
Tratamiento	377,85	3	125,95	6,14	0,0293
Error	123,08	6	20,51		
Total	762,02	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,22321

Error: 20,5132 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	53,81	4	2,26 A
1,00	60,59	4	2,26 B
4,00	65,17	4	2,26 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,18594**

Error: 20,5132 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	50,81	3	2,61 A
Festuca, trébol blanco, L2	59,72	3	2,61 B
Festuca, trébol blanco, L3	63,47	3	2,61 B
Festuca, trébol blanco, L4	65,42	3	2,61 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de leguminosas (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Leg (%)	12	0,13	0,00	76,51

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	100,65	5	20,13	0,18	0,9615
Bloque	29,81	2	14,91	0,13	0,8796
Tratamiento	70,84	3	23,61	0,21	0,8876
Error	682,61	6	113,77		
Total	783,26	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=14,65575

Error: 113,7679 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	11,76	4	5,33 A
1,00	14,63	4	5,33 A
3,00	15,44	4	5,33 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=16,92300**

Error: 113,7679 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	10,72	3	6,16 A
Festuca, trébol blanco, L4	12,46	3	6,16 A
Festuca, trébol blanco, L2	16,25	3	6,16 A
Festuca, trébol blanco, L3	16,33	3	6,16 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de malezas (%)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Malezas (%)	12	0,80	0,63	41,55

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	1219,69	5	243,94	4,75	0,0421
Bloque	201,13	2	100,57	1,96	0,2214
Tratamiento	1018,55	3	339,52	6,61	0,0249
Error	307,98	6	51,33		
Total	1527,67	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=9,84430

Error: 51,3302 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
1,00	13,54	4	3,58 A
4,00	15,25	4	3,58 A
3,00	22,95	4	3,58 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=11,36721

Error: 51,3302 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L2	10,64	3	4,14 A
Festuca, trébol blanco, L4	12,05	3	4,14 A
Festuca, trébol blanco, L3	13,17	3	4,14 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	33,13	3	4,14 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de restos secos (%)**Variable No. R² R² Aj. C.V.

RS% 12 0,45 0,00 60,85

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	144,63	5	28,93	0,97	0,5013
Bloque	31,63	2	15,81	0,53	0,6126
Tratamiento	113,00	3	37,67	1,27	0,3667
Error	178,24	6	29,71		
Total	322,86	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=7,48892

Error: 29,7059 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	7,80	4	2,73 A
4,00	7,82	4	2,73 A
1,00	11,25	4	2,73 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=8,64746**

Error: 29,7059 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	5,34	3	3,15 A
Festuca, trébol blanco, L3	7,03	3	3,15 A
Festuca, trébol blanco, L4	10,07	3	3,15 A
Festuca, trébol blanco, L2	13,39	3	3,15 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Porcentaje de suelo descubierto (%)**Variable No. R² R² Aj. C.V.

SD% 12 0,34 0,00 25,29

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	51,27	5	10,25	0,62	0,6900
Bloque	42,89	2	21,44	1,30	0,3390
Tratamiento	8,38	3	2,79	0,17	0,9130
Error	98,78	6	16,46		
Total	150,06	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=5,57524

Error: 16,4638 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
1,00	13,50	4	2,03 A
3,00	16,61	4	2,03 A
4,00	18,02	4	2,03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=6,43773**

Error: 16,4638 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L4	14,80	3	2,34 A
Festuca, trébol blanco, L3	15,86	3	2,34 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	16,42	3	2,34 A
Festuca, trébol blanco, L2	17,08	3	2,34 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disponibilidad de gramíneas (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Disp. gram. (kg/ha)	12	0,91	0,83	13,37

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	1246770,70	5	249354,14	11,78	0,0047
Bloque	120746,47	2	60373,23	2,85	0,1347
Tratamiento	1126024,24	3	375341,41	17,74	0,0022
Error	126973,90	6	21162,32		
Total	1373744,61	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=199,88474

Error: 21162,3170 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
3,00	980,85	4	72,74 A
4,00	1061,05	4	72,74 A B
1,00	1222,09	4	72,74 B

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=230,80701

Error: 21162,3170 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	571,86	3	83,99 A
Festuca, trébol blanco, L4	1188,91	3	83,99 B
Festuca, trébol blanco, L3	1216,35	3	83,99 B
Festuca, trébol blanco, L2	1374,86	3	83,99 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disponibilidad de leguminosas (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Disp. leg. (kg/ha)	12	0,36	0,00	84,05

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	169592,29	5	33918,46	0,68	0,6564
Bloque	36920,20	2	18460,10	0,37	0,7059
Tratamiento	132672,10	3	44224,03	0,88	0,5004
Error	299918,15	6	49986,36		
Total	469510,44	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=307,20181

Error: 49986,3586 g.l.: 6

Bloque	Medias	No.	E.E.
4,00	187,68	4	111,79 A
3,00	301,59	4	111,79 A
1,00	308,76	4	111,79 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=354,72610**

Error: 49986,3586 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	118,16	3	129,08 A
Festuca, trébol blanco, L4	222,66	3	129,08 A
Festuca, trébol blanco, L3	328,38	3	129,08 A
Festuca, trébol blanco, L2	394,83	3	129,08 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disponibilidad de malezas (kg/ha de MS)**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Disp. malezas (kg/ha)	12	0,54	0,17	46,41

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	108952,00	5	21790,40	1,44	0,3330
Bloque	70945,88	2	35472,94	2,34	0,1775
Tratamiento	38006,13	3	12668,71	0,83	0,5219
Error	91034,63	6	15172,44		
Total	199986,63	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=169,24885

Error: 15172,4382 g.l.: 6

Bloque Medias No. E.E.

1,00 189,87 4 61,59 A

4,00 235,42 4 61,59 A B

3,00 370,91 4 61,59 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=195,43173**

Error: 15172,4382 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Festuca, trébol blanco, L4	224,37	3	71,12 A
Festuca, trébol blanco, L2	231,21	3	71,12 A
Festuca, trébol blanco, L3	243,91	3	71,12 A
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	362,12	3	71,12 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Disponibilidad de restos secos (kg/ha de MS)****Variable No. R² R² Aj. C.V.**

RS%1 12 0,63 0,32 66,64

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor
Modelo.	143185,07	5	28637,01	2,01	0,2094
Bloque	36647,93	2	18323,97	1,29	0,3422
Tratamiento	106537,14	3	35512,38	2,50	0,1567
Error	85301,82	6	14216,97		
Total	228486,89	11			

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=163,83306

Error: 14216,9701 g.l.: 6

Bloque Medias No. E.E.

4,00 138,38 4 59,62 A

3,00 141,33 4 59,62 A

1,00 257,06 4 59,62 A

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

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=189,17813

Error: 14216,9701 g.l.: 6

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
Dactylis y alfalfa. 3 novillos	57,19	3	68,84 A
Festuca, trébol blanco, L3	140,35	3	68,84 A B
Festuca, trébol blanco, L4	202,68	3	68,84 A B
Festuca, trébol blanco, L2	315,46	3	68,84 B

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

Análisis estadístico producción animal

Análisis de la varianza

Período 1

Variable No. R² R² Aj. C.V.

Periodo 1 12 0,25 0,00 53,30

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor	Coef.
Modelo.	0,11	4	0,03	0,59	0,6822	
Tratamiento	0,10	3	0,03	0,74	0,5619	
10/06/2013	0,01	1	0,01	0,12	0,7362	9,0E-04
Error	0,33	7	0,05			
Total	0,44	11				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,34667

Error: 0,0473 g.l.: 7

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
F4	0,54	4	0,11 A
D3	0,37	3	0,13 A
F2	0,35	2	0,20 A
F3	0,32	3	0,14 A

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

Período 2

Variable No. R² R² Aj. C.V.

Periodo 2 12 0,67 0,47 23,31

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor	Coef.
Modelo.	0,29	4	0,07	3,48	0,0721	
Tratamiento	0,28	3	0,09	4,56	0,0450	
10/06/2013	0,01	1	0,01	0,27	0,6201	-8,8E-04
Error	0,14	7	0,02			
Total	0,43	11				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,22820

Error: 0,0205 g.l.: 7

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
F2	0,78	2	0,13 A
F3	0,76	3	0,09 A
F4	0,59	4	0,07 A B
D3	0,39	3	0,08 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,10$)**Período 3**

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Periodo 3	12	0,89	0,82	12,88

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

F.V.	S.C.	g.l.	C.M.	F.	p-valor	Coef.
Modelo.	0,59	4	0,15	13,81	0,0020	
Tratamiento	0,08	3	0,03	2,45	0,1480	
10/06/2013	0,09	1	0,09	8,77	0,0210	3,6E-03
Error	0,07	7	0,01			
Total	0,66	11				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,16469

Error: 0,0107 g.l.: 7

Tratamiento	Medias	No.	E.E.
F2	1,02	2	0,10 A
D3	0,85	3	0,06 A B
F4	0,75	4	0,05 B C
F3	0,68	3	0,07 C

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

Variable	No.	R ²	R ² Aj.	C.V.
Total	12	0,76	0,62	10,92

Cuadro de análisis de la varianza (S.C. tipo III)

<u>F.V.</u>	<u>S.C.</u>	<u>g.l.</u>	<u>C.M.</u>	<u>F.</u>	<u>p-valor</u>	<u>Coef.</u>
Modelo.	0,13	4	0,03	5,47	0,0256	
Tratamiento	0,05	3	0,02	2,91	0,1103	
10/06/2013	0,01	1	0,01	2,18	0,1837	1,4E-03
Error	0,04	7	0,01			
<u>Total</u>	<u>0,18</u>	<u>11</u>				

Test:LSD Fisher Alfa=0,10 DMS=0,12477

Error: 0,0061 g.l.: 7

<u>Tratamiento</u>	<u>Medias</u>	<u>No.</u>	<u>E.E.</u>
F2	0,86	2	0,07 A
F4	0,72	4	0,04 B
F3	0,70	3	0,05 B
<u>D3</u>	<u>0,62</u>	<u>3</u>	<u>0,05 B</u>

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